



Organización de las Naciones  
Unidas para la Alimentación  
y la Agricultura



*Proyecto Apoyo a la Toma de Decisiones para la Integración y Ampliación del Manejo Sostenible  
de la Tierra*

PROYECTO DS-SLM  
GCP/CGLO/337/GFF

## **DOCUMENTO DE EVALUACIÓN NACIONAL DE DEGRADACIÓN DE LA TIERRA MEDIANTE LA METODOLOGÍA LADA-WOCAT**

Pool Segarra

Consultor para la elaboración de la Evaluación Nacional de  
Degradación de la Tierra

**ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA  
ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (FAO)**

Quito, 20 de Julio de 2017

## Contenido

Índice de figuras .....	4
Índice de cuadros .....	5
I. Resumen .....	6
II. Glosario.....	8
III. Participantes .....	9
1. INTRODUCCIÓN .....	10
1.1. Objetivos de la Evaluación Nacional de la Degradación de la Tierra en Ecuador .....	11
2. CONTEXTO GENERAL DE LA DEGRADACIÓN DE LA TIERRA EN ECUADOR .....	12
Visión de la degradación .....	12
Breves datos de degradación por región .....	13
3. METODOLOGÍA LADA - WOCAT.....	14
3.1. Componentes .....	15
Mapa Base o Mapa LUS.....	15
Cuestionario QM .....	16
Mapas de resultado o de integración entre el mapa LUS y el cuestionario QM .....	16
3.2. Enfoque y alcance .....	16
3.3. Metodología LADA – WOCAT aplicada a la Evaluación Nacional del Ecuador.....	18
Mapa del Sistema de Uso de la Tierra (mapa LUS) .....	18
Cuestionario automatizado de mapeo participativo “QM” .....	20
Talleres y sesiones de trabajo con expertos .....	23
Apoyo del Instituto de Geografía Tropical de Cuba .....	23
Conformación del grupo núcleo de apoyo a la Evaluación Nacional .....	24
4. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE LA DEGRADACIÓN DE LA TIERRA EN EL ECUADOR .....	24
4.1. Tendencia e intensidad en los cambios de uso de la tierra .....	25
Tendencia de cambio en el área de los LUS.....	25
Tendencia en la intensidad de uso de la tierra .....	30
4.2. Degradación en cada sistema de uso de la tierra .....	32
Tipos de degradación y extensión.....	32
Grado de degradación.....	42
Tasa de degradación en los últimos 10 años.....	44
Causas directas de la degradación de la Tierra .....	45
Causas indirectas de la degradación de la Tierra .....	49
Impactos de la degradación de la Tierra sobre los Servicios Ecosistémicos .....	52

4.3.	Conservación actual de la Tierra .....	56
4.4.	Intervenciones para abordar la degradación de la Tierra .....	59
5.	NOTAS Y OBSERVACIONES SOBRE LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA LADA – WOCAT EN ECUADOR .....	61
5.1.	Mapa LUS de Ecuador .....	62
5.2.	Cuestionario QM .....	63
5.3.	Información geográfica de referencia.....	64
6.	CONCLUSIONES SOBRE LA DEGRADACIÓN DE LA TIERRA (EVALUACIÓN NACIONAL EN ECUADOR).....	64
7.	RECOMENDACIONES .....	66
7.1.	El uso de la metodología WOCAT-LADA- en los instrumentos de planificación .....	66
7.2.	Escalamiento a unidades político administrativas .....	66
7.3.	Escalamiento a unidades de paisajes biofísicos .....	67
7.4.	Mejoras en la metodología LADA - WOCAT .....	67
	Mapa LUS .....	67
	Formulario QM.....	67
8.	Referencias bibliográficas.....	68
6.	ANEXOS.....	71
	Anexo 1. Recategorización de unidades LUS con el Mapa de Uso del suelo de referencia....	71
	Anexo 2. Listado de información de mapas utilizados.....	73
	Anexo 3. Listado de participantes .....	74

## Índice de figuras

Figura 1. Mapa de localización de los países que han aplicado la metodología LADA - WOCAT 17	
Figura 2. Esquema para la definición del mapa LUS .....	19
Figura 3. Mapa LUS con la división provincial de Ecuador .....	20
Figura 4. Formulario de tendencia del formulario QM .....	21
Figura 5. Formulario de degradación del formulario QM .....	21
Figura 6. Formulario de conservación del formulario QM.....	22
Figura 7. Formulario de recomendación del formulario QM.....	22
Figura 8. Mapa de tendencia de cambio en la superficie de los LUS.....	26
Figura 9. Porcentaje de la tendencia de cambio en LUS de vegetación natural.....	28
Figura 10. Porcentaje de la tendencia de cambio en LUS de zonas transformadas .....	29
Figura 11. Mapa de tendencia de cambio en la intensidad de manejo de los LUS transformados .....	30
Figura 12. Porcentaje de la tendencia de cambio en la intensidad de los LUS de zonas transformadas .....	31
Figura 13. Mapa de asociación de grandes tipos de degradación LUS .....	33
Figura 14. Mapa de asociación de subtipos de degradación por LUS.....	34
Figura 15. Mapa de porcentaje de la extensión con algún tipo de degradación (LUS) .....	35
Figura 16. Mapa de LUS asociados a los diversos tipos de degradación biológica .....	36
Figura 17. Mapa de LUS asociados a los diversos tipos de degradación del agua.....	38
Figura 18. Mapa de LUS asociados a los diversos tipos de degradación por deterioro físico y químico del suelo .....	39
Figura 19. Mapa de LUS asociados a los diversos tipos de degradación por erosión eólica e hídrica.....	41
Figura 20. Grado de degradación en porcentaje de la superficie por LUS naturales y transformados.....	43
Figura 21. Grado de degradación en porcentaje de la superficie .....	44
Figura 22. Mapa de la tasa de degradación por LUS naturales y transformados .....	44
Figura 23. Tasa de degradación en porcentaje de la superficie.....	45
Figura 24. Mapa de asociación de las causas directas de la degradación de la tierra .....	46
Figura 25. Principales causas directas de la degradación de la tierra.....	47
Figura 26. Mapa de LUS asociados a causas indirectas de la degradación de la tierra .....	50
Figura 27. Porcentaje de LUS asociados a causas indirectas de la degradación de la tierra .....	51
Figura 28. Mapa de impacto sobre los servicios de los ecosistemas debido a la degradación ..	54
Figura 29. Mapa de impacto sobre los servicios de los ecosistemas debido a la degradación ..	55
Figura 30. Mapa de principales acciones e iniciativas de conservación de la tierra.....	57
Figura 31. Porcentaje de LUS asociados a acciones e iniciativas de conservación de la tierra...	58
Figura 32. Mapa de LUS asociados a recomendaciones para abordar la degradación de la tierra .....	60
Figura 33. Porcentaje de LUS asociados a recomendaciones para abordar la degradación de la tierra.....	61

## Índice de cuadros

Cuadro 1. Talleres realizados para la evaluación nacional.....	23
Cuadro 2. Comparación multitemporal de la cobertura vegetal y uso del suelo entre los mapas elaborados por el MAE en el 2000 y 2014. Fuente: elaboración propia (los colores de los valores totales corresponden a las clases identificadas en el mapa de tendencia de cambio ...	27
Cuadro 3. Superficie y extensión de los LUS relacionados a subtipos de la degradación biológica y natural .....	37
Cuadro 4. Superficie y extensión de los LUS relacionados a la degradación del agua y sub tipos .....	38
Cuadro 5. Superficie y extensión de los LUS relacionados al deterioro físico y químico del suelo y sub tipos .....	40
Cuadro 6. Superficie y extensión de los LUS relacionados a la erosión eólica e hídrica y subtipos .....	42
Cuadro 7. Causas directas de la degradación de la tierra .....	48
Cuadro 8. Afectación de los servicios de los ecosistemas por tipo de degradación .....	53

## I. Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo presentar los resultados de la Evaluación Nacional de la Degradación de la Tierra del Ecuador, realizada entre los meses octubre del 2016 y junio de 2017, mediante el uso de la metodología *Land Degradation Assessment in Drylands* (LADA) y *World Overview of Conservation Approaches and Technologies* (WOCAT), la misma que ha sido aplicada en varios países de Latino América, África, Asia y Europa. También muestra los desafíos al adaptar la metodología a la diversidad de paisajes y ecosistemas del Ecuador.

El proceso de evaluación fue realizado en el marco del Proyecto “Apoyo a la Toma de Decisiones para la Integración y Ampliación del Manejo Sostenible de la Tierra” (DS-SLM por sus siglas en inglés) ejecutado por el Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE) e implementado por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO); además contó con el apoyo del Proyecto Gestión Integrada para la Lucha contra la Desertificación, Degradación de la Tierra y Adaptación al Cambio Climático (GIDDACC).

Para la elaboración de la evaluación de la degradación de la tierra se contó con el apoyo del Instituto de Geografía Tropical de Cuba (IGT), el cual facilitó inicialmente la preparación de los insumos técnicos para llevar a cabo la metodología LADA – WOCAT en base a la experiencia obtenida a través de la implementación en varios países de Centro y Sudamérica. También se conformó un grupo de apoyo interinstitucional que contribuyó y proporcionó soporte técnico, asesoramiento e información en el desarrollo de la evaluación y particularmente en la realización de talleres y revisión de información. Este grupo interinstitucional estuvo formado por técnicos de alta cualificación de diferentes instituciones entre las cuales se encuentran: el Ministerio del Ambiente (MAE) a través del Proyecto GIDDACC, el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP) a través de la Coordinación General del Sistema de Información Nacional (CGSIN), el Instituto Espacial Ecuatoriano (IEE), el Instituto Geográfico Militar (IGM), la Escuela Politécnica del Ejército (ESPE) y el Centro Panamericano de Estudios e Investigaciones Geográficas (CEPEIGE).

Se elaboraron cuatro talleres nacionales en los meses de septiembre de 2016 a marzo de 2017. En los tres primeros talleres participaron técnicos de las Direcciones Provinciales del MAE y MAGAP, conjuntamente con técnicos de los GADs Provinciales y el Grupo Núcleo. En estos talleres se consiguió levantar información sobre el estado, tipo, grado, causas e impactos de la degradación, en las 23 provincias del Ecuador Continental, a través del llenado del cuestionario de mapeo utilizado por la metodología LADA- WOCAT.

Para la recopilación de datos, la metodología LADA – WOCAT tomó como escenario espacial de análisis, un mapa que muestra el uso actual del suelo, sobre el cual se realizó el análisis de la degradación de la tierra en el Ecuador. Se utilizó como base el mapa de cobertura vegetal y uso de la tierra a escala 1:100.000 elaborado por MAE y MAGAP para el año 2014. Para cada unidad espacial identificada en el mapa se realizó un listado de preguntas, mediante un formulario automatizado en formato base de datos, las cuales fueron agrupadas en: extensión de la degradación, tipos de degradación, prácticas para combatir la degradación y recomendaciones.

La información obtenida participativamente fue revisada, modificada y ajustada en un cuarto taller realizado únicamente con el soporte del grupo interinstitucional de apoyo a la evaluación nacional, en el cual se realizaron varias consultas a expertos. A partir de esta información

ajustada se generó información geográfica y se interpretaron los datos que se recogen en el presente informe.

Como parte del proceso de evaluación se determinaron varios aspectos que caracterizaron la degradación en el Ecuador entre los que se identificó la tendencia en cuanto a la extensión y tasa de cambio, dividiendo entre unidades cartográficas que muestran áreas naturales o remanentes de vegetación y zonas antrópicas o transformadas.

Se identificaron además, los tipos de degradación, su extensión, grado y tasa como indicadores de estado; las causas directas e indirectas de la degradación y los impactos sobre los servicios ecosistémicos. Durante el análisis realizado, esta información fue validada espacialmente con el soporte de Sistemas de Información Geográfica (SIG) y mapas oficiales que permitieron afinar los datos proporcionados en los talleres.

Se determinaron como indicadores de respuesta las principales prácticas y tecnologías que actualmente se están desarrollando a nivel nacional para hacer frente a la degradación de la tierra. Esta información deja de lado muchas iniciativas puntuales que no pudieron ser levantadas como parte del proceso de evaluación debido a que la escala de levantamiento de información es a nivel nacional.

Se generaron recomendaciones y sugerencias como las posibles grandes medidas que podrían desarrollarse en base a la discusión o análisis de la degradación que la metodología LADA – WOCAT condujo a través de su formulario automatizado de preguntas.

Para la gran mayoría de indicadores abordados a lo largo de la metodología se elaboraron mapas, cuadros y figuras que contribuyen a la explicación y entendimiento de la degradación, su distribución e interrelación en los espacios.

Finalmente el presente informe compila algunas sugerencias y recomendaciones para la aplicación de la metodología en otros niveles territoriales de planificación y su potencial para abordar la problemática territorial en general en el marco de la planificación y elaboración de planes de ordenamiento territorial.

## II. Glosario

CEAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CEPEIGE	Centro Panamericano de Estudios e Investigaciones Geográficas
CGSIN	Coordinación General del Sistema de Información Nacional -MAGAP
DS-SLM	<i>Decision Support for Mainstreaming and Scaling out of Sustainable Land Management</i> - Apoyo a la Toma de Decisiones para la Integración y Ampliación del Manejo Sostenible de la Tierra
ESPE	Escuela Politécnica del Ejercito
FAO	<i>Food and Agricultural Organization</i> - Organización de Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
GAD	Gobierno Autónomo Descentralizado
GEF	<i>Global Environment Facility</i> - Fondo Mundial para el Medio Ambiente
GIDDACC	Gestión Integrada para la Lucha contra la Desertificación, Degradación de la Tierra y Adaptación al Cambio Climático
IEE	Instituto Espacial Ecuatoriano
IGT	Instituto de Geografía Tropical de Cuba
INAMHI	Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología
IPGH	Instituto Panamericano de Geografía e Historia
LADA	<i>Land Degradation Assessment in Drylands</i> – Evaluación de la degradación de la tierra
LUS	<i>Land Use System</i> - Sistema de uso de la tierra
MAE	Ministerio del Ambiente del Ecuador
MAGAP	Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca del Ecuador
MST	Manejo Sostenible de la Tierra
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
QM	<i>Quest Map</i> - Cuestionario para el Mapeo de la Degradación de la Tierra y del Manejo Sustentable de la Tierra
SENAGUA	Secretaría Nacional del Agua
SIG	Sistema de Información Geográfica
SIGTIERRAS	Sistema Nacional de Información y Gestión de Tierras Rurales e Infraestructura Tecnológica
WOCAT	<i>World Overview of Conservation Approaches and Technologies</i> – Panorama mundial de enfoques y tecnologías para la conservación



### III. Participantes

#### **FAO**

Johanna Flores  
Soledad Bastidas  
Juan Calles  
Guido Yanchapaxi  
Walter Cabascango  
Jorge Rubio  
Pool Segarra

#### **Ministerio del Ambiente de Ecuador**

Diego Guzmán (Dirección Nacional de Adaptación al Cambio Climático)  
Juan Gabriel Silva (Proyecto GIDDACC)

#### **Instituto de Geografía Tropical de Cuba**

Dr. Luis Ángel Machín – Director  
Dr. Armando de la Colina Rodríguez - Investigador titular

#### **Grupo Núcleo**

Ministerio del Ambiente del Ecuador (SUIA – CEGPIG)

Oscar Periche  
Samanta Villegas

Ministerio de Agricultura Ganadería Acuacultura y Pesca (CGSIN)

Wilmer Jiménez  
Verónica Loayza  
Eric Metzler  
Darwin Sánchez (SIGTIERRAS)

Instituto Espacial Ecuatoriano

Soleda Andrade  
Oscar Ayala  
Misael Yáñez

FAO (Proyecto GEF Napo)

María Belén Baus

CEPEIGE – IPGH

Cecibel Campos  
María José Vizcaino

ESPE

Adriana Racines

Ecuambiente

Karina Barrera

## 1. INTRODUCCIÓN

La degradación de la tierra constituye uno de los principales problemas que enfrenta la humanidad debido principalmente a las malas prácticas agrícolas, al aumento en la intensidad del uso del suelo, al mal manejo y al sobre aprovechamiento de los recursos naturales. La Convención de las Naciones Unidas para la Lucha contra la Desertificación o UNCCD por sus siglas en Inglés (1994), define a la degradación de la tierra como la disminución o pérdida de los recursos naturales y su productividad. El presente concepto tiene una visión más global, entiende a la degradación de la tierra como la reducción de la capacidad que poseen los ecosistemas para proporcionar los bienes y servicios de los que los seres humanos se benefician, cuyo origen se debe a fenómenos naturales, pero principalmente por el acelerado y mal uso que se dan a los recursos (FAO, 2013).

La erosión y contaminación del suelo, el sobrepastoreo, las quemas, la deforestación, entre otras tantas formas de degradación, son prácticas que se observan cotidianamente y disminuyen la capacidad para sustentar los medios de vida productivos de los cuales se obtienen los alimentos e insumos que mantienen las formas de vida de las sociedades actuales. Esta paradoja que cada vez más se intensifica en el tiempo quizá se deba a varios factores como: la falta de la identificación sobre los procesos de degradación, el reconocimiento de dichos procesos y a la vez la dificultad de disminuir la presión sobre los recursos, o la poca información sobre posibles prácticas de manejo sostenible de la tierra. En este degradé de posibles causas, resalta la importancia de colocar en la discusión de la sociedad en general, una real aproximación de los efectos de degradación de la tierra, sus consecuencias y escenarios, así como los mecanismos para detenerlos o revertirlos.

En la actualidad, según cálculos de la FAO (2006), se gastan más de 40 mil millones de dólares al año sólo de pérdida de suelo, sin tomar en cuenta todos los insumos que se gastan para mejorar la productividad a base de agroquímicos así como tampoco la invaluable biodiversidad y los paisajes. El valor que se requeriría para recuperar los recursos degradados es muy superior, por esta razón es necesario detener la degradación mediante el uso de prácticas de manejo sostenible de la tierra, que no sólo minorarán los costos de pérdida sino que también contribuirán a las economías rurales en la disminución en la intensidad del uso de recursos para mejorar la productividad de las tierras en el largo plazo.

El Proyecto Apoyo a la Toma de Decisiones para la Integración y Ampliación del Manejo Sostenible de la Tierra<sup>1</sup> (Proyecto DS-SLM por sus siglas en inglés), ha sido creado como aporte a disminución de la degradación. Es un proyecto implementado a nivel mundial por la Organización de Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y el Panorama mundial de enfoques y tecnologías para la conservación (WOCAT) del Centro de Estudios Ambientales y de Desarrollo de la Universidad de Berna, en Suiza.

El objetivo global del Proyecto es contribuir a combatir la desertificación, degradación de las tierras y sequías en todo el mundo mediante la ampliación de las buenas prácticas de Manejo Sostenible de la Tierra (MST) con una toma de decisiones fundamentada. Como parte de los objetivos de desarrollo se espera aumentar la oferta de bienes y servicios de los ecosistemas y

---

<sup>1</sup> Inicialmente, el proyecto a partir del cual se originó el proyecto DS-SLM, se denominó Evaluación de la degradación de la Tierra o Proyecto LADA, por sus siglas en inglés y se ejecutó entre los años 2006 y 2011, del cual el Proyecto DS-SLM recoge sus aciertos y herramientas para su ejecución

mejorar la seguridad alimentaria en los países y regiones afectados por la desertificación, degradación de las tierras y sequías mediante la promoción de prácticas de manejo sostenible de la tierra, la gestión integrada y la eficiencia en el uso de los recursos naturales. Hasta la actualidad se ha implementado en 15 países de África, Europa, Asia y América Latina.

El Proyecto DS-SLM utiliza herramientas de la metodología LADA-WOCAT para la evaluación de la degradación de la tierra, en la cual; un instrumento importante es el uso actual del suelo sobre el cual se caracteriza la degradación de la tierra. La metodología LADA-WOCAT consiste en el desarrollo participativo de evaluaciones que incluyen mapeos y caracterizaciones del estado actual, tendencias, impacto, causas y presiones de la degradación de la tierra. Asimismo, la metodología permite identificar buenas prácticas de manejo de la tierra bajo formatos estandarizados.

El presente documento es una síntesis del proceso de evaluación de la degradación a nivel nacional mediante el uso de la metodología LADA-WOCAT. En este se presenta la metodología de manera general y se hace una síntesis de los datos obtenidos a partir de la aplicación de esta metodología en todas las provincias continentales del Ecuador. Se presentan los resultados que muestran las percepciones sobre la degradación de la tierra, sus posibles causas, intensidad y afectación a los servicios ecosistémicos. En menor grado se determinan las acciones que se están realizando para combatir la degradación de la tierra y las acciones complementarias o necesarias para detenerla o revertirla. Se menciona además las limitaciones y las lecciones aprendidas en la aplicación de la metodología en el Ecuador.

### 1.1. Objetivos de la Evaluación Nacional de la Degradación de la Tierra en Ecuador

En el Ecuador, el Proyecto DS-SLM, es ejecutado por el Ministerio del Ambiente y la FAO, por un periodo de tres años a partir del 2015 y cuenta con el cofinanciamiento del Proyecto Gestión Integrada para la Lucha contra la Desertificación, Degradación de la Tierra y Adaptación al Cambio Climático (GIDDACC) del MAE. Este proyecto tiene como objetivo realizar de forma participativa la Evaluación Nacional de la Degradación de la Tierra a través de la aplicación de la metodología LADA-WOCAT con el fin de que los resultados se puedan incluir en los procesos de planificación, generación de políticas y financiamiento; así como también generar alianzas institucionales de manera que pueda desarrollar las evaluaciones de la degradación de la tierra a nivel más local y promover la réplica de buenas prácticas de manejo sostenible de la tierra.

El objetivo de la Evaluación Nacional es proporcionar una visión a nivel de país de lo que sucede con respecto a la degradación de la tierra, explicándola al mostrar sus causas, consecuencias, tendencias e impactos y ubicarla espacialmente a través de mapas. Los resultados obtenidos reflejan las percepciones técnicas de expertos de varias instituciones que conforman el Grupo de Apoyo Interinstitucional para la implementación de la metodología en el proceso de Evaluación Nacional en el Ecuador.

## 2. CONTEXTO GENERAL DE LA DEGRADACIÓN DE LA TIERRA EN ECUADOR

### Visión de la degradación

Tradicionalmente en el Ecuador y en muchos países se ha entendido la degradación de la tierra como la degradación del recurso suelo. Esto ha cambiado en las últimas dos décadas, a partir de la nueva definición por parte de las Naciones Unidas (1994) dando una dimensión a la palabra Tierra como a los recursos naturales.

Una gran parte de los estudios realizados en el Ecuador sobre la degradación de la tierra se enfocaron inicialmente en el suelo y se partió reconociendo que, a pesar de la notable calidad de los suelos volcánicos que se han formado en el Ecuador, la degradación del suelo se debe a que son manejados bajo la premisa de que son abundantes. Quizá sí estuvo presente la idea de que en algún momento se podrían degradar en cantidad y calidad, pero no hubo esfuerzos conjuntos para trabajar sobre esta posibilidad debido a que era un recurso cuantioso (De Noni y Trujillo, 1983).

Extrapolando lo que se entendía como degradación del suelo a los otros recursos, es decir a la degradación de la tierra, la visión es similar y las principales causas de degradación son el desconocimiento de los límites naturales de los recursos y su mal percibida abundancia. En el Ecuador se puede agrupar en 3 escenarios o espacios territoriales que se han ido consolidando a lo largo de la historia y albergan la gran cantidad de los tipos de degradación, estos estarían en: (i) las zonas pobladas y agropecuarias, (ii) los remanentes de vegetación natural y (iii) explotación de recursos no tradicionales.

En las zonas de productividad tradicional como el sector rural, en donde se practica la agricultura y ganadería, la causa principal parecería ser la intensidad del uso que nos lleva a sembrar en cualquier lugar sin dejar espacios de tiempo para recuperación de suelo, o en zonas frágiles y con serias limitaciones. Esta intensidad a su vez va generando la erosión física del suelo por no respetar pendientes y no tener obras de contención contra la erosión, además de la contaminación química y física del agua y el uso de agroquímicos para mejorar la fertilidad del suelo que se perdió por agotamiento y erosión. A esto se suma las malas prácticas de manejo de la tierra, las quemadas, la siembra en monocultivo entre otras tantas malas prácticas que producen la degradación de la tierra. Por su parte las ciudades son un foco local de contaminación que transforma completamente el entorno interrumpiendo las funciones de los ecosistemas, pero sobre todo generando mayor demanda de los recursos que los circundan.

Otro escenario se relaciona con los remanentes de bosques y tierras, sin influencias mayores. La degradación está directamente relacionada con las vías de acceso, las cuales han constituido el frente de ingreso de la deforestación y muchas prácticas extractivas que degradan la tierra. Muchas de estas prácticas invasivas trastocan las formas de vida tradicionales de muchos pueblos y nacionalidades que viven de los recursos del bosque de forma relativamente equilibrada. Quizá una de las visiones que la sociedad tiene de los bosques esté asociada a una visión primaria de abundancia, a la que se hizo referencia en el párrafo inicial, lo que nos ha llevado a subestimar la verdadera riqueza del bosque. Es decir, la

abundancia del bosque no ha permitido entender que hay potencialidades que nuestro ímpetu por el acceso a recursos no nos deja ver.

Otro grupo de prácticas nos lleva a un nuevo escenario, despertado recientemente hace unos cincuenta años, este tiene que ver con la industria petrolera y la minería a gran escala. Si bien la industria del petróleo por sí misma tiene efectos negativos en los entornos en donde se explota, es en realidad el mal manejo el que ha causado mayores estragos como contaminación de agua, suelo, pérdida de la diversidad y degradación de ecosistemas, entre otras. No obstante, lo que más degrada es toda la red de relaciones que se instalan junto a las zonas de extracción del petróleo como: carreteras, ciudades, mercados, invasiones, deforestación, etc. Otro es el caso de la minería a gran escala y la minería artesanal, el impacto y alteración de las condiciones ecológicas es enorme y tiene influencia principalmente en los cursos de agua y en el suelo.

A estos grupos y otras formas de degradación no consideradas, lo que subyace es la generación de recursos físicos y económicos para satisfacer y sostener los sistemas humanos. Esta recolección a gran escala de los beneficios de todos los recursos está disminuyendo paulatinamente la capacidad para reproducir justamente dichos recursos y los procesos derivados de cada actividad que degrada, está profundamente relacionada con otras, lo que causa sinergias que se hacen que se potencialice los efectos de la degradación, haciendo más vulnerable la capacidad de los recursos para sostenerse en el tiempo.

### Breves datos de degradación por región

De acuerdo al mapa vegetación del MAE (2014) más del 43% de la superficie del Ecuador continental ha sufrido cambios en la cobertura vegetal natural para transformarla en usos como la agricultura, ganadería, centros poblados, zonas industriales, y otras más. Este dato es similar a lo que establece la CEPAL (2010) la cual menciona que el 47% de la superficie del país tiene algún tipo de degradación.

Esta coincidencia en realidad es una asociación de la degradación de la tierra a todo lo que es el paisaje que se ha destinado a lo que no sea mantenimiento de la vegetación natural. Es decir pone énfasis en la degradación de la tierra por procesos antrópicos directos. Sin embargo los remanentes de bosque también han sido degradados entre 60 y 80 mil hectáreas cada año entre los años 1990 al 2013, según la línea base de deforestación del Ecuador continental (MAE, 2012). La mayor superficie deforestada está en la región costa, seguida del oriente y luego la sierra. Seguramente los factores que han puesto mayor presión sobre los recursos de la costa sean el incremento poblacional, la demanda de recursos y la accesibilidad (Sierra, 2013).

De acuerdo a otros estudios realizados por la CEPAL (Morales, 2012) en el Ecuador entre los años 1982 y 2003 se degradaron 34.686,3 km<sup>2</sup>, es decir más del 14% de la superficie del país y esto ha generado pérdidas de la productividad en aproximadamente 7,6% del valor bruto de la productividad agrícola. Estos valores no son exclusivos de los procesos de degradación de los bosques, se extiende para otras formas de degradación y no toma en cuenta todos los procesos de degradación de la tierra generados en la historia del Ecuador hasta el período mencionado. La mayor parte de esta se presenta en la región Amazónica, seguida de las regiones costa y sierra. Del total de estas tierras degradadas la quinta parte corresponde a degradación severa, las cuales también están en mayor proporción en las provincias orientales.

En este mismo estudio se establece que un 22% de los hogares rurales son vulnerables a procesos de desertificación, principalmente en algunas provincias de la sierra. Es decir el proceso de degradación de la tierra cobra un mayor impacto. Esto quizá se deba a que el callejón interandino, en particular es la parte más afectada por la erosión hídrica del suelo. La siembra de cultivos en pendientes fuertes y la mala labranza, han potenciado con el agua de lluvia el lavado o remoción del suelo, dejando en muchas partes al descubierto una gruesa capa endurecida de ceniza conocida como cangagua (De Noni y Trujillo, 1983).

Para los próximos años, se espera un incremento de la población principalmente en las zonas pobladas, esto generará que se intensifiquen las formas de aprovechamiento de los recursos en el sector rural y urbano, para proporcionar los insumos demandados por la población principalmente de las ciudades. Se intensificará el uso de los recursos y se abrirán otros frentes o formas de uso de recursos antes poco utilizados. Como ejemplo se ha establecido que para el 2020 habrá un proceso de presión sobre los recursos forestales de una zona de hasta 3 horas de distancia de una capital provincial (Sierra, 2013) y esta, estará asociada inversamente a la economía del país. Es decir, mientras exista un crecimiento económico los bosques serán menos presionados, pero a medida que la economía decrezca, la población rural se verá obligada a aprovechar los recursos del bosque con mayor intensidad.

En este breve repaso quedan de lado muchas relaciones de la degradación de la tierra. Los escenarios futuros no son muy conocidos, pero la historia ha demostrado que se seguirán consolidando las formas de aprovechamiento de los recursos, hasta que estos se agoten. Entonces la degradación de la tierra se trasladará hacia otras zonas o recursos no explotados. Mientras las poblaciones locales y los tomadores de decisiones no tengan las herramientas para observar la degradación, difícilmente se podrán tomar medidas que contribuyan a frenarla o revertirla.

### 3. METODOLOGÍA LADA - WOCAT

LADA<sup>2</sup> fue un proyecto implementado entre 2007 y 2011 por la FAO en siete países, de Asia, África y América (centro y sur). Su objetivo inicial fue generar una base científica enfocada en asesorar y mapear la degradación de la tierra en diferentes escalas espaciales y niveles. Inicialmente estuvo orientada a tierras secas, pero sus métodos y herramientas fueron diseñados y adaptados para ser aplicados en distintos paisajes y ecosistemas.

El objetivo principal de LADA fue identificar y comprender las causas de la degradación de la tierra y sus impactos generados por el uso de los recursos, así como las respuestas que se han dado frente a la degradación; todo esto a través de herramientas que generan cartografía para la identificación de unidades y su evaluación. Como resultado se obtuvo un sistema de monitoreo y evaluación que puede interrelacionar escalas de gestión nacional y local, permitiendo enfocarse en la toma de decisiones sobre la degradación, así como el mejoramiento de las prácticas de manejo.

Sobre esta base de herramientas se establece un escenario de diálogo entre los usuarios de la tierra de manera que puedan identificar acciones y priorizarlas, contribuyendo al ordenamiento y manejo territorial. Sin embargo el Proyecto LADA decidió incorporar en sus

---

<sup>2</sup> El Proyecto LADA fue financiado por GEF, implementado por PNUMA y ejecutado por la FAO en cooperación con instituciones nacionales de Argentina, China, Cuba, Senegal, Sud África y Túnez. Fue apoyado por la UNCCD, la Universidad de las Naciones Unidas y varios socios incluyendo el WOCAT.

escenarios la posibilidad de identificar medidas y acciones positivas que hagan frente a cada proceso de degradación.

WOCAT por su parte, es una red mundial organizada por el Centro para el Desarrollo de la Universidad de Berna, que apoya a todos los procesos de innovación sobre el MST, que surgió como una necesidad de unir esfuerzos en la gestión del conocimiento y apoyo a la toma de decisiones, para aumentar la escala y los impactos en la detención y reversión de la degradación y desertificación de la Tierra. Trabaja en colaboración con interesados a nivel mundial que recogen diversas prácticas y experiencias exitosas en el MST e imparte sus conocimientos en diversas instituciones gubernamentales y no gubernamentales, programas nacionales e internacionales. Proporciona herramientas que contribuyen a identificar las necesidades de acción y ayuda a la búsqueda de enfoques y tecnologías apropiadas de MST. En los últimos 20 años ha generado una base de datos global que contiene más de 200 tecnologías de prácticas de MST y más de 100 enfoques o medios para implementar dichas tecnologías.

Dado que ambas instituciones compartían intereses comunes, se asociaron en el año 2007. La intención de esta fusión fue proporcionar información equilibrada y la posibilidad de cartografiar el estado de los recursos terrestre y sus tendencias en cualquier zona. De esta manera nace la metodología LADA – WOCAT, que fue implementada en 6 países. Durante la aplicación de la herramienta, aparte de identificar y evaluar la degradación de la tierra, también permite la planificación y ordenamiento territorial, haciéndola potencialmente una herramienta altamente versátil que ha despertado el interés de varios países, entre ellos el Ecuador.

El objetivo de aplicar la metodología LADA - WOCAT en el Ecuador es determinar la distribución de la degradación de la tierra, mediante el análisis de las presiones, causas e impactos derivados de los usos del suelo, así como identificar las actividades de conservación que se realizan y las posibles recomendaciones para detener o revertir el proceso de degradación de la tierra.

Durante el proceso de implementación además se propusieron objetivos operativos que contribuyeron a llevar a cabo el proceso de evaluación de la degradación de la tierra en el Ecuador tales como: (i) adaptar la metodología a nivel nacional, (ii) conformar un grupo de apoyo sobre el cual soportar el proceso de evaluación y (iii) generar capacidades técnicas para la aplicación de la metodología a escalas más locales.

### 3.1. Componentes

LADA-WOCAT es una metodología compuesta por dos componentes principales. El primero tiene que ver con la definición de un Mapa Base del ámbito a trabajar, que puede ser desde un espacio local, provincial, nacional y regional. El segundo componente es un cuestionario estructurado soportado sobre un sistema de base de datos. Estos dos componentes interactúan relacionándose en base a las unidades determinadas en el mapa base.

#### **Mapa Base o Mapa LUS**

El mapa de sistema de uso de la tierra (LUS por sus siglas en inglés) también denominado en la metodología mapa base, constituye el asiento territorial sobre el cual se va ligar y reconocer la degradación de la tierra. La escala es variable y depende principalmente de

dos factores: el primero tiene que ver con el nivel o alcance de la evaluación, que puede ser local, provincial o por división interna de los países, nacional o regional (varios países); el segundo factor es la disponibilidad de un mapa de uso del suelo o de la tierra en el cual estén presentes diferentes categorías que muestren cómo se usa la tierra ya sea en actividades agrícolas, de infraestructura, centros poblados, remanentes de vegetación natural, otras coberturas natural como agua, eriales, glaciares entre otros. En ambos casos, la metodología prevé un ajuste que se acondiciona a cada realidad o escenario.

## **Cuestionario QM**

El cuestionario QM o *Cuestionario para el Mapeo de la Degradación de la Tierra y del Manejo Sustentable de la Tierra* es una lista de preguntas predeterminadas en cuatro ámbitos que son los que se espera respuesta para cada una de las unidades determinadas en el mapa LUS. Es decir, el formulario sugiere la recolección de información para cada unidad en los siguientes grupos de preguntas: (i) tendencia actual del proceso de degradación, (ii) descripción de la degradación, sus causas, efectos, entre otros, (iii) conservación o prácticas que se ejecuten en cada unidad analizada, y (iv) ¿qué es lo que se debería hacer de manera general para combatir la degradación?.

El cuestionario QM es una aplicativo informático que ingresa las respuestas parametrizadas obtenidas a una base de datos *Acces* y permite exportarlo y vincularlo a las unidades LUS en cualquier SIG.

## **Mapas de resultado o de integración entre el mapa LUS y el cuestionario QM**

Una de las ventajas de aplicación de la metodología LADA – WOCAT es la vinculación de aspectos descriptivos de la degradación para cada unidad LUS determinada. Como resultado de esta integración se pueden generar mapas para cada una de las preguntas realizadas en el cuestionario QM como por ejemplo, intensidad de la degradación, tipo de degradación, causas, entre otras.

### **3.2. Enfoque y alcance**

El enfoque de la metodología LADA – WOCAT es participativo. Esto significa que el ingreso de la información al módulo del formulario QM se lo hace mediante un proceso de consenso entre varios técnicos sobre la percepción que se tiene con respecto a cada una de las preguntas que formula el cuestionario QM sobre la unidad espacial LUS. Muchas veces estas percepciones tratan de ser imparciales y justificadas técnicamente desde los ámbitos que cada profesional se orienta. Es posible entonces que exista un sesgo o nivel de subjetividad en la información que se proporciona.

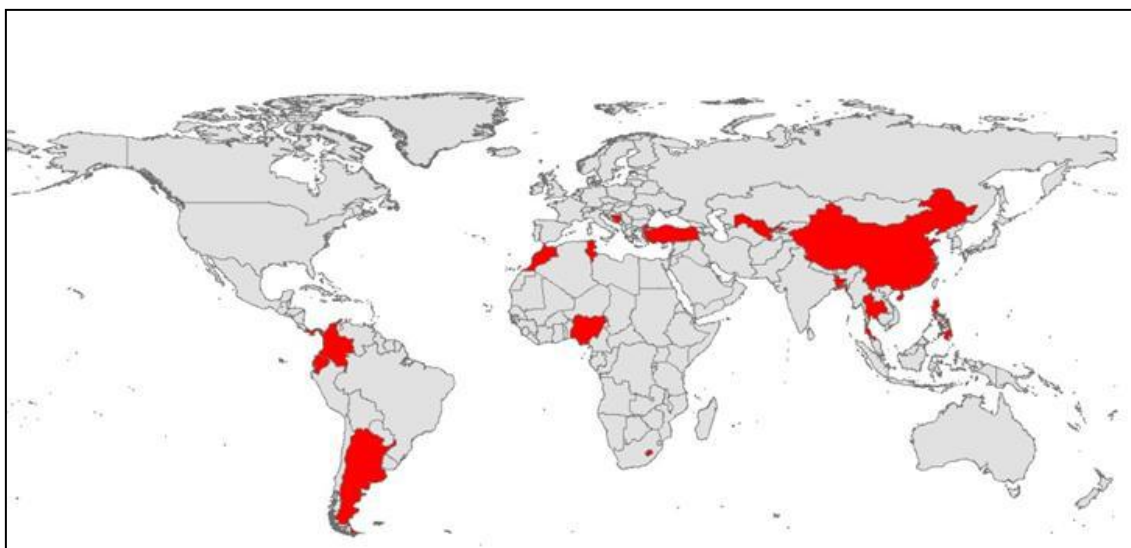
Por esta razón es deseable que cada proceso de aplicación de la metodología LADA – WOCAT considere al menos los siguientes principios:

- La evaluación de cada unidad LUS debe ser absoluta, para lo que es necesario extrapolar o generalizar una condición que mejor se adapta a cada unidad.
- Es necesaria la evaluación histórica del proceso de degradación sobre cada LUS desde un espacio de tiempo de al menos 10 años.
- Complementar la información con información secundaria o consulta a expertos sobre las dudas que se presenten.



- Facilitar el proceso de análisis territorial a través de especialistas en SIG y con información de mapas temáticos complementarios.
- Completar toda la información que presenta el formulario LADA – WOCAT para que pueda ser comparable en cada uno de los LUS.
- La metodología y el formulario son perfectibles y se pueden adaptar a la realidad de cada espacio analizado. Es posible agregar enfoques y tecnologías propias para abordar la degradación de la tierra.
- La información generada contribuye al análisis global de la degradación de la tierra, por esta razón es menester que sea compartida con la plataforma WOCAT - LADA.

La metodología LADA – WOCAT ha sido aplicada en países como: Argentina, Bosnia-Herzegovina, Bangladesh, China, Colombia, Cuba, Lesoto, Marruecos, Nigeria, Panamá, Filipinas, Tailandia, Túnez, Turquía y Uzbekistán. Y ahora en Ecuador



**Figura 1. Mapa de localización de los países que han aplicado la metodología LADA - WOCAT**

En cada uno de estos países se adaptó la metodología en base a las condiciones de la información cartográfica existente en cuanto a escalas, objeto del mapa, actualidad, entre otras. En cada uno de estos países se ha desarrollado el proceso de evaluación con técnicos y especialistas locales, en donde se ha obtenido como resultado sendas discusiones sobre la problemática y análisis de la degradación de la tierra, remarcándose la necesidad de unir esfuerzos para su combate.

En el Ecuador, la aplicación de la metodología LADA – WOCAT tuvo una extensión nacional, exceptuando la región insular o de Galápagos y como resultado se obtuvo una Evaluación Nacional de la Degradación de la Tierra cuyos alcances y limitantes son los siguientes:

- Es una evaluación cualitativa que presenta aproximaciones a los procesos de degradación provenientes de la percepción de un diverso cuerpo de profesionales de varias instituciones del país.
- A pesar de contar con ciertas preguntas que tratan de parametrizar la percepción sobre ciertos temas como extensión, intensidad o tasas, estas siguen siendo un mecanismo para diferenciar cada fenómeno de manera cualitativa.
- La discusión debió ser complementada con información existente, tanto oficial como de investigaciones disponibles

- El levantamiento de la información se realizó a nivel provincial, de modo que fue necesario hacer una integración de las percepciones o síntesis a nivel nacional, que es el objetivo de la evaluación. Esto restringe su uso hacia entender los procesos de degradación a nivel nacional y no podría ser escalable a nivel provincial.
- El componente mejor aplicado en el Ecuador de la metodología LADA – WOCAT es el relativo a la de degradación. Los otros componentes como las actividades de conservación, particularmente en lo relacionado a prácticas MST en el sector agro productivo, son mucho menores. En la aplicación de la metodología a nivel más local, el componente de conservación y recomendaciones será aterrizado con mayor precisión y focalización de las prácticas de MST.
- Los LUS con mejor detalle con respecto a la descripción de las prácticas de MST fueron las relacionadas con los remanentes de vegetación natural.
- Inicialmente en la evaluación a través de la metodología LADA – WOCAT no se evaluaron las zonas o límites entre provincias que presentan algún tipo de conflicto. Posteriormente esta información fue complementada.

### 3.3. Metodología LADA – WOCAT aplicada a la Evaluación Nacional del Ecuador.

Al ser una metodología estandarizada para varios entornos como el social, político y ambiental, la aplicación de la metodología LADA-WOCAT presentó varios retos en su adaptación a los contextos más locales del Ecuador. La participación de técnicos con diversos perfiles y experiencia de cada una de las 23 provincias evaluadas en el Ecuador influyó notablemente en los resultados obtenidos en la Evaluación Nacional de la Degradación de la Tierra. Esta metodología considera las percepciones de los participantes, esto ha significado que los supuestos sobre los cuales se sustentaron los diversos componentes analizados con la metodología LADA-WOCAT no siempre fueron compartidos por todo el grupo de técnicos que evaluaron cada provincia.

A pesar de estos desafíos, la evaluación enriqueció los matices con los cuales se determinan cada tipo de degradación por provincia. No obstante, la aplicación de la metodología LADA-WOCAT estuvo orientada hacia una evaluación nacional, por lo tanto su resultado es a nivel de todo el Ecuador y no una evaluación provincial. Los insumos provenientes para tener una visión de la degradación de país fueron el uso del suelo por provincia, los cuales fueron sintetizados finalmente como tipos de uso de la tierra a nivel nacional.

La aplicación de la metodología LADA-WOCAT fue desarrollada para proporcionar aspectos cualitativos de la degradación siendo este su alcance. Sin embargo, la herramienta mostró su potencial en procesos de planificación ya que coloca al territorio como el escenario sobre el cual se puede establecer un diálogo socioambiental que permita entender las relaciones entre el uso del suelo, sus problemas, acciones realizadas, potencialidades y posibles prácticas y soluciones. Esto permite contar con un escenario territorial sobre el cual se puede esbozar el ordenamiento territorial deseado.

#### **Mapa del Sistema de Uso de la Tierra (mapa LUS)**

La base territorial se construyó tomando como referencia el Mapa de Cobertura y Uso de la Tierra (2014) generado por el MAE y MAGAP a una escala 1:100.000 a nivel nacional, el cual fue seleccionado debido tres parámetros importantes: (i) constituye la información cartográfica oficial más actualizada sobre uso del suelo; (ii) su escala permite el análisis nacional (iii) cubre completamente el territorio continental del Ecuador.

Este mapa fue sometido a un proceso de síntesis y re clasificación de las diversas categorías determinadas en el mapa de cobertura y uso de la tierra, a partir de lo cual se generó lo que la metodología denomina mapa LUS con un total de 43 categorías que van desde las relativas a cobertura vegetal (zonas más conservadas) hasta los cultivos y zonas antrópicas de infraestructura, pasando por todos los usos del suelo (Anexo 1. Cuadro de síntesis de unidades cartográficas de uso de suelo y cobertura vegetal a mapa LUS).

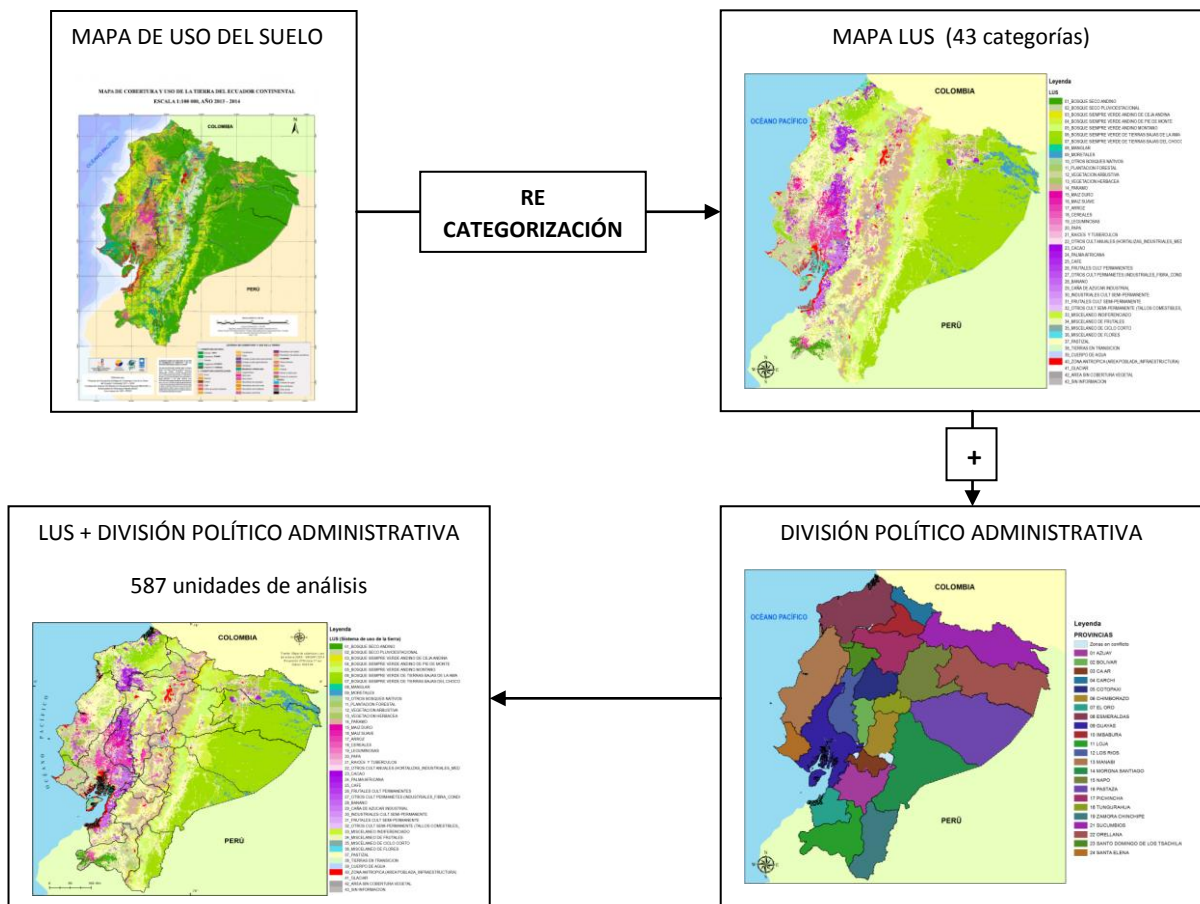


Figura 2. Esquema para la definición del mapa LUS

La aplicación de la metodología LADA – WOCAT en el Ecuador fue a nivel de todo el territorio continental y su visión e interpretación se realizó a nivel nacional. No obstante, para facilitar el proceso de análisis de la degradación, se decidió dividir el mapa LUS por provincias, teniendo como resultado 587 unidades de análisis. Es decir, en cada provincia se determinaron el número de LUS o unidades de uso de suelo existente; sumadas todas estas unidades de análisis se obtuvieron las unidades mencionadas. Debido al gran detalle del mapa LUS se hizo una limpieza de todas aquellas unidades que no eran superiores a 10 hectáreas, lo que permitió disminuir la cantidad de unidades LUS por provincia que no eran representativas.

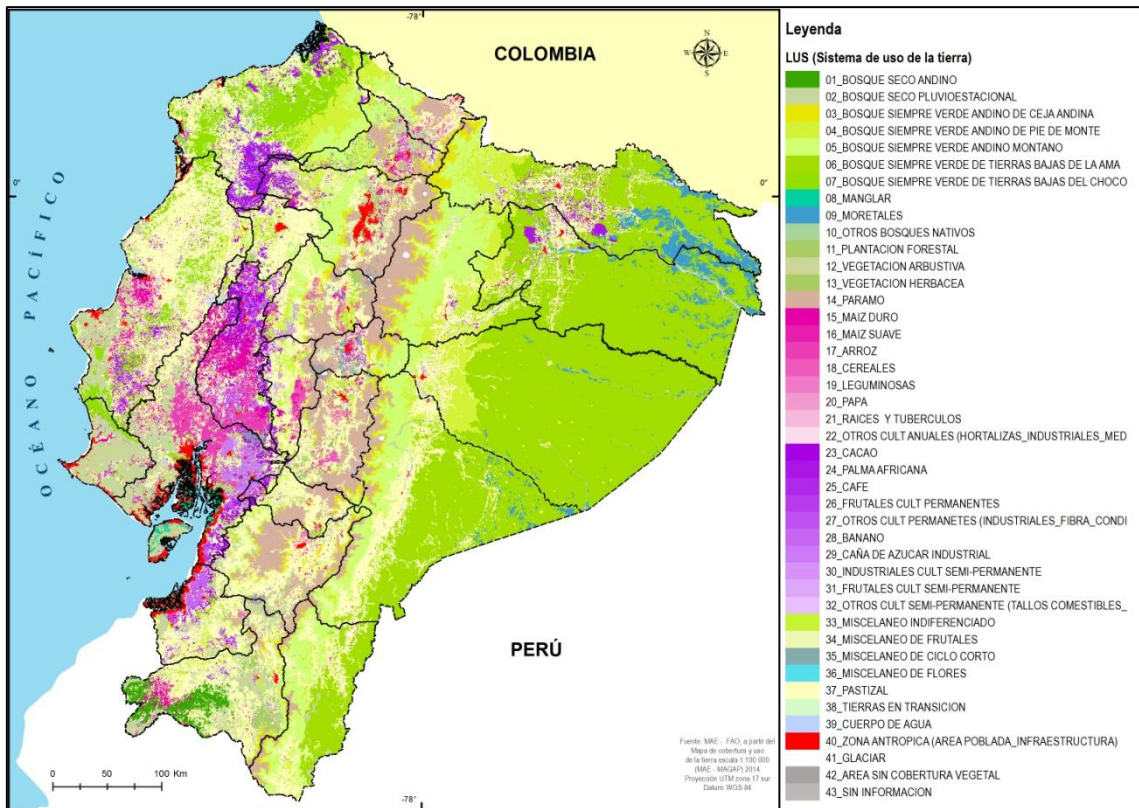


Figura 3. Mapa LUS con la división provincial de Ecuador.

### Cuestionario automatizado de mapeo participativo “QM”

Para la aplicación del cuestionario QM se generó un identificador que une el LUS y su ubicación dentro de una provincia determinada. En total, a nivel nacional se identificaron tantos identificadores como el resultado del cruce del mapa LUS con la división política administrativa continental (587 unidades). En la aplicación del QM este indicador se generó mediante la creación de dos tablas, una de la división política administrativa (23 provincias continentales) y otra de los LUS (43 unidades de uso de la tierra).

Cada unidad de cruce es llamada en un el inicio del QM para aplicar sobre esta, una batería de preguntas que se dividen en: tendencia, degradación, conservación y recomendaciones.

Tendencia: Las preguntas sobre la tendencia principalmente están relacionadas con la asignación de un valor de lo que se cree que cada LUS en una provincia determinada podría tener como característica de cómo afecta la degradación en general, así como la asignación de una tasa y un comentario explicativo.

Figura 4. Formulario de tendencia del formulario QM

Degradación: La próxima pantalla o parte del cuestionario tiene que ver con la degradación. En este formulario la pregunta principal es la definición del tipo de degradación principal y otras causas de degradación que son menos importantes. Se trata de determinar las causas directas e indirectas de cada proceso de degradación y además identificar cómo impacta cada una en los servicios ecosistémicos y asignar un nivel a este impacto.

Figura 5. Formulario de degradación del formulario QM

Conservación: El tercer grupo de preguntas se vincula a la degradación y se obtiene como respuesta lo que se está haciendo como prácticas de MST para combatir a la degradación. Para

cada tipo de degradación se define el tipo de medida de conservación aplicada, tratando de puntualizar el propósito de cada medida, su extensión aproximada, la fecha de implementación y el impacto de estas medidas dentro de cada servicio ecosistémico.

Figura 6. Formulario de conservación del formulario QM

Recomendaciones: Finalmente para cada unidad analizada se realiza un cuestionario sobre cómo debería ser el manejo, determinando si la recomendación está orientada hacia la mitigación, adaptación, prevención y rehabilitación.

Figura 7. Formulario de recomendación del formulario QM



## Talleres y sesiones de trabajo con expertos

El proceso para ingresar la información del formulario QM se realizó mediante talleres de trabajo que involucraron a profesionales de varias instituciones como el MAE, MAGAP y algunos técnicos de Gobiernos Autónomos Descentralizados, pertenecientes a las distintas provincias continentales.

Se realizaron en total 3 talleres de aproximadamente 4 días cada uno en donde se realizó una inducción al proceso de evaluación de la degradación de la tierra y se proporcionó tanto el formulario QM como el mapa con los LUS que cada provincia contiene.

**Cuadro 1. Talleres realizados para la evaluación nacional.**

Talleres	Provincias
Taller I: del 26 al 29 de septiembre de 2016, en el CEPEIGE	7 provincias: Pastaza, Orellana, Tungurahua, Napo, Pichincha, Cotopaxi y Chimborazo
Taller II: del 28 de noviembre al 1 de diciembre de 2016, en el CEPEIGE	11 provincias; Sucumbíos, Orellana, Morona Santiago, Zamora Chinchipe, Carchi, Imbabura, Cotopaxi, Loja, Manabí, Esmeraldas y Santo Domingo de los Tsáchilas
Taller III: del 6 al 9 de febrero de 2017, en oficinas de la FAO	5 provincias: Cañar, Bolívar, Guayas, Los Ríos y El Oro

Como información de apoyo (Anexo 2) se proporcionó información cartográfica temática a nivel nacional oficial que permitió la consulta y apoyo para responder a cada una de las preguntas formuladas en el QM mediante el uso de SIG y consultas geospaciales, según se requirió. Además se facilitó información sobre los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de cada una de las provincias.

En algunos casos, principalmente en el grupo de provincias del primer taller, se realizaron sesiones individuales de trabajo para completar la información que no pudo ser ingresada en el taller.

### Apoyo del Instituto de Geografía Tropical de Cuba

La facilitación y capacitación en el proceso de evaluación de la degradación de la tierra en el Ecuador mediante el uso de la metodología LADA – WOCAT fue realizada por dos técnicos del IGT, institución en donde se capitalizó el aprendizaje de dicha metodología en el transcurso de evaluación de la degradación realizado en Cuba, y que ha facilitado la evaluación en otros países de Centro América como Panamá y Nicaragua.

Toda la información de base utilizada en la Evaluación Nacional de la Degradación de la Tierra en el Ecuador como la síntesis del mapa de cobertura vegetal y uso de la tierra en el mapa LUS y la generación de las tablas base con las que trabaja el formulario QM, fueron generados por el Instituto de Geografía Tropical de Cuba. La validación del mapa QM fue validada y mejorada con la ayuda del grupo núcleo de apoyo a la evaluación nacional y la FAO.

El proceso de revisión de los datos generados para cada provincia mediante el formulario QM también fue realizado por parte del IGT y corregidos por la FAO.

### **Conformación del grupo núcleo de apoyo a la Evaluación Nacional**

Como parte de la estrategia para desarrollar el proceso de Evaluación Nacional, se conformó un grupo consultivo de expertos multidisciplinario para dar acompañamiento y apoyo técnico al desarrollo de la Evaluación Nacional de la Degradación de la Tierra en el Ecuador que es facilitada por el Proyecto DS-SLM. Este grupo está conformado por técnicos de instituciones públicas y privadas del Ecuador entre las que están el MAE, MAGAP, IEE, CEPEIGE, IPGH, FAO, ESPE y Ecuambiente.

El grupo núcleo, en coordinación con el equipo de los Proyectos DS-SLM y GIDDACC, el equipo técnico del IGT y la FAO apoyaron en varios aspectos como: (i) Compartir información y contactos de cada institución para complementar la información en aporte a la evaluación; (ii) Apoyar a la coordinación de acciones interinstitucionales; (iii) Aportar con criterios técnicos en la elaboración del mapa LUS y la aplicación, revisión y consolidación del cuestionario QM; (iv) Brindar Insumos para el mejoramiento/adaptación de la metodología LADA-WOCAT en Ecuador; (v) Proporcionar Insumos para la identificación de barreras, programas y decisiones MST; (vi) Revisar el informe nacional de evaluación nacional; y (vii) Apoyar la selección de paisajes para la evaluación subnacional.

Como parte del proceso de revisión del numeral iii antes mencionado, se realizó un cuarto taller entre el 29 y 31 de marzo del 2017 entre el grupo núcleo y técnicos de la FAO y del Proyecto GIDDACC, en donde se presentaron los datos preliminares de la evaluación que agrupaba a todas las provincias evaluadas y aquellos LUS que no fueron llenados pertenecientes a las zonas que presentaron problemas en los límites.

El objetivo de este taller fue otorgar una consistencia territorial a los datos que se ingresaron para cada pregunta que se realizó en el formulario QM y ajustar dichos datos en base a información cartográfica temática y datos oficiales de diversas fuentes que proporcionaron insumos para su corrección. Se trabajó mediante el uso de herramientas SIG por grupos divididos entre los LUS relacionados con los remanentes de vegetación (aproximadamente el 50% de la superficie evaluada) y dos grupos más que trabajaron en las zonas intervenidas como cultivos, plantaciones, zonas pobladas, entre otras.

## **4. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE LA DEGRADACIÓN DE LA TIERRA EN EL ECUADOR**

Los resultados del proceso de la Evaluación Nacional de la Degradación de la Tierra en el Ecuador, elaborada mediante la metodología LADA – WOCAT, tienen como contexto territorial la gran variedad de paisajes que posee el país. De esta manera se analizan tanto las zonas menos intervenidas como los remanentes de vegetación natural, hasta las zonas que han sido transformadas completamente, en las cuales intervienen variadas prácticas de uso y explotación de los recursos. Estas formas de aprovechamiento han sido recogidas y evaluadas como unidades cartográficas de uso del suelo sintetizadas en el mapa LUS, el cual se obtuvo a partir del mapa de cobertura y uso de la tierra (MAE - MAGAP, 2014).



Las formas de degradación de la tierra son distintas en cada paisaje y su repercusión es sistémica, lo que significa que no sólo se ve afectado un uso del suelo en particular, sino el grupo de componentes ambientales que albergan las condiciones para que dicho uso del suelo se presente y que también sea compartido por los usos del suelo circundantes. Por esta razón la degradación de la tierra debe ser entendida en este contexto, en donde la topología de los espacios alberga interrelaciones que hacen que sus límites o diferencias no sean más que una transición, en los que cualquier acción en un LUS tiene consecuencias sobre las formas de uso vecinas.

Para facilitar la comprensión y localización de la mayoría de las variables analizadas en la metodología LADA – WOCAT, se elaboraron mapas con la información que se obtuvo del formulario QM, el cual califica cada LUS según las preguntas establecidas en la metodología. En la descripción de cada variable también se incorpora información oficial que sirve para corroborar los resultados del ingreso de la información de la Evaluación de la Degradación, que como se mencionó con anterioridad, se basa en la percepción y experiencia de los técnicos que aportaron en el proceso de evaluación.

#### 4.1. Tendencia e intensidad en los cambios de uso de la tierra

### **Tendencia de cambio en el área de los LUS**

La primera característica analizada es la tendencia de cambio de la superficie de cada unidad LUS en los últimos 10 años. Esta se expresa como la reducción o ampliación en la superficie de una unidad cartográfica en reemplazo o sustitución del área de otro uso del suelo.

La metodología LADA – WOCAT establece cinco clases para identificar los cambios de la extensión de cada área LUS. Estas son:

- Disminuye rápidamente: el tamaño de la cobertura del área decrece en más del 10% de la superficie en los últimos 10 años.
- Disminuye lentamente: el tamaño de la cobertura del área decrece en menos del 10% de la superficie en los últimos 10 años.
- Permanece estable: el tamaño de la cobertura del área se mantiene.
- Aumenta lentamente: el tamaño de la cobertura del área incrementa en menos del 10% de la superficie en los últimos 10 años.
- Aumenta rápidamente: el tamaño de la cobertura del área incrementa en más del 10% de la superficie en los últimos 10 años.

En el Ecuador se han diferenciado los LUS de remanentes de vegetación natural con los que son transformados (cultivos, plantaciones, poblados y otros). El resultado de la aplicación de la metodología LADA – WOCAT, en el componente tendencia, ha sido un mapa que muestra cómo se percibe los cambios de la superficie en los distintos LUS. En este mapa se han incorporado las áreas protegidas para indicar su influencia sobre el comportamiento de cambio en la superficie de las zonas naturales.

Los LUS que disminuyen rápidamente lo constituyen principalmente aquellas zonas de expansión conocidas como frontera agrícola, en donde se despejan zonas con cobertura vegetal natural para dar paso a nuevos cultivos, reduciendo de esta manera la superficie de

ecosistemas y hábitats naturales como bosques, páramos, pantanos, entre otros. Una vez consolidados los cultivos se inician otros procesos de degradación del suelo y el agua, así como la presión sobre los remanentes de vegetación que están próximos. La mayoría de las zonas de expansión agrícola en los últimos años están directamente relacionadas con el acceso vial a zonas naturales alejadas. Las carreteras son la principal acción que ha desencadenado procesos de expansión de frontera agrícola, deforestación de bosque e implantación de agro industrias, debido a la facilidad que representan para la extracción de los recursos así como la colonización de nuevas tierras. La mayoría de los bosques remanentes de la región costa están dentro de esta clase, resaltando la reducción de bosques en las provincias de Esmeraldas y el Oro (MAE, 2015)

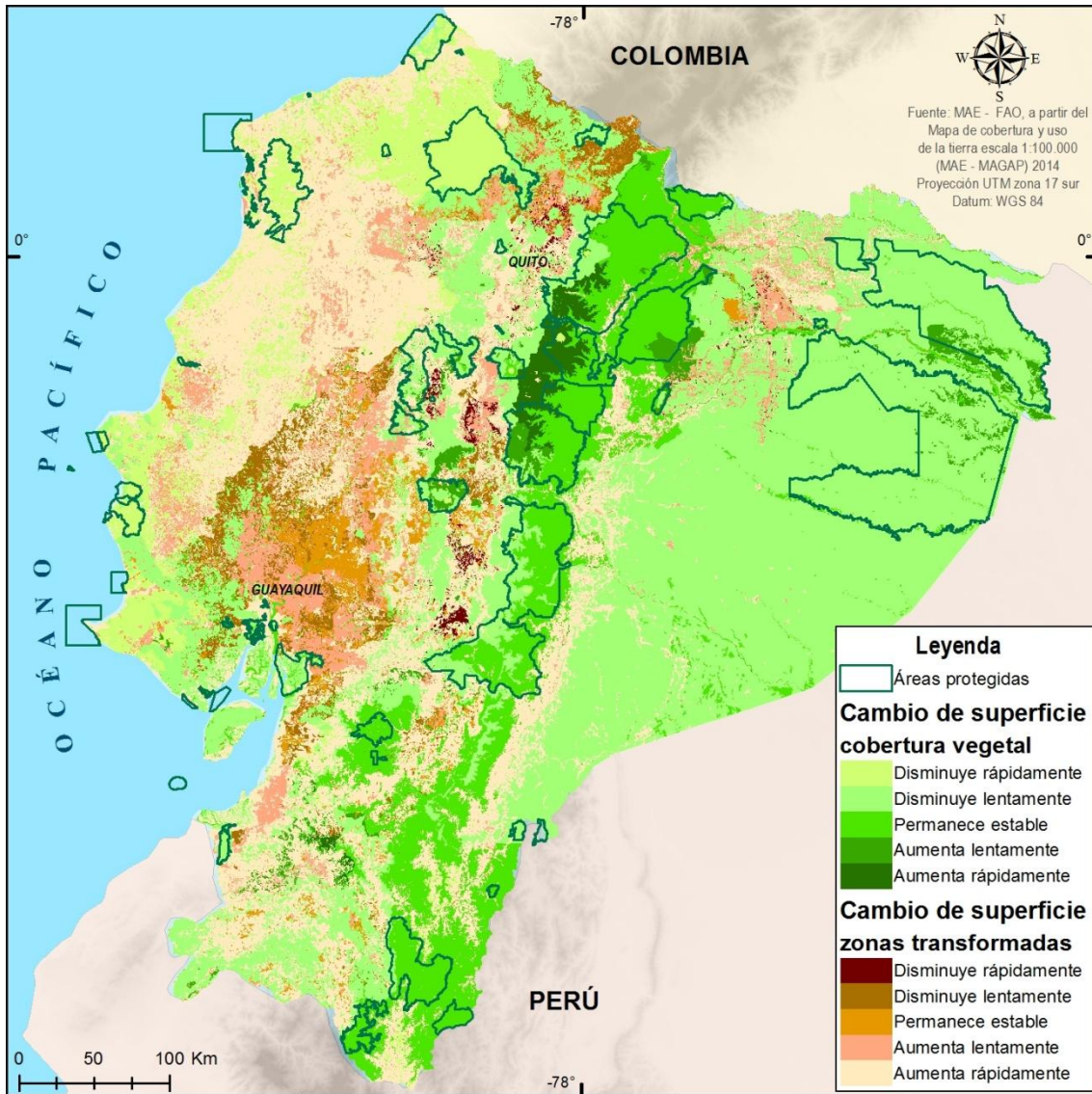


Figura 8. Mapa de tendencia de cambio en la superficie de los LUS

**Cuadro 2. Comparación multitemporal de la cobertura vegetal y uso del suelo entre los mapas elaborados por el MAE en el 2000 y 2014. Fuente: elaboración propia (los colores de los valores totales corresponden a las clases identificadas en el mapa de tendencia de cambio)**

Uso del suelo año 2000 superficie en kilómetros cuadrados		Uso del suelo año 2014 superficie en kilómetros cuadrados															
		Páramo	Vegetación herbácea	Vegetación arbustiva	Bosque nativo	Glaciar	Natural	Área sin cobertura vegetal	Mosaico agropecuario	Plantación forestal	Cultivo permanente	Cultivo semi permanente	Cultivo anual	Pastizal	Área poblada	Infraestructura	Artificial
Páramo	15.356	14.159	12	73	50	10	4	58	197	109	0	0	32	646	0	4	
Vegetación herbácea	1.258	25	298	454	2		6	17	92	10	12	11	72	239	14	6	1
Vegetación arbustiva	6.342	595	47	4.119	13	0	12	45	193	74	21	17	162	913	106	11	13
Bosque nativo	136.598	18	29	273	124.065		32	71	1.661	94	1.196	202	664	8.110	54	26	102
Glaciar	80	4				59		17									
Natural	3.511	0		0	10	0	2.744	102	56	2	42	16	161	211	13	2	152
Área sin cobertura vegetal	1.127	149	5	123	4	9	23	624	12	1	6	2	9	57	15	1	87
Mosaico agropecuario	58.409	182	365	2.222	2.678		166	145	8.565	498	5.874	2.852	5.759	27.909	681	64	451
Plantación forestal	701	51	12	117	7		1	4	46	249	24	2	19	155	13	1	0
Cultivo permanente	1.143		0	2	13		2	1	82	39	756	58	24	157	7	1	0
Cultivo semi permanente	2.181	0	2	7	6		9	1	106	51	279	1.059	360	281	16	1	2
Cultivo anual	7.034	3	25	74	47		21	17	579	72	438	420	3.062	2.163	80	16	17
Pastizal	12.784	53	97	641	611		25	17	1.017	101	524	160	615	8.738	144	24	15
Área poblada	1.099							1							1.097	0	
Infraestructura	55														4	51	
Artificial	1.246			2	26		8	5	5		2	2	10	19	5	3	1.159
<b>TOTAL GENERAL</b>	248.923	15.240	892	8.106	127.534	79	3.052	1.126	12.610	1.301	9.174	4.801	10.949	49.599	2.249	212	1.999

Los LUS que disminuyen lentamente pueden tener grandes extensiones y debido a esto su cambio en superficie se percibe como menor tendencia. A pesar de ser muy puntuales, los cambios en la estructura de la vegetación pueden ser extremos pasando directamente de una

zona natural a zonas artificiales o de infraestructura, como es el caso del establecimiento de industrias extractivas de la minería legal, minería ilegal y la actividad petrolera; la construcción de camaroneras sobre el manglar; o la expansión de zonas pobladas sobre zonas naturales directamente. De acuerdo al análisis multitemporal apenas el 4% de la superficie natural remanente se transformó en una zona artificial, poblado o de infraestructura y la mayoría se encuentran en la región oriental del Ecuador. En estas zonas se presentan procesos de degradación biológica, química y física del suelo, erosión y remoción en masa; pero el más importante es la degradación del agua

Los LUS naturales que permanecen estables en cuanto a su superficie son principalmente los que están ubicados en las vertientes orientales y sur occidentales de los Andes, asentadas sobre relieves muy accidentados o de difícil acceso. Otro factor que contribuye a que permanezcan sin mayor variación se debe a las acciones de protección de ciertas zonas consideradas de importancia para la conservación. Actualmente en el Ecuador, más del 16% de la superficie terrestre continental está protegida por áreas naturales (MAE, 2015), sin tomar en cuenta otros subsistemas del SNAP. Nueve de estas áreas protegidas cubren gran parte de los páramos y vegetación de la vertiente oriental de los andes, en donde se concentra la mayor parte de los LUS sin mayor variación en la superficie.

Los LUS de vegetación natural que aumentan lentamente constituyen un poco más de la décima parte de los remanentes actuales y corresponden a los bosques que se ubican en las vertientes externas de la cordillera oriental principalmente, así como algunos moretales y bosques nativos del valle amazónico ecuatorial en la cuenca del río Napo. En esta categoría también está presente una gran superficie de páramo en las zonas altas de las cordilleras orientales y en menor área en la occidental, principalmente dentro de la zona de influencia de las áreas protegidas o zonas de importancia hídrica para la provisión de agua. Las zonas sin cobertura vegetal que están en las partes más altas del páramo y que se encuentran junto a glaciares, también han incrementado lentamente debido a que van ocupando el espacio que dejan los glaciares al ir retrocediendo. Algunos parches de vegetación arbustiva y herbácea se han incrementado lentamente junto a las zonas de páramo en las provincias de Cañar y Azuay.

El único LUS natural que aumenta rápidamente y representa apenas el 2% de la superficie de los remanentes de vegetación, es el páramo ubicado en las provincias de Pichincha y Napo (en la parte alta) de Napo, esto se debe a que hay varias iniciativas puntuales para la protección de páramos con fines de conservación de las fuentes de agua para la ciudad de Quito, los cuales han abandonado paulatinamente la ganadería extensiva.

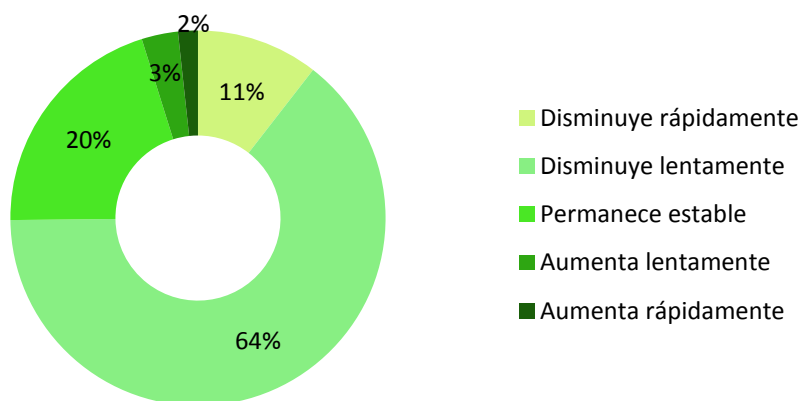


Figura 9. Porcentaje de la tendencia de cambio en LUS de vegetación natural

En las zonas transformadas más del 90% de los LUS sufrieron una variación en la superficie. Una pequeña porción de estas unidades han disminuido rápidamente en los últimos 10 años. De acuerdo al análisis multitemporal la categoría identificada como mosaico agropecuario que corresponde a una unidad con diversos tipos de cultivos no diferenciados, ha disminuido en más de 4 veces en su superficie desde el año 2000, cambiando a cultivos más específicos o monocultivos. Algunos cultivos anuales de los valles interandinos presentan también una disminución significativa, principalmente debido al abandono del campo por la baja productividad y rentabilidad de predios muy pequeños o minifundios. Mientras que los cafetales de las provincias de Sucumbíos y Orellana han dado paso a monocultivos de palma africana.

Los LUS que han disminuido lentamente han sufrido una especialización de los cultivos. La mayoría han pasado de mosaicos indiferenciados a cultivos de ciclo corto, semipermanente, permanente y pastizales. Las principales fuerzas de cambio se deben a la variación de los precios de los productos obtenidos de los cultivos, pérdida por inundación (principalmente en las zonas bajas de las provincias de Guayas y Los Ríos), baja rentabilidad, presencia de plagas, fumigación masiva de monocultivos que afectan a los cultivos aledaños y falta de mano de obra.

Menos del 10% de las zonas transformadas se mantienen o permanecen sin variación de la superficie de los LUS. La mayoría pertenecen a cultivos con una tradición productiva cuyos productos están articulados a infraestructura y redes de comercialización. Una gran parte son cultivos permanentes entre los que están el banano, palma africana, café, cacao y otros tipos de frutales. Una menor porción corresponden a cultivos semipermanentes, principalmente industriales como la caña de azúcar. Los cultivos de ciclo corto como arroz, maíz duro y otros cereales permanecen estables en varias provincias de la sierra y costa.

Los LUS de las zonas transformadas que han aumentado corresponden a más del 80%. Son principalmente cultivos permanentes como café, cacao, banano, palma africana y frutales en general. Los cultivos de ciclo corto que más aumentaron son arroz y maíz duro, coincidiendo con lo que determina la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (INEC, 2016). También han aumentado rápidamente las plantaciones forestales principalmente en las vertientes occidentales del sur de los Andes en el Ecuador; y las zonas pobladas o de infraestructura en general, esta última en directa relación con el incremento tendencia de incremento de la población urbana (INEC, 2010).

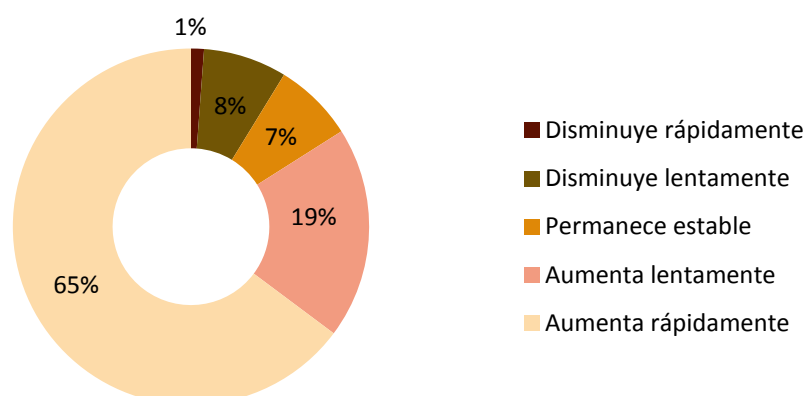


Figura 10. Porcentaje de la tendencia de cambio en LUS de zonas transformadas



## Tendencia en la intensidad de uso de la tierra

La intensidad del uso de la tierra intenta mostrar cómo suceden los cambios en el manejo de cada uno de los LUS para su aprovechamiento. En los cultivos por ejemplo describe que la intensidad del uso del suelo aumenta cuando se pasa de la labranza manual a la mecanización, el uso progresivo de agroquímicos o insumos, la incorporación de tecnologías para incrementar la producción, entre otras. De igual manera identifica si un LUS tiene una reducción en la intensidad de uso o se mantiene. Esta variación en la intensidad podría identificar una tendencia significativa con respecto a la conservación de la tierra o su degradación. La variación en la intensidad identifica 5 categorías que van desde las que muestran un aumento importante hasta la reducción significativa en la intensidad de uso de cada uno de los LUS.

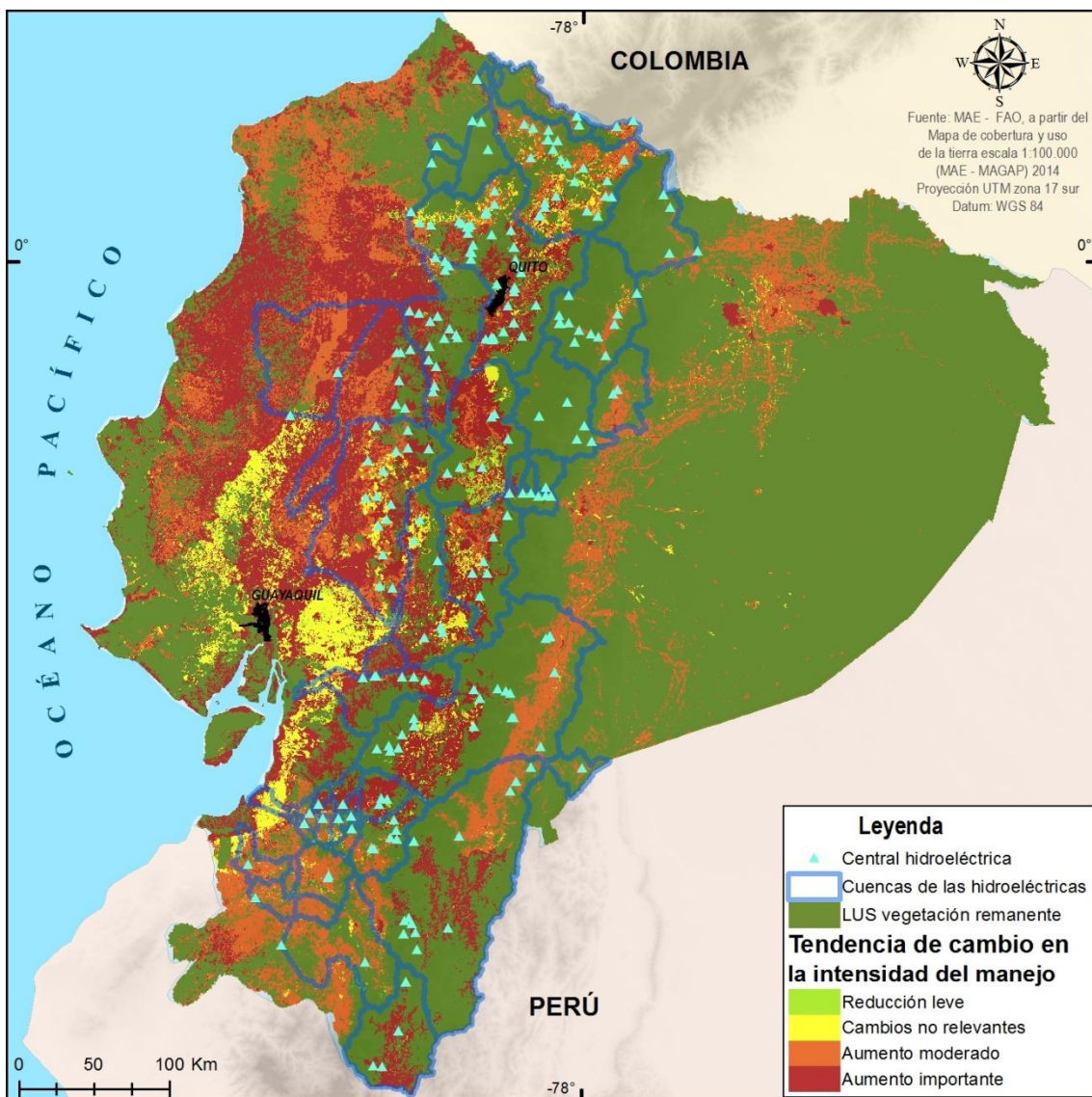


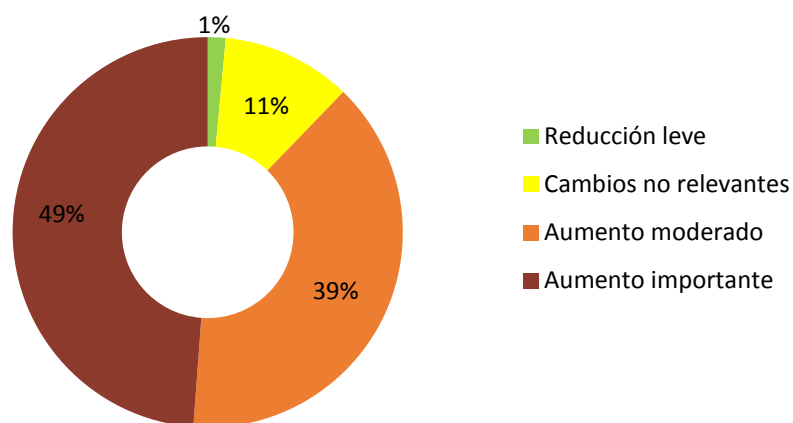
Figura 11. Mapa de tendencia de cambio en la intensidad de manejo de los LUS transformados

La tendencia de cambio en la intensidad está enfocada principalmente en las zonas transformadas y menos en los LUS de las zonas naturales, a pesar que sobre estas también hay

procesos de degradación por un mal manejo de los remanentes de vegetación. Estos temas de degradación de los LUS naturales serán abordados más adelante en conjunto con los de las zonas transformadas. Si bien la orientación de la intensidad de uso es para evaluar los LUS antrópicos, se pretende mostrar en el siguiente mapa, un mosaico de las diversas clases de intensidad que también incluye las zonas de cobertura natural remanente. Particularmente las cuencas de drenaje de las principales hidroeléctricas que actualmente están en funcionamiento. Estas no tienen un manejo de las zonas naturales, a excepción de aquellas que están en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, pero se hace uso de la función hídrica que desempeña la vegetación natural para la regulación del régimen hídrico y la sedimentación. Con esto se pretende mostrar que en los últimos años se ha producido un incremento en el uso de los servicios ambientales que los remanentes de vegetación prestan.

Para el análisis de la intensidad de uso es importante enfocarse sobre el tipo de agricultura relacionado con el tamaño de los predios productivos. De acuerdo al diagnóstico establecido en el documento sobre las política agropecuarias ecuatoriana (MAGAP, 2016), la mayor parte de los predios en Ecuador (53,2%), corresponde a los destinados a la pequeña agricultura campesina con una escasa mecanización y mediana dependencia de insumos agrícolas, en la que predomina la producción orientada a los mercados locales y el autoconsumo. El 41% de los predios pertenece a la agricultura mediana con un nivel de semitecnificación y con un buen uso de insumos agrícolas cuya producción está orientada a los mercados locales e intermedios. Finalmente un 5,8% de los predios tienen una agricultura empresarial caracterizada por grandes superficies con una mayor intensidad en el manejo como la mecanización y agroquímicos y su producción está orientada hacia la exportación a mercados externos.

A través de la Evaluación Nacional se identificaron las siguientes categorías:



**Figura 12. Porcentaje de la tendencia de cambio en la intensidad de los LUS de zonas transformadas**

Una muy pequeña porción de los LUS transformados tienen una reducción leve en la intensidad de uso y corresponden a cultivos de ciclo corto y plantaciones forestales: Una gran parte de estos están en las provincias de la sierra, particularmente Cañar, Azuay y Loja, entre las causas anotadas esto se debe al abandono de tierras debido a la emigración de la población.

Los LUS transformados que no presentan cambios relevantes en cuanto a la intensidad del uso corresponden a un poco más de una décima parte. La mayoría están localizados en gran parte de las zonas que han tenido una productividad estable como es el caso de las cuencas del río

Guayas y el Esmeraldas y los valles interandinos. Una pequeña porción en cultivos de ciclo corto en la región amazónica.

Cerca del 40% de los LUS transformados tienen un aumento moderado en la intensidad de uso principalmente en las provincias de Esmeraldas, Manabí, Los Ríos, El Oro y Loja. En menor proporción en algunas zonas de los valles interandinos y junto a las vías principales de la región oriental, en donde hay una alta densidad de predios de agricultura campesina y mediana. La principal observación en estas unidades es la división de las unidades productivas familiares debido al crecimiento de la población, así como un menor tiempo de descanso de las tierras y en la rotación de los cultivos.

Casi la mitad de todos los LUS transformados muestran un aumento importante en la intensidad de manejo en los cultivos, la gran porción de esta en las provincias de Manabí, Santo Domingo de los Tsáchilas, Los Ríos y Guayas. Al igual que en el callejón interandino, en donde también hay una buena superficie de estos LUS y en la región oriental, la mayoría son cultivos de exportación como plátano, cacao y palma africana. Los grandes proyectos de riego construidos en los últimos años han contribuido a que se intensifique el manejo principalmente en Manabí, Los Ríos, Guayas y Santa Elena, así como en varias provincias de la sierra (MAGAP. 2016).

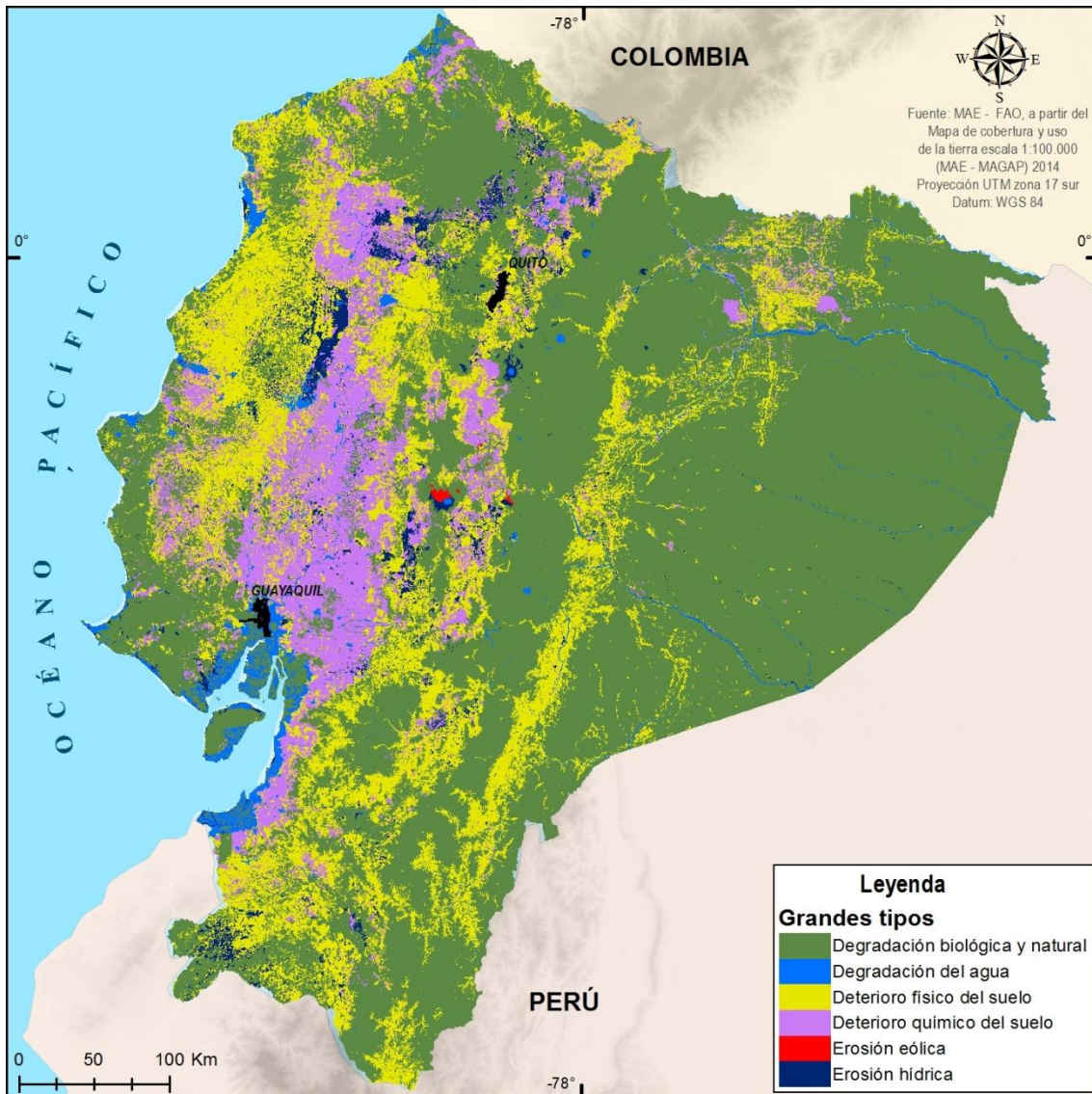
## 4.2. Degradación en cada sistema de uso de la tierra

### **Tipos de degradación y extensión**

La metodología LADA – WOCAT evalúa una serie de indicadores de estado de la degradación, entre los cuales se encuentran el tipo, grado, extensión y tasa de degradación. El mayor énfasis está en la evaluación de la degradación causada por las actividades humanas, aunque no se excluyen las causas de degradación natural. Cada LUS puede tener más de una causa de degradación, no obstante, la evaluación nacional se centra en las más importantes en relación a su tamaño o impacto. Las causas de la degradación o indicadores de presión directos, así como las causas indirectas y los impactos sobre los ecosistemas serán analizados más adelante dentro de este mismo acápite.

En la aplicación de la metodología en la evaluación nacional surgieron inquietudes sobre la imposibilidad de que el formulario QM pueda incluir una categoría en la que no exista degradación. Esto debido a que en algunas zonas aisladas de los remanentes de vegetación natural, no se presenta algún tipo de degradación antrópica. A pesar de esta observación, vale la pena mencionar que la evaluación de la degradación se la aplica a todo el LUS o unidad evaluada, lo que significa que si una pequeña proporción está afectada por degradación, toda la superficie que corresponde al LUS será identificada con las características de la degradación a evaluar, así una gran parte no presente degradación antrópica.





**Figura 13. Mapa de asociación de grandes tipos de degradación LUS**

Se identificaron 6 grandes tipos de degradación en el Ecuador continental asociados a cada uno de los LUS y 25 subtipos. Esto no significa que toda la superficie de un LUS posea uno u otro tipo de degradación, quiere decir que cada unidad cartográfica de cobertura vegetal o uso de la tierra podría verse afectado por uno o varios tipos de degradación.

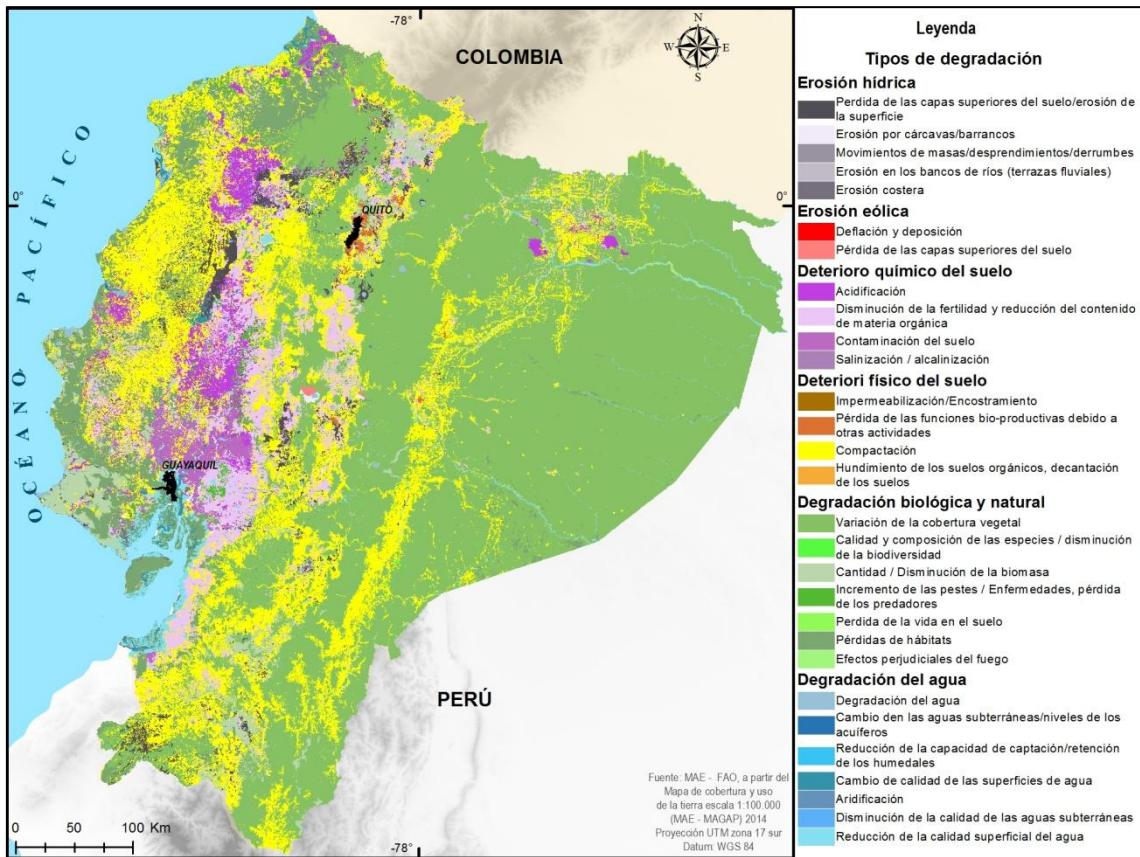
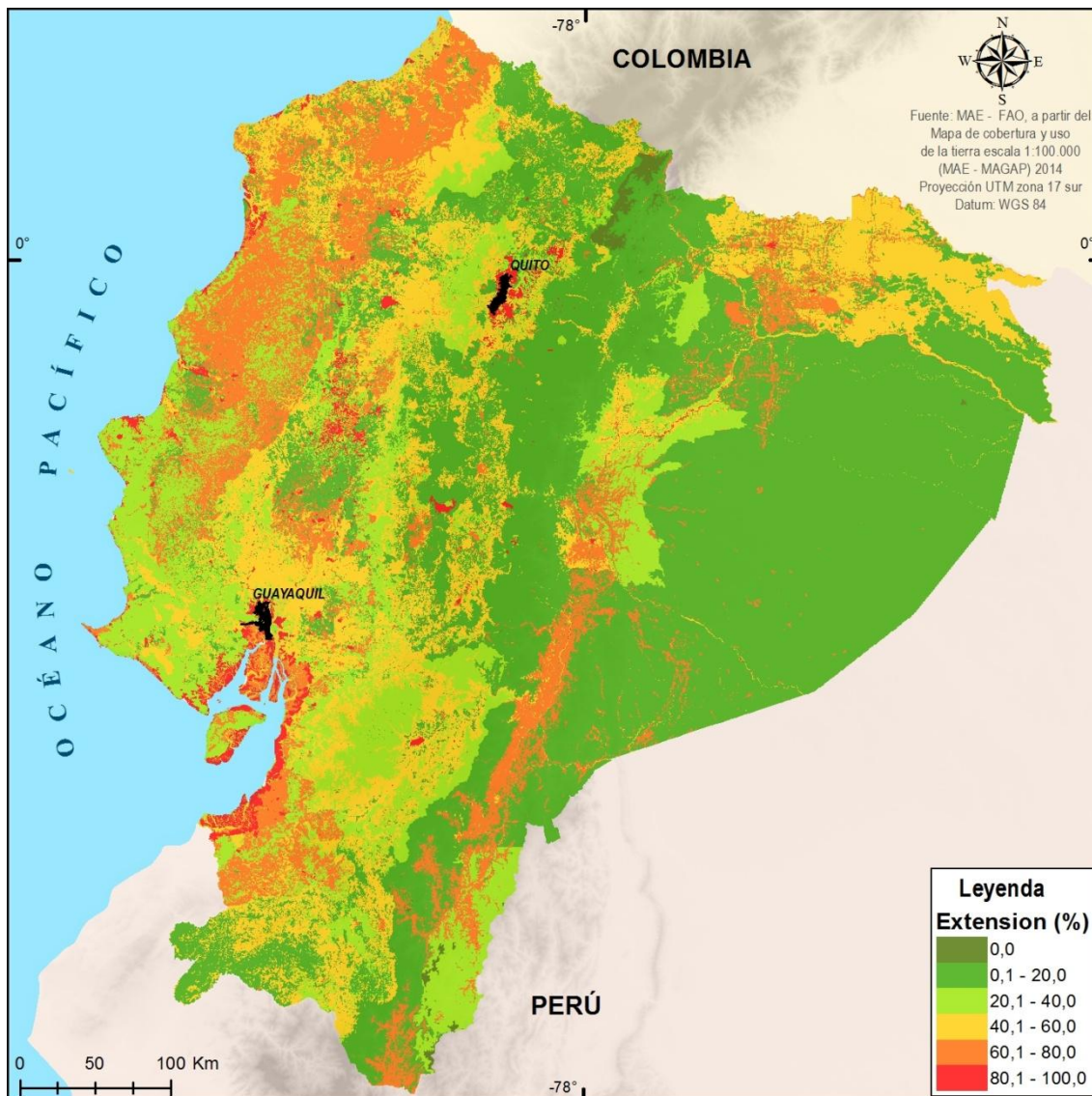


Figura 14. Mapa de asociación de subtipos de degradación por LUS

Para determinar la extensión de cada subtipo de degradación, el formulario QM ingresa esta información a nivel provincial la cual valora el porcentaje de la superficie de cada LUS que está afectada por los tipos de degradación, como se muestra en el siguiente mapa. Para el análisis y explicación se realizó una media ponderada de todos los valores por LUS a nivel nacional que genere un porcentaje aplicado a cada tipo de degradación. Esto se trata más adelante y se explican los más importantes.



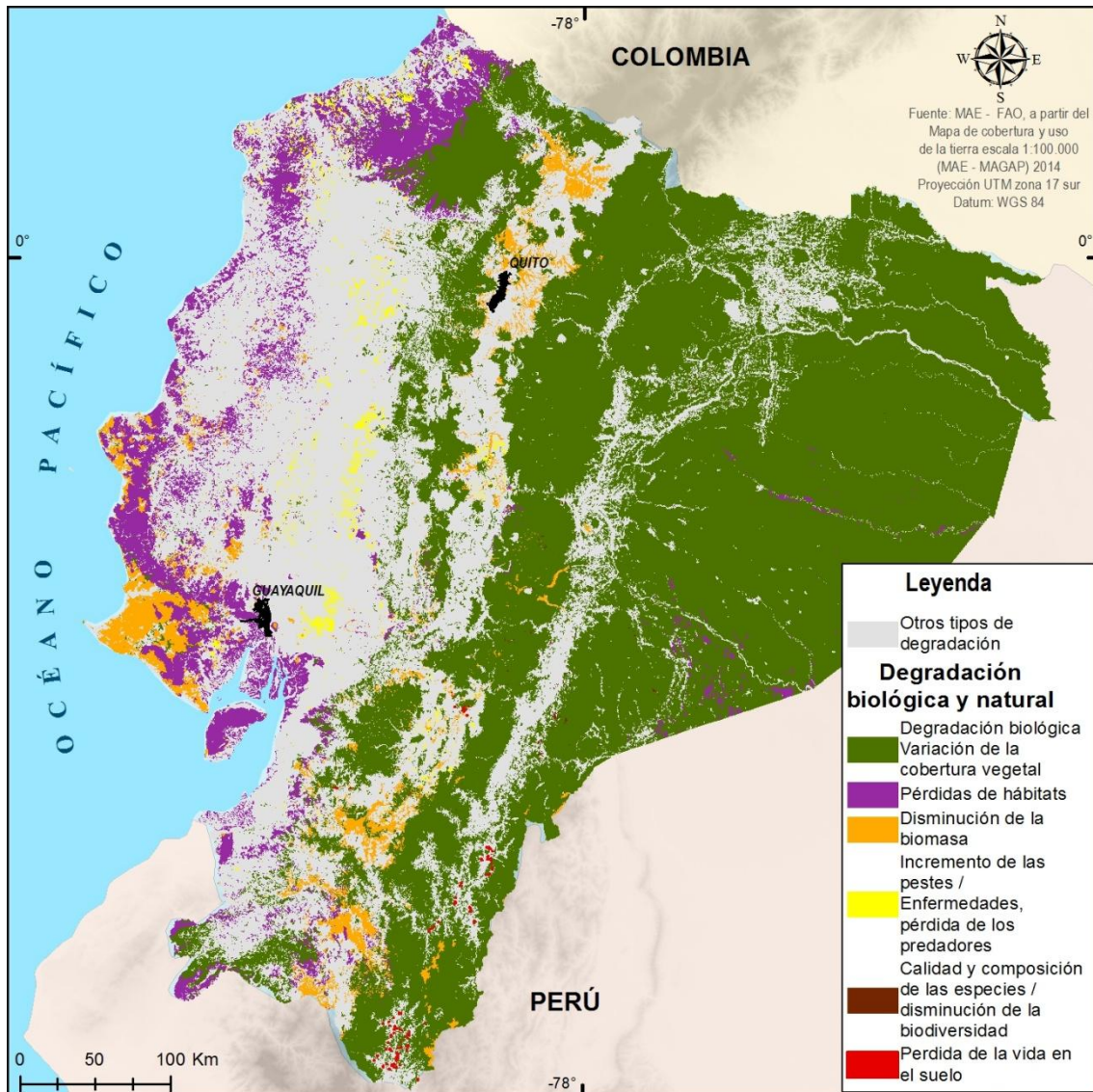


**Figura 15. Mapa de porcentaje de la extensión con algún tipo de degradación (LUS)**

Los LUS de vegetación natural constituyen la mayor superficie en el Ecuador continental y a estos se los asoció principalmente a la degradación biológica, la cual comprende varios subtipos de degradación como la variación de la cobertura vegetal, pérdida de hábitats, disminución de la biomasa, incendios, disminución de la diversidad en vegetación y suelo, incremento de plagas, enfermedades y pérdida de predadores. Algunos LUS de mosaicos agroproductivos como las fincas las cuales abarcan una gran variedad de cultivos, principalmente de ciclo permanente, también se los incluyó dentro de este grupo de degradación.

La variación de la cobertura vegetal o aumento de suelo desnudo o protegido, fue el subtipo de degradación biológica que según se registró en la metodología LADA – WOCAT, tiene una mayor extensión. Este tipo de degradación se localiza a lo largo de una zona de influencia o bordes de las zonas transformadas que circundan los remanentes de vegetación, así como de los ríos y vías en general, principalmente en la región oriental, las vertientes internas y externas de la cordillera oriental y occidental y el norte de la región costa. Según la comparación multitemporal entre los mapas de cobertura vegetal y uso de la tierra de los años 1990 y 2014, los bosques nativos pasaron de un poco más de 14,6 a casi 12,8 millones de

hectáreas, registrándose superficies de más de 5 mil hectáreas deforestadas por año en las provincias de El Oro, Esmeraldas, Morona Santiago y Sucumbíos (MAE, 2015) y una menor superficie en el resto de provincias.



**Figura 16. Mapa de LUS asociados a los diversos tipos de degradación biológica**

La pérdida de hábitats es el segundo sub tipo de degradación biológica, caracterizándose principalmente por la disminución de la diversidad vegetal a la cual se le debe el incremento de las tasas de extinción biológica en los últimos años (MAE, 2010). A este tipo de degradación se le han asociado LUS que corresponden a vegetación natural principalmente de la región costa, en donde ha habido una mayor extinción biológica debido a las acciones humanas. Esto hace que esté intrínsecamente implícito en la degradación por variación de la cobertura vegetal, a pesar de esto se lo ha querido remarcar debido a la baja representatividad de ecosistemas de la región costa que aun restan.

**Cuadro 3. Superficie y extensión de los LUS relacionados a subtipos de la degradación biológica y natural**

Degradación		Porcentaje de la superficie en el Ecuador continental	Porcentaje de la extensión degradada (media ponderada)
Grandes tipos	Sub tipos		
<b>Degradación biológica y natural</b>	Calidad y composición de las especies / disminución de la biodiversidad	0,1	26,25
	Cantidad / Disminución de la biomasa	3,3	24,29
	Incremento de las plagas / Enfermedades, pérdida de los predadores	0,8	13,33
	Perdida de la vida en el suelo	0,01	20,00
	Pérdidas de hábitats	7,2	41,05
	Variación de la cobertura vegetal	50,5	29,76
<b>Sub total</b>		<b>61,84</b>	

Los LUS afines con ríos, lagunas o márgenes costeras y manglar, se los ha relacionado con la degradación del agua, dentro de la cual se identifican subtipos como aridificación, cambio en la cantidad de las superficies de agua, cambio en los niveles de los acuíferos, reducción de la calidad del agua superficial y subterránea y reducción en la de retención de los humedales.

Debido a la escala del mapa LUS, únicamente se identifican los ríos y cuerpos de agua de grandes dimensiones que se pueden mapear como una unidad cartográfica en forma de polígono, lo que resta es una enorme cantidad de ríos, quebradas, riachuelos, lagunas, entre otras, que son de importancia para su análisis, por lo que los porcentajes y extensión de los procesos de degradación podrían ser mayores.

Por la naturaleza de la formación de cada uno de los cuerpos de agua, es importante que los procesos de contaminación no se los relacione únicamente con los vertidos o residuos arrojados directamente sobre los ríos, quebradas o al mar; es importante tener una visión de cuenca, en donde las acciones sobre esta repercuten sobre el agua que la recorre.

A la mayor extensión de los LUS que consideran los cuerpos hídricos se los ha relacionado con el subtipo de degradación del agua que determina la disminución de la calidad del agua. De acuerdo a la interpretación de datos de los sitios de muestreo de agua, monitoreadas por la SENAGUA e INAMHI en el Ecuador continental, la mayoría de estos tiene algún tipo de afectación en cuanto a la calidad, principalmente en toda la costa, sierra centro y sur, así como en la región norte y sur de la región oriental (CISPDR, 2016). Esto se debe a que existe una amplia distribución de las fuentes contaminantes como ciudades, cultivos, minas, zonas petroleras y otras; así como amplias zonas desmontadas sobre pendientes fuertes en las que la lluvia remueve el suelo transportándolo como sedimento a los cauces de agua.



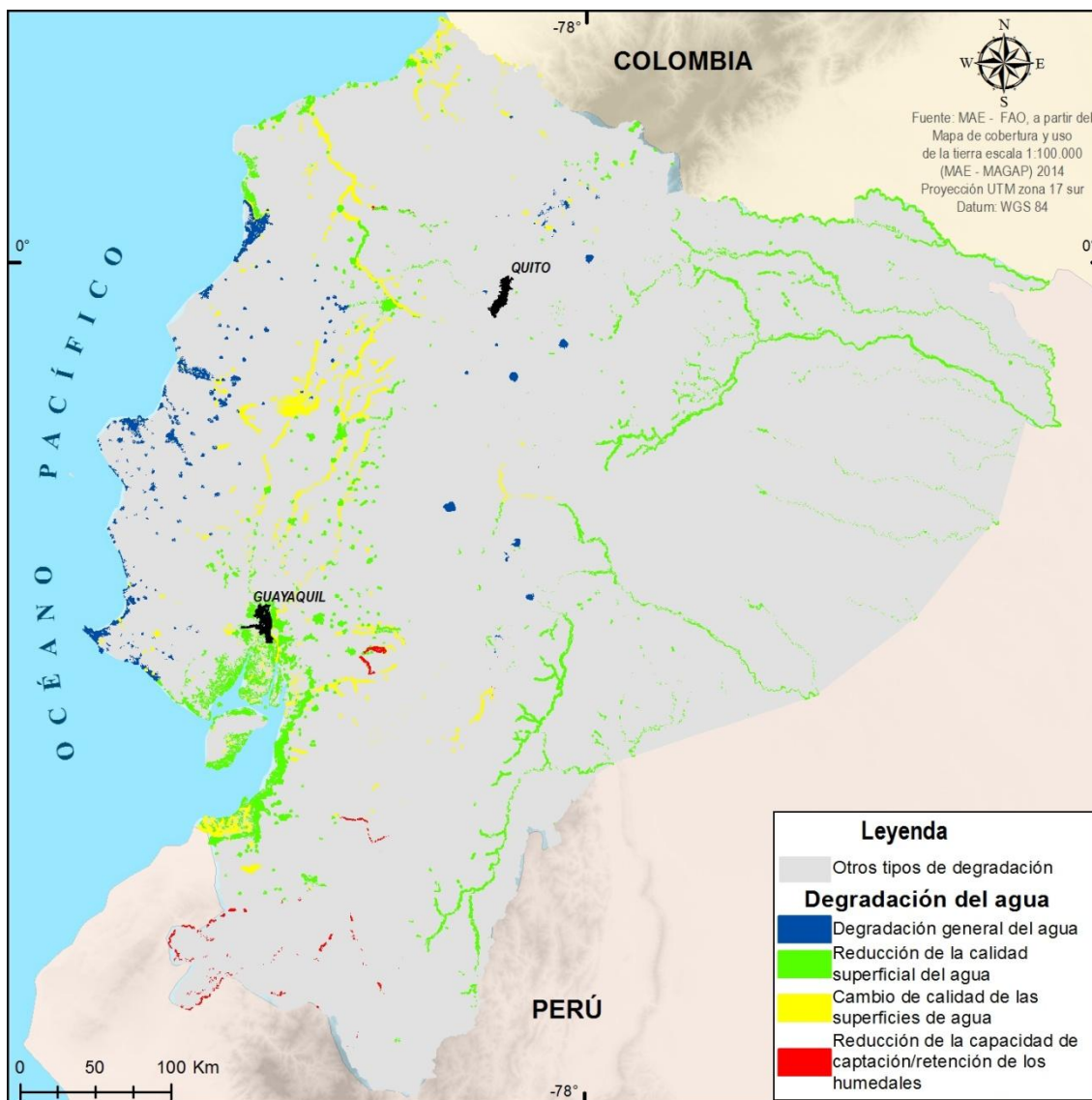


Figura 17. Mapa de LUS asociados a los diversos tipos de degradación del agua

Cuadro 4. Superficie y extensión de los LUS relacionados a la degradación del agua y sub tipos

Grandes tipos	Degradación	Porcentaje de la superficie en el Ecuador continental	Porcentaje de la extensión degradada (media ponderada) Grandes tipos
	Sub tipos		
Degradación del agua	Cambio de calidad de las superficies de agua	0,52	41,7
	Degradación del agua	0,28	40,0
	Reducción de la calidad superficial del agua	1,56	72,6
	Reducción de la capacidad de captación /retención de los humedales	0,02	42,5
<b>Sub total</b>		<b>2,38</b>	

Después de la degradación biológica, la degradación del suelo tanto por deterioro químico y físico del suelo, es la más extendida, afectando en mayor grado a casi el 33% de la superficie en el Ecuador continental.

En la geografía ecuatoriana los procesos de degradación del suelo son múltiples y tan variados como la diversidad de estos. Las condiciones de relieve y los distintos usos del suelo, hacen que se presenten en combinación formas de deterioro del suelo que actúan en sinergia. Justamente las zonas con mayor degradación son aquellas en donde coinciden los cultivos con las zonas con condiciones geofísicas más dinámicas e inestables. Si bien la afectación es en el suelo, este no es el único componente ambiental que se afecta; el agua en cuanto a su calidad y cantidad se ve perturbada también, así como la biodiversidad del suelo.

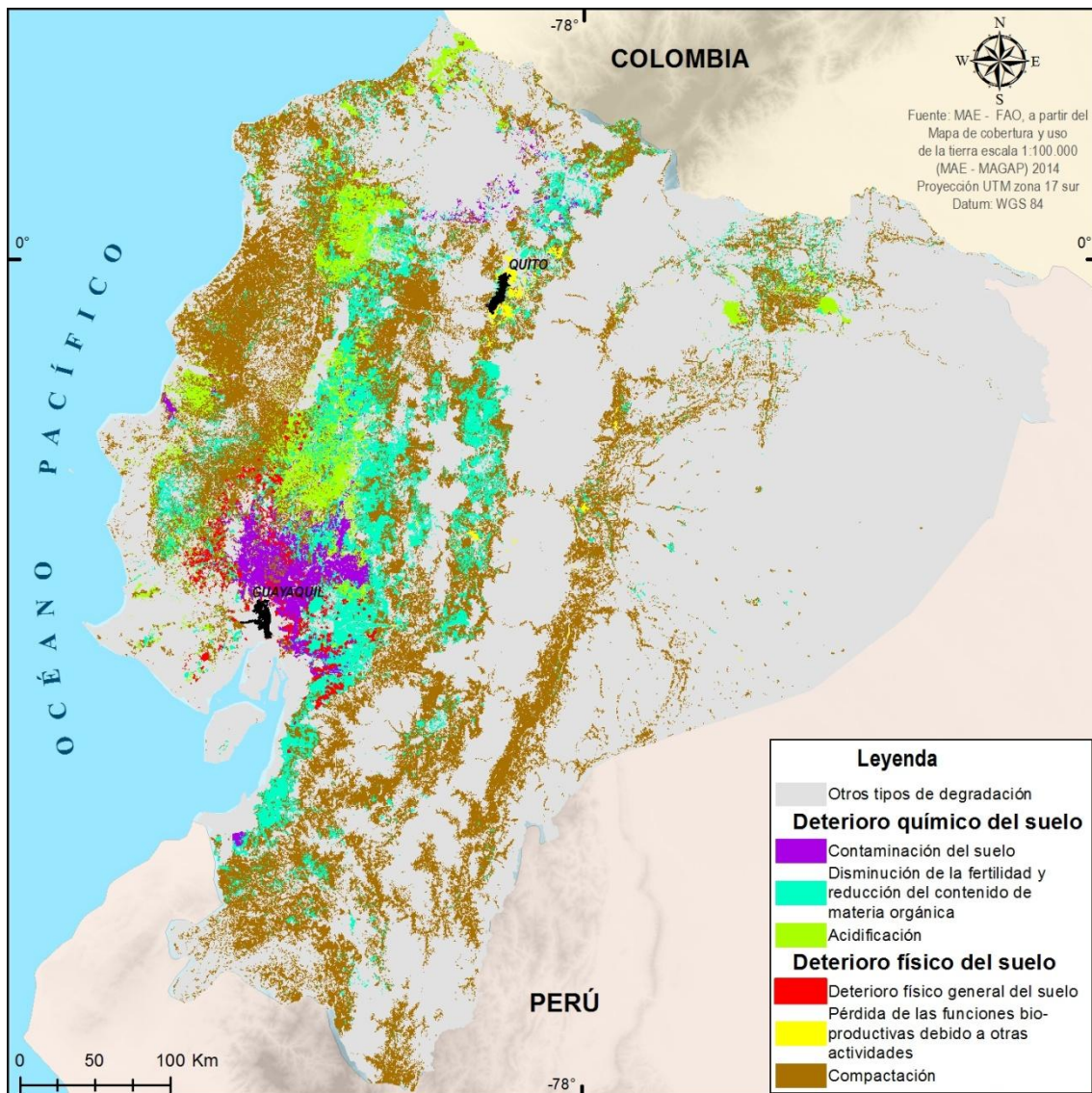


Figura 18. Mapa de LUS asociados a los diversos tipos de degradación por deterioro físico y químico del suelo

Un quinto de los LUS transformados, principalmente pastizales y zonas pobladas, se los ha vinculado al deterioro físico del suelo el cual comprende algunos subtipos entre los que están la compactación, impermeabilización o encostramiento, anegamiento, hundimiento de los suelos orgánicos y pérdida de las funciones bioproductivas.

El principal subtipo de degradación del deterioro físico del suelo es la compactación que se localiza en gran parte de los suelos de las provincias de Esmeraldas, Manabí y El Oro en la costa; en los valles interandinos y páramos en la sierra, así como en la mayor parte de las zonas transformadas de la región oriental. El uso del suelo común y en mayor superficie en todas las regiones con este tipo de degradación es la actividad ganadera.

La décima parte de los LUS transformados de la superficie del Ecuador como los cultivos ciclo corto, semipermanente, permanentes, misceláneos de frutales, plantaciones forestales, flores y cultivos industriales, se los ha ligado al deterioro químico del suelo. Dentro de los subtipos están la disminución de la fertilidad y contenido de materia orgánica, acidificación, contaminación del suelo, salinización o alcalinización.

La disminución de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica es el subtipo de degradación relacionado con el deterioro químico del suelo con mayor extensión, seguido de la acidificación. Se localiza principalmente a lo largo de la cuenca del río Guayas, en los valles de la sierra y en el norte de la región oriental.

En la zona baja de la cuenca del río Guayas se presenta una superficie importante con LUS de cultivos de arroz y otros cultivos de ciclo corto a los que se los ha relacionado con la contaminación del suelo. De igual forma otras áreas de cultivo de flores en los valles de la sierra norte y sur del Ecuador.

**Cuadro 5. Superficie y extensión de los LUS relacionados al deterioro físico y químico del suelo y sub tipos**

Degradación		Porcentaje de la superficie en el Ecuador continental	Porcentaje de la extensión degradada (media ponderada) Grandes tipos
Grandes tipos	Sub tipos		
Deterioro físico del suelo	Deterioro físico del suelo	0,15	30,0
	Compactación	20,50	59,0
	Pérdida de las funciones bioproductivas debido a otras actividades	0,28	71,3
<b>Sub total</b>		<b>20,93</b>	
Deterioro químico del suelo	Acidificación	2,75	50,4
	Contaminación del suelo	1,40	46,7
	Disminución de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica	8,46	33,7
	Erosión en los bancos de ríos (terrazas fluviales)	0,07	8,2
	Erosión por cárcavas/barrancos	0,05	100,0
	Perdida de las capas superiores del suelo/erosión de la superficie	1,93	26,2
<b>Sub total</b>		<b>12,60</b>	



El viento y el agua son los principales factores climáticos que generan degradación de la tierra de forma natural, particularmente la erosión eólica y erosión hídrica. Esta condición aumenta cuando la cobertura vegetal que mitiga los efectos de los factores ambientales, es removida, sobre todo en relieves muy accidentados con pendientes.

A pesar de que la erosión está presente en gran parte del territorio, esta no ha prevalecido ante los otros tipos de degradación analizados focalizándose en superficies poco representativas a nivel nacional, por lo que vale la pena resaltar nuevamente el carácter orgánico de la interacción de los componentes ambientales, en donde la afectación a uno es una cadena de sucesos que deriva en la degradación de otros. Es importante por ejemplo reconocer pérdida de la cobertura forestal y las malas prácticas de labranza son los principales desencadenantes de la erosión antrópica.

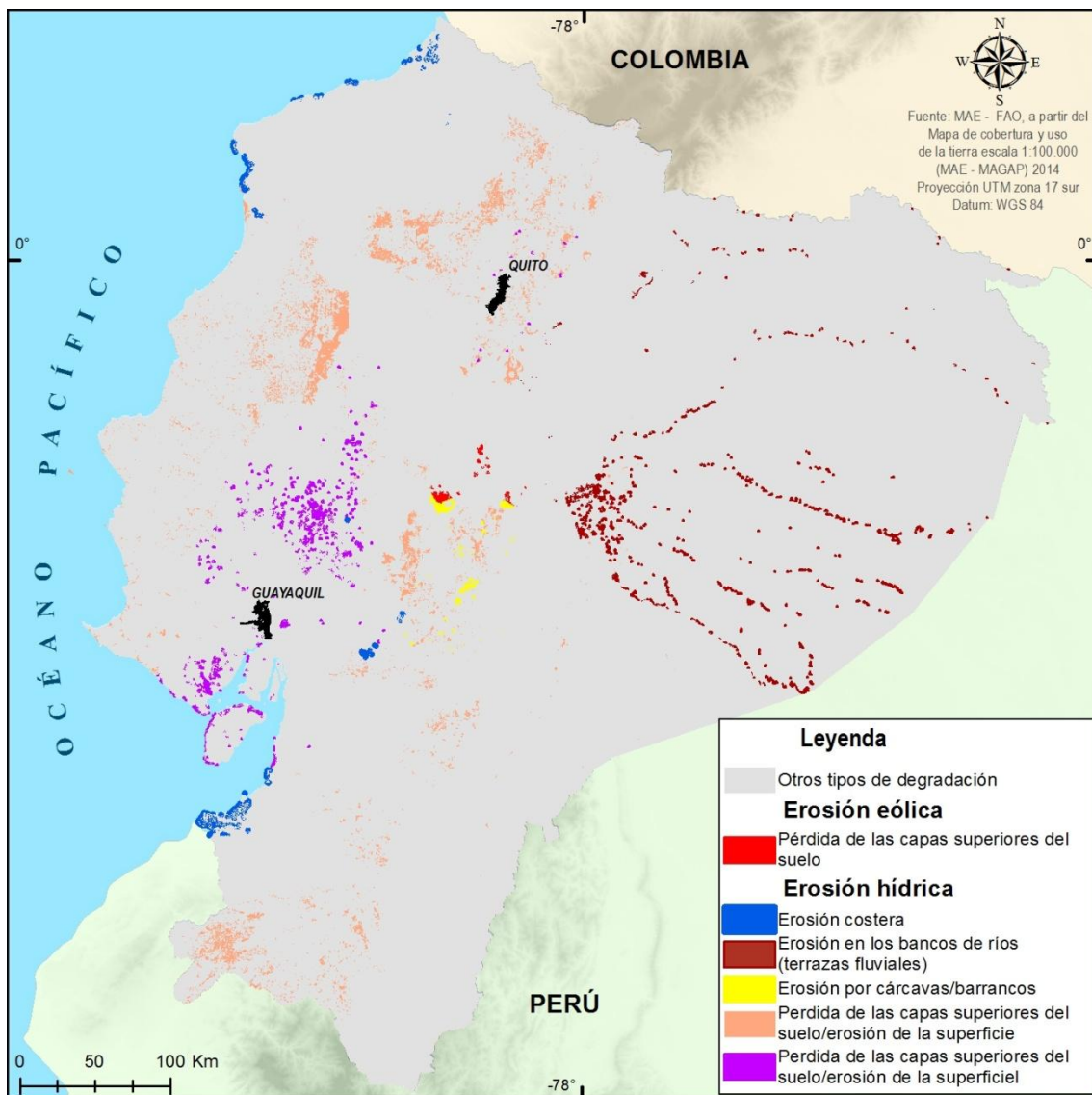


Figura 19. Mapa de LUS asociados a los diversos tipos de degradación por erosión eólica e hídrica

Algunos LUS con una muy baja superficie y localización puntual como son las zonas sin cobertura vegetal en las provincias de Tungurahua, Cotopaxi y Chimborazo se los ha asociado con erosión eólica la cual toma en cuenta la pérdida de las capas superiores del suelo, deflación y deposición de material.

Una muy pequeña parte de los LUS de cultivos de ciclo corto, áreas pobladas, sin cobertura vegetal de los cauces de los ríos, entre otros, se los ha relacionado con la erosión hídrica, la cual comprende algunos subtipos como la pérdida de las capas superficiales del suelo, erosión por cárcavas o barrancos, movimientos en masa, erosión de bancos de río, erosión costera y sedimentación.

**Cuadro 6. Superficie y extensión de los LUS relacionados a la erosión eólica e hídrica y subtipos**

Degradación		Porcentaje de la superficie en el Ecuador continental	Porcentaje de la extensión degradada (media ponderada) Grandes tipos
Grandes tipos	Sub tipos		
<b>Erosión eólica</b>	Pérdida de las capas superiores del suelo	0,04%	10,0
<b>Erosión hídrica</b>	Erosión costera	0,15%	32,9
	Erosión en los bancos de ríos (terrazas fluviales)	0,07%	8,2
	Erosión por cárcavas/barrancos	0,05%	100,0
	Perdida de las capas superiores del suelo/erosión de la superficie	1,93%	26,2

### **Grado de degradación**

El grado de degradación es un indicador de estado, el cual se define en la metodología LADA – WOCAT como la intensidad del proceso de degradación que cada unidad LUS puede tener. Para la generación del mapa de grado de degradación se ha dividido entre los LUS naturales y los LUS transformados con la finalidad de poder asociar la intensidad de la degradación tomando en cuenta que la totalidad de los remanentes de vegetación natural fueron asociados a degradación biológica y los usos de la tierra a los otros tipos de degradación.

Por degradación leve se entiende que es posible identificar procesos de degradación en cada LUS en su etapa inicial pudiendo ser remediado con poco esfuerzo. Más de un tercio de los LUS naturales están dentro de este grado, todas estas zonas son de difícil acceso con poca influencia de actividades extractivas. Están distribuidos principalmente en la zona central de la Amazonía ecuatoriana y en las vertientes orientales de la cordillera de los Andes. Los LUS transformados que tienen un grado leve de degradación comprenden menos de la quinta parte de la superficie de las zonas transformadas, ubicándose principalmente en zonas con pendientes relativas planas y/o responden a unidades productivas de pequeña y mediana agricultura campesina. A este tipo de degradación se le asocia un manejo adecuado de la tierra y con importante componente de conocimientos tradicionales mejor adaptados a las condiciones particulares de cada entorno.

Como degradación moderada se define a aquellos LUS en los que es evidente la degradación el cual puede ser revertido mediante control y rehabilitación completa con un esfuerzo considerable. Casi la mitad de la superficie de los LUS naturales están dentro de esta categoría y se ubican junto a las zonas de influencia de vías, zonas productivas como en sur y centro norte de la región Amazónica, la mayoría de los páramos y vegetación arbustiva de las zonas

altas, ciertos bosques de las estribaciones occidentales de la cordillera de los Andes y bosque seco del centro y sur de la costa ecuatoriana.

La mayor parte de los LUS transformados presentan degradación moderada extendiéndose en la costa, particularmente en las zonas con suelos altamente productivos de pendientes generalmente planas como la cuenca baja del río Guayas y los suelos del gran cono de deyección en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, paisajes en donde hay una mayor intensidad en la productividad. En la sierra están ubicadas en todos los valles interandinos y estribaciones internas de la cordillera de los Andes, mientras que en la región amazónica está ubicada junto a las principales vías de comunicación terrestre, en terrazas aluviales de los ríos Napo y Coca.

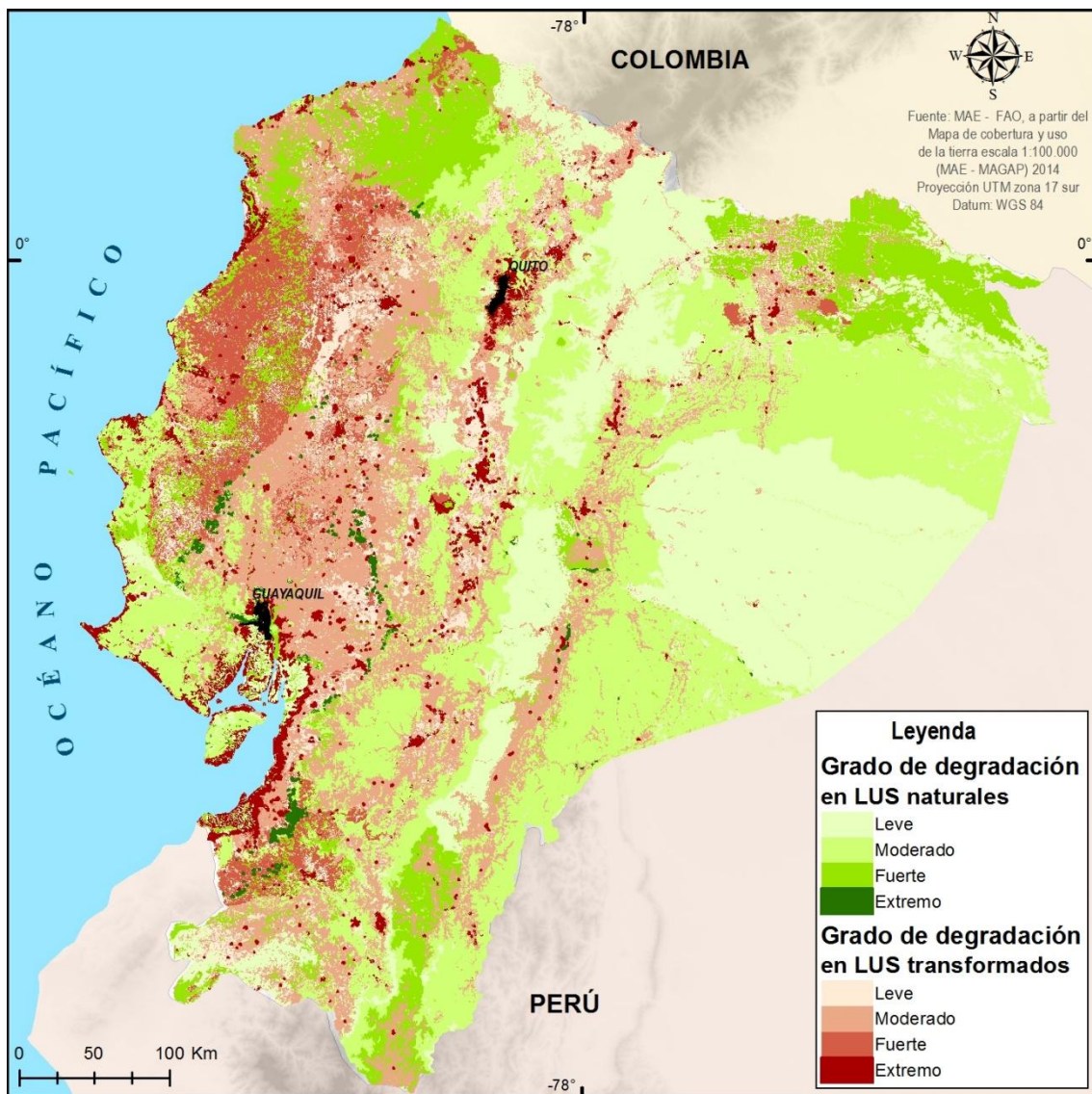


Figura 20. Grado de degradación en porcentaje de la superficie por LUS naturales y transformados

La degradación cuyo grado se considera fuerte se evidencia en los LUS cuando han tenido cambios significativos en las propiedades de la tierra y los procesos para restauración son difíciles en un marco de tiempo razonable. Los LUS transformados con grado fuerte constituyen un poco menos del 20% de la superficie de los remanentes de vegetación. Están presentes principalmente en el norte de la región oriental, la zona sur de la cordillera oriental

y el norte de la costa ecuatoriana, debido a la influencia de acciones como la extracción petrolera, minera y deforestación, respectivamente.

Los LUS transformados con un grado de degradación fuerte corresponden a casi una quinta parte de las zonas antrópicas y son principalmente en la costa, los pastizales en la provincia de Manabí, los cultivos de palma africana en Santo Domingo de los Tsáchilas y Esmeraldas. En la sierra, los cultivos de papa, flores y plantaciones forestales exóticas, mientras que en la región oriental, se asocia un grado de degradación fuerte a los cultivos de palma y algunos pastizales en las zonas de influencia de los principales centro poblados de las provincias nororientales del oriente.

La degradación de grado extremo está constituida por los LUS en los que las posibilidades de restauración son muy pocas debido a que se han alterado significativamente las condiciones de la tierra. En los LUS naturales se hace mención apenas a un 0,2% de la superficie de los remanentes de vegetación, particularmente al bosque siempre verde de tierras bajas del chocó del cual apenas hay parches de pequeña extensión muy dispersos, rodeados de zonas transformadas. En los LUS transformados menos del 5% se los ha considerado con grado extremo de degradación y lo constituyen todas las zonas pobladas y con infraestructura a nivel nacional.

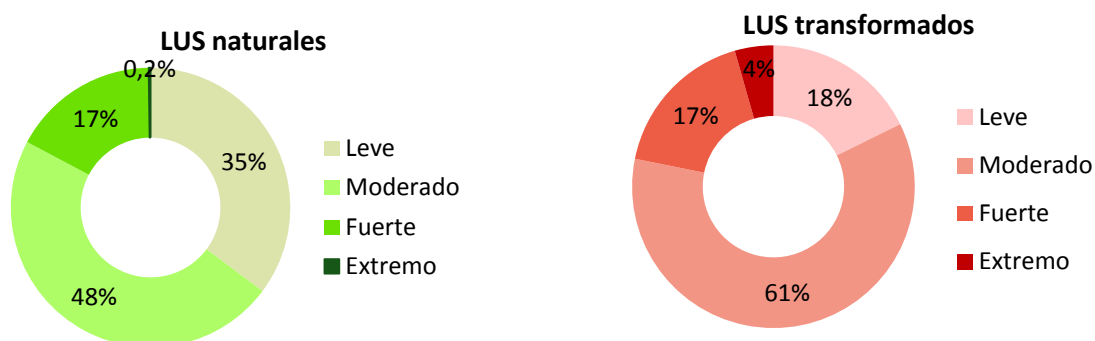


Figura 21. Grado de degradación en porcentaje de la superficie

### Tasa de degradación en los últimos 10 años

La tasa de degradación es un indicador de estado que muestra la tendencia del proceso de degradación sobre un período de los últimos 10 años que cada LUS presenta. Como ejemplo, en el Ecuador casi el 50% de la superficie se ha degradado al transformar zonas con vegetación natural a cultivos, pastizales u otros usos antrópicos a lo largo de la historia de los seres humanos en el territorio; algunos usos antrópicos como las chacras o mosaicos agropecuarios actualmente tienen una tasa muy baja de degradación ya que los cultivos y las prácticas de manejo se han adaptado a las condiciones naturales. El caso contrario podría manifestarse en ciertos LUS naturales que estando levemente degradados tienen una alta tendencia en el proceso de degradación debido a la implantación de actividades extractivas como la minería, como es el caso en varios bosques de la provincia de Zamora Chinchipe, al sur oriente del Ecuador.

Debido a la naturaleza de los tipos de degradación de la tierra se ha dividido entre los LUS Naturales y los LUS transformados. El único caso que presenta una disminución lenta en la tasa de degradación corresponde a los LUS naturales cuya superficie comprende menos de una sexta parte de los remanentes vegetales ubicados dentro algunas áreas protegidas,



principalmente en la cordillera y vertientes orientales, entre los que están ecosistemas como páramos, bosque siempre verde de andino de caja, montano y de tierras bajas, vegetación arbustiva, entre otras.

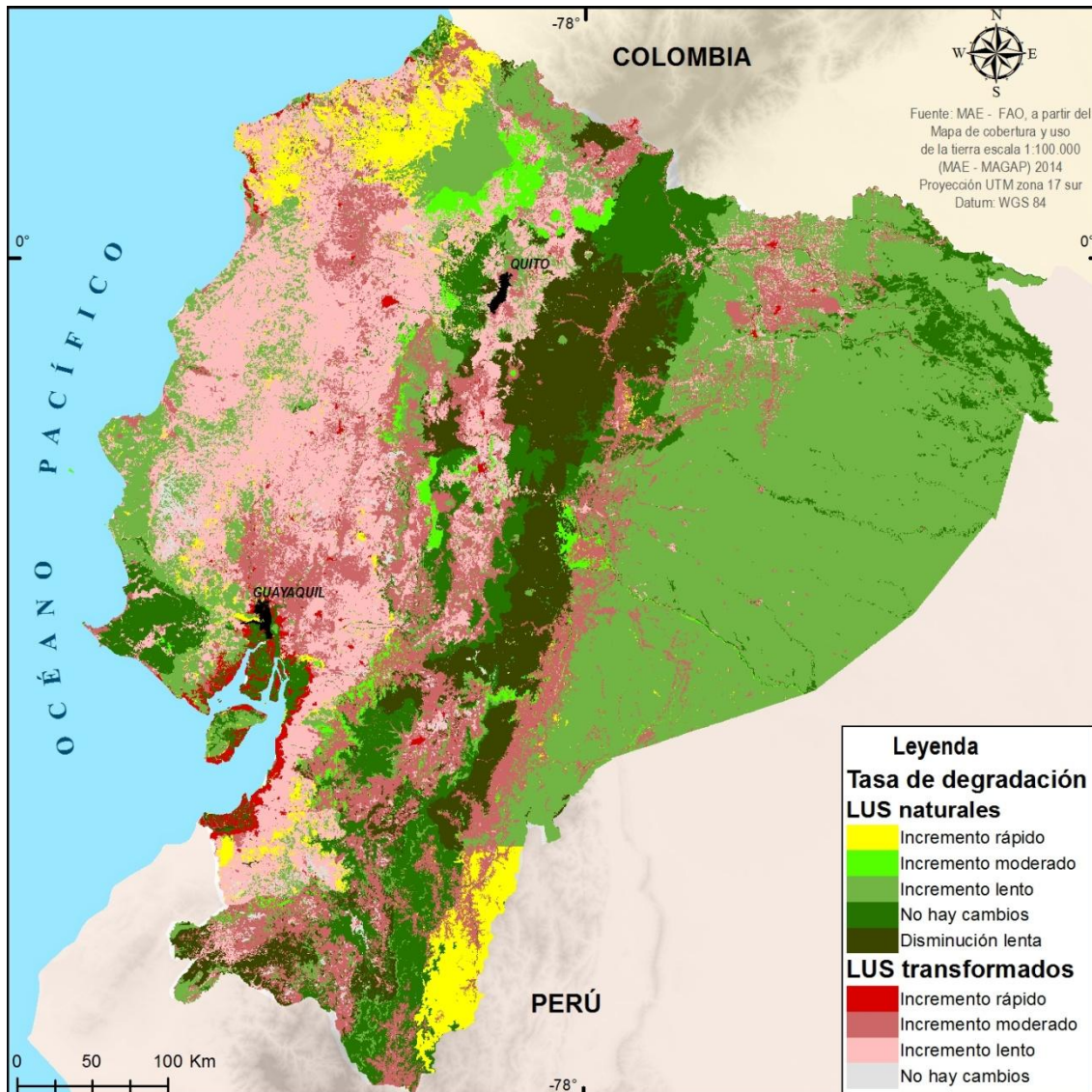


Figura 22. Mapa de la tasa de degradación por LUS naturales y transformados

La quinta parte de la superficie de los LUS naturales, no presenta cambios en la degradación, la mayoría de los cuales también están dentro de áreas protegidas y zonas de difícil acceso. Mientras que apenas un 3% de la superficie de los LUS transformados no presentan cambios en la degradación, entre los que están cultivos de café, maíz duro, frutales permanentes.

La mayor superficie de los LUS naturales presentan tasas de degradación que muestran un incremento lento, la mayoría ubicado en las zonas bajas de la Amazonía ecuatoriana, los cuales presentan tasas de -0,26% (MAE, 2012) y la gran parte de los bosques remanentes de la región costa en la provincias de Manabí, Santa Elena y la parte montañosa de la provincia de Esmeraldas. La mayoría de la superficie de los LUS transformados tiene una tasa de degradación de incremento lento en donde casi todos se los asocia con degradación por deterioro del suelo y erosión hídrica, principalmente por factores como el incremento en el uso de agroquímicos y sobre explotación para el incremento de la productividad.

Una pequeña parte de la superficie de los LUS naturales ha sufrido un incremento moderado en la tasa de degradación y se ubican principalmente en las vertientes occidentales y orientales de la cordillera de los Andes y una superficie importante entre las provincias de Imbabura y Esmeraldas. En cuanto a los LUS transformados ha habido un incremento moderado de la degradación en más del 40% de la superficie ubicada principalmente en las cuencas baja y media de los ríos Guayas y Esmeraldas, respectivamente. También está presente en los cultivos de las vertientes occidentales y valles interandinos de la cordillera, en la sierra y junto a las vías principales de la región oriental. Una gran superficie está ocupada por pastizales, seguidos de cultivos intensivos y extensivos como palma africana, plátano, cultivos semipermanentes industriales, cultivos de ciclo corto como papa, flores y cereales.

Los LUS naturales con una tasa de incremento rápido de la degradación corresponden a casi la décima parte de los remanentes de vegetación y se ubican principalmente en las provincias costeras de Esmeraldas y El Oro y en la provincia oriental de Zamora Chinchipe, las cuales tienen tasas superiores de deforestación a la tasa nacional que es de -0,37% anual entre el período 2008 – 2014 (MAE, 2016).

Los centros poblados, las áreas que presentan algún tipo de infraestructura y el cultivo de flores corresponden al 3% de los LUS transformados que tienen una tasa de incremento rápido de la degradación. Están distribuidas principalmente en las capitales provinciales, cantonales y sectores industriales, las cuales han experimentado un incremento acelerado en su superficie en los últimos 10 años.

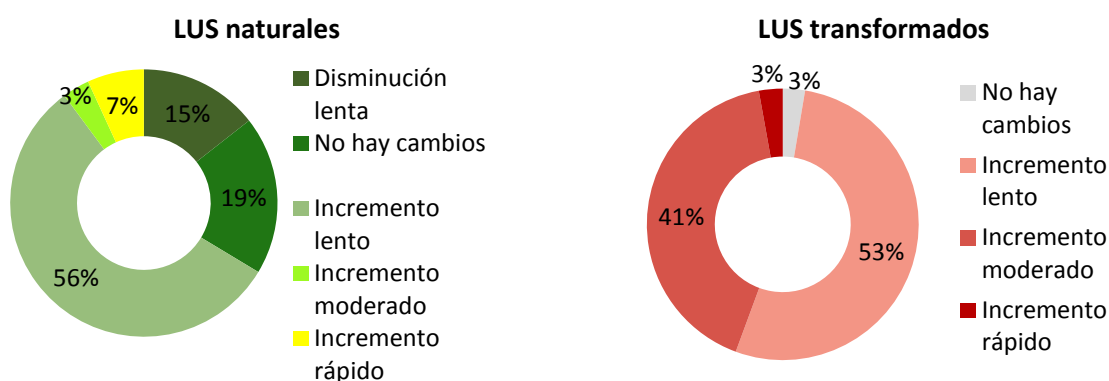


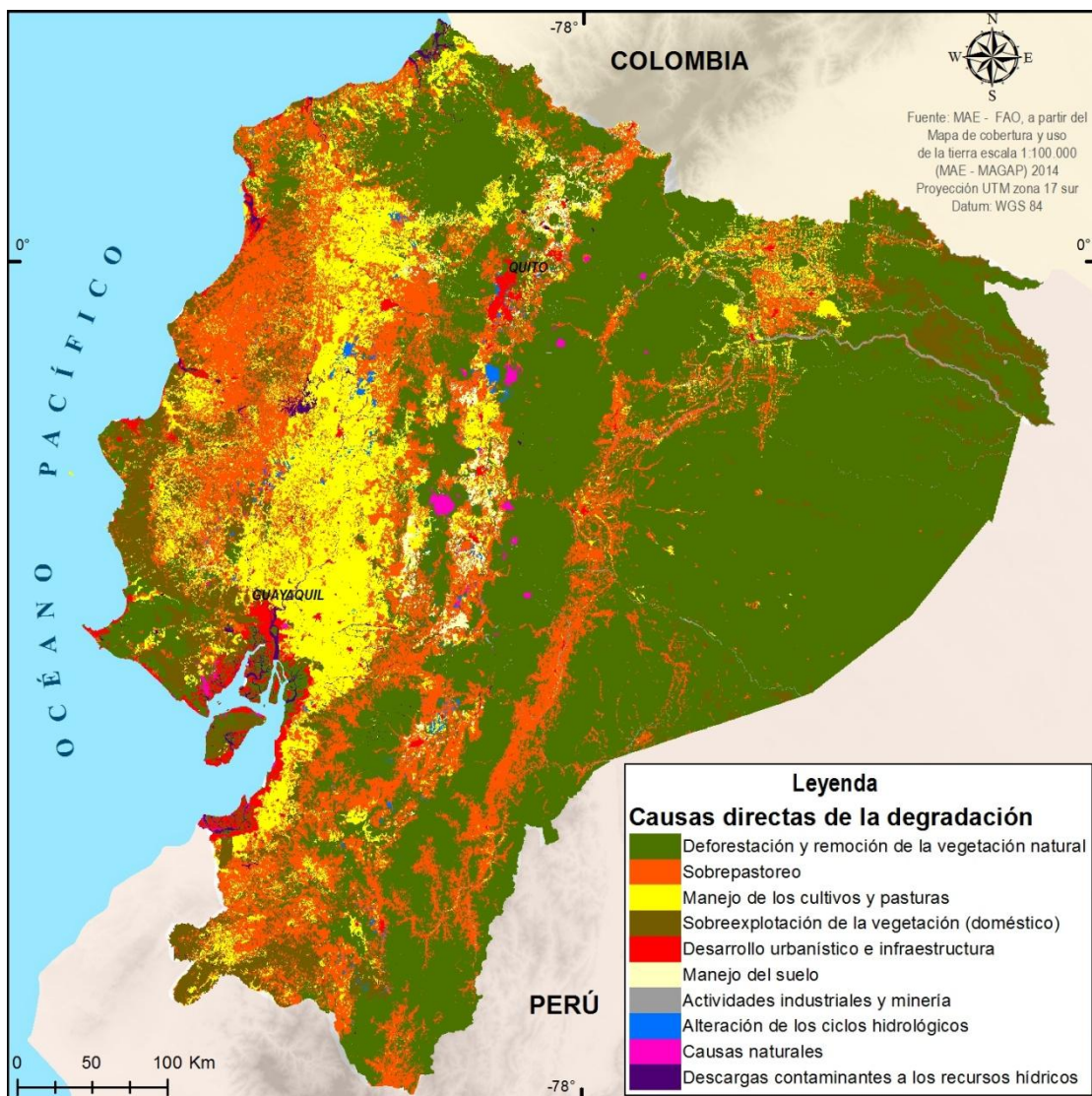
Figura 23. Tasa de degradación en porcentaje de la superficie

### Causas directas de la degradación de la Tierra

Las causas directas de la degradación de la tierra, funcionan como un indicador de presión que está directamente relacionado con las actividades humanas y causas naturales. La metodología LADA – WOCAT genera una lista que considera principalmente las causas directas antrópicas y en menor medida las causas naturales, con el fin de determinar posteriormente las posibles medidas a implementar para la detención o reversión de la degradación de la tierra. Con la información obtenida del formulario QM se asignó a cada tipo de degradación las causas directas que podría generarlo, de esta manera se elaboró un mapa, a partir del cual se calculó la extensión de los LUS a los que están asociadas las distintas causas.

La deforestación y la remoción de la vegetación natural, tanto de bosques primarios como secundarios, es la causa que se asocia a los LUS de remanentes de vegetación, los cuales representan la mayor extensión continental (más del 50%). Las principales actividades

asociadas a esta causa, de mayor a menor extensión son: la forestación comercial a gran escala (67%), la conversión de zonas de vegetación natural como bosques, matorrales y paramos a la agricultura (12%), los incendios forestales y pasturas (11%), forestación comercial a gran escala (9%) y expansión de áreas de asentamientos poblados e industrias (1%). Esta se extiende en la mayor parte de la cuenca Amazónica del Ecuador, los páramos de las cordilleras oriental y occidental, bosques de las vertientes occidentales, bosques de la provincia de esmeraldas y algunos parches de bosques y matorrales secos en la costa. A los remanentes de vegetación natural también se les asocia causas directas de degradación como la construcción de vías, caminos, infraestructuras. Las cuales no pudieron ser mapeadas, no obstante son la antesala de procesos más agresivos de deforestación, en donde la accesibilidad actúa como punta de lanza de otras acciones que se van sumando a la degradación de la vegetación natural.



**Figura 24. Mapa de asociación de las causas directas de la degradación de la tierra**

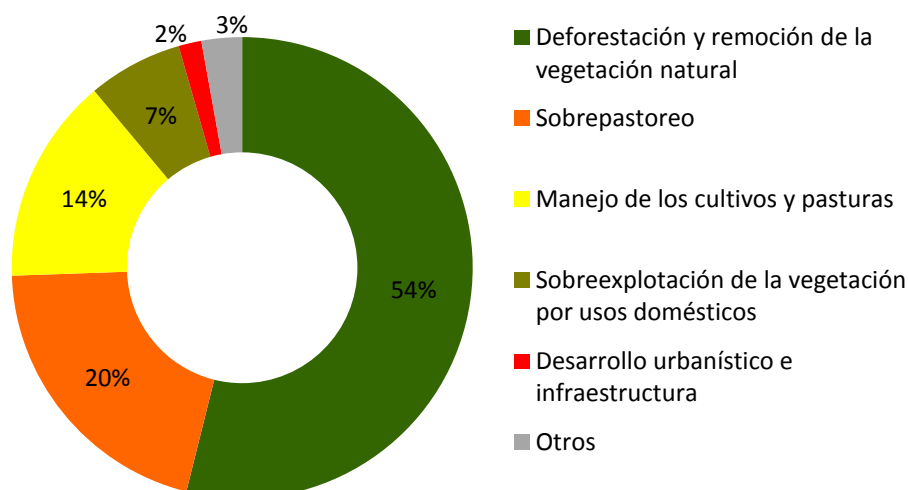
El sobrepastoreo es la segunda causa directa en extensión y se asocia principalmente a todos los LUS de pastizales, los cuales tienen una extensión de un quinto de la superficie continental. La degradación se genera principalmente por la carga excesiva de ganado que genera la disminución de la cobertura de pastos, tanto en extensión como en calidad de forrajes y el continuo pisoteo de ganado que compacta el suelo, principalmente en los senderos o



bebederos naturales. Debido a estas prácticas se ve disminuida la productividad del suelo y aumenta su vulnerabilidad a la erosión y deterioro del suelo, además de su desecamiento en zonas con estrés hídrico. En el Ecuador continental los pastizales se extienden por todas las provincias, con mayor grado en Manabí, El Oro, Santo Domingo de los Tsáchilas, en todo el callejón interandino y en la Amazonía junto al sistema vial.

La tercera causa directa de degradación de la tierra constituye el manejo inadecuado de los cultivos y pasturas que incluyen una gran variedad de prácticas debido a la diversidad de agro paisajes del Ecuador. Entre las actividades más destacadas se establece la quema y mal manejo forrajero de la vegetación remontada, la aplicación inapropiada de agroquímicos y residuos que contaminan el suelo y el agua, la remoción excesiva de nutrientes, la reducción de los períodos de barbecho o descanso en la rotación de cultivos, la inapropiada irrigación, la invasión de malezas, especies invasoras y plagas, entre otras. Se distribuye principalmente a lo largo de la región costera por las cuencas del río Guayas y Esmeraldas, en los valles interandinos y sitios muy puntuales al norte y centro de las provincias orientales.

En cuarto lugar se establece como causa directa de la degradación de la tierra la sobreexplotación de la vegetación para usos domésticos, la cual no constituye en general la remoción total de la vegetación natural; se caracteriza por la extracción y degeneración de los remanentes de vegetación con lo cual estas zonas quedan expuestas a erosión. Entre las principales actividades destacan: la extracción excesiva de madera para leña o combustible, la madera y los cerramientos o remoción de forrages. Esta causa esta asociada principalmente a los LUS remanentes de vegetación que presentan degradación biológica entre los que están los bosques secos de la costa y sierra, el bosque siembre verde de tierras bajas del Chocó y los moretales, entre otros.



**Figura 25. Principales causas directas de la degradación de la tierra**

Un pequeño porcentaje de la superficie tiene como causa directa de degradación el desarrollo urbanístico y la infraestructura, la cual tiene como efectos negativos el entorno puntual, así como su extensión a grandes zonas de influencia.

Menos del 3% de la superficie continental del Ecuador presenta varios tipos de causas directas de degradación. El manejo inadecuado del suelo es una de ellas y dentro de esta causa se identifican algunas actividades como: el uso de maquinaria o prácticas agresivas de labranza

en suelos no aptos o con pendientes fuertes que causan la pérdida de materia orgánica, erosión y escorrentía.

Otra causa es la descarga de contaminantes a los recursos hídricos superficiales y subterráneos producidos por la falta de depuración de aguas residuales. En relación al agua también está la alteración de los ciclos hidrológicos que afectan principalmente a la cantidad y calidad del recurso hídrico, debido a las bajas tasas de infiltración o aumento de la superficie con escorrentía.

La minería y actividades industriales es otra de las causas directas de degradación en donde los efectos adversos derivados de estas generan la pérdida de tierras y bosques con sus funciones en relación a la alimentación y servicios ambientales, respectivamente.

Las causas naturales representan un mínimo porcentaje del total de la superficie continental del Ecuador, entre las que se identifican los procesos de remoción en masa, la erosión y otros procesos de degradación no causados por las acciones humanas como: el relieve, la topografía, las inundaciones, las tormentas, los vientos, las sequías y otras. La mayoría de estas están presentes en el territorio continental, no obstante no se las toma en cuenta como las causas directas más importantes.

En el siguiente cuadro se muestra los grandes grupos y subgrupos de causas directas de degradación con la superficie de los LUS en los que se han identificado las causas directas de la degradación.

**Cuadro 7. Causas directas de la degradación de la tierra**

Grandes grupos	Sub grupos	Superficie km <sup>2</sup>	Porcentaje
<b>Actividades industriales y minería</b>	Deposición de residuos	1.029,50	0,41%
	Minería en general	232,35	0,09%
<b>Alteración de los ciclos hidrológicos</b>		1.212,83	0,48%
<b>Causas naturales</b>	Causas naturales varios tipos	728,18	0,29%
	Sequías	2,22	0,22%
<b>Deforestación y remoción de la vegetación natural</b>	Conversión a la agricultura	16.335,04	6,45%
	Deforestación y remoción de la vegetación natural varios tipos	91.003,79	35,92%
	Expansión de las áreas urbanas / asentamientos e industrias	1.931,11	0,76%
	Forestación comercial a gran escala	11.951,19	4,72%
	Incendios forestales / pasturas	15.322,25	6,05%
<b>Desarrollo urbanístico e infraestructura</b>		4.070,30	1,61%
<b>Descargas que llevan contaminación a los recursos hídricos superficiales</b>		1.380,99	0,55%
<b>Manejo de los cultivos y pasturas</b>	Aplicación inapropiada de abonos, fertilizantes, herbicidas, pesticidas y otros agroquímicos o	2.589,00	1,02%

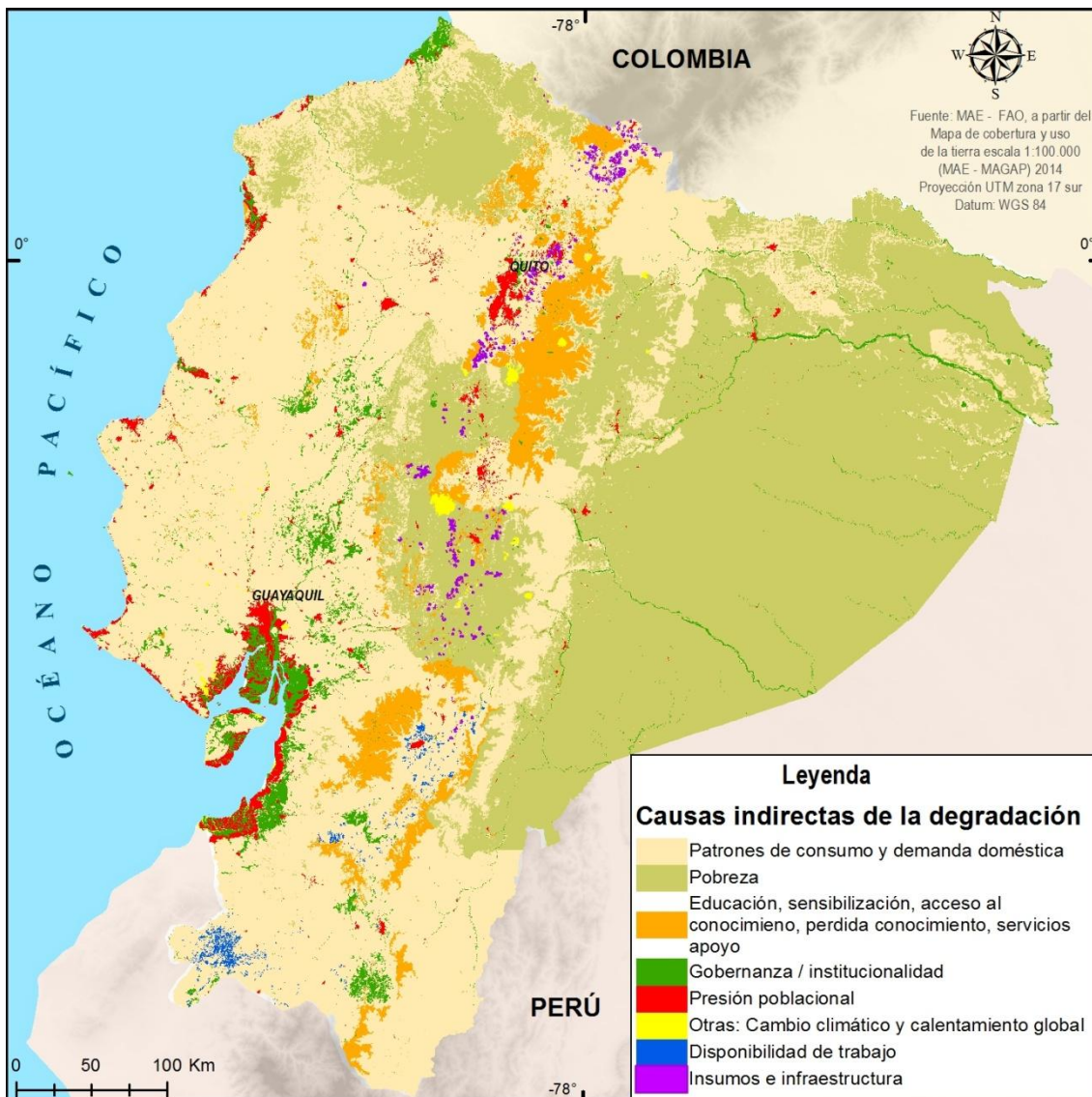
	residuos		
	Disminución de la cobertura vegetal y desechos incluyendo quemas	104,86	0,04%
	Otros	33.282,60	13,14%
	Remoción excesiva de nutrientes	638,73	0,25%
	Ocurrencia y propagación de malezas y especies invasoras	39,46	0,02%
<b>Manejo del suelo</b>	Manejo del suelo varios tipos	2.189,97	0,86%
	Maquinaria pesada	389,61	0,15%
	Perdida o insuficiente conservación del suelo / escorrentías y erosión	24,61	0,01%
	Realización de cultivos en suelos no aptos / altamente vulnerables	8,75	0,00%
<b>Sobreexplotación de la vegetación por usos domésticos</b>	Extracción excesiva de madera para combustible, madera local, vallados, etc.	7.934,60	3,13%
	Remoción de forrajes	1.126,17	0,44%
	Otros usos	7.744,03	3,06%
<b>Sobrepastoreo</b>		52.086,70	20,56%
<b>Total</b>		253.358,83	100,00%

### Causas indirectas de la degradación de la Tierra

Los factores socioeconómicos indirectos contribuyen a entender las razones por las que ocurre la degradación de la tierra debido a que son las fuerzas motrices o conductores indirectos de las causas directas antes analizadas. La primera causa indirecta identificada corresponde a los cambios en los patrones de consumo y demanda doméstica de la población, la cual requiere cada vez más productos derivados de la agricultura, recursos naturales y servicios ecosistémicos. Prácticamente casi a la mitad de la superficie del Ecuador, principalmente compuesta por LUS transformados como cultivos y pastizales, se le ha asociado esta causa. Según el Ministerio del Ambiente del Ecuador (2016) la biocapacidad en el país, o habilidad de los ecosistemas para proveer los recursos y servicios ambientales naturales necesarios para la población en el año 2013, fue de 2,21 hectáreas por persona, superior a la media mundial que es de 1,73. La producción de materias primas que se exportan a otros países y el aumento del consumo interno tenderán a futuro a equipararse a la media mundial.

La pobreza es la segunda causa indirecta que explica la degradación de la tierra. Corresponde a un poco más del 40% de la superficie del país, principalmente de los LUS de remanentes de vegetación en la región oriental que comprenden los cantones con mayores niveles de pobreza y algunos LUS de cultivos en el centro de la Sierra y estribaciones de la cordillera occidental. La

falta de recursos en la población hace que el manejo de la tierra esté orientado a la obtención del mayor provecho económico posible, por lo que no se realizan mayores inversiones para adoptar prácticas de manejo sostenible; lo que repercute nuevamente sobre estas zonas en detrimento de los recursos de los cuales obtienen sus ingresos, agudizando de esta manera la pobreza. Por otro lado, la necesidad de obtener mayores ingresos económicos conlleva a una sobreexplotación de los remanentes de vegetación, lo cual causa la degradación biológica y a su vez un agotamiento de los recursos, generando un círculo vicioso y empobrecimiento de los servicios ambientales (MAE, 2013).



**Figura 26. Mapa de LUS asociados a causas indirectas de la degradación de la tierra**

La educación, sensibilización, acceso al conocimiento, servicios de apoyo y la pérdida de conocimiento constituye la tercera causa indirecta de degradación de la tierra identificada. Se distribuye en aproximadamente el 5% de la superficie de los LUS naturales de Páramo y algunos LUS de cultivos en los valles interandinos y sectores de la región costa. Hace referencia hacia a la falta de inversión en el capital humano para la disminución de las malas prácticas de grupos humanos que dependen del capital natural para su subsistencia, por lo que se han asentado en ecosistemas frágiles o zonas con limitaciones en el suelo, trayendo consigo

formas adversas de aprovechamiento de la tierra. Este es un punto importante a considerar, ya que cuando se amplía la inversión en el capital humano se reduce la presión sobre el capital natural (Vinot *et al.* 2002).

La falta de gobernanza y la escasa consolidación de la institucionalidad en el control de los procesos de degradación son causas indirectas importantes de la degradación. La presencia por sí sola de un marco regulatorio que controle la degradación no es suficiente, por lo que es necesario que se implanten rigurosos mecanismos para el seguimiento y reversión de la afectación a la tierra. Algunos LUS naturales de importancia como los cuerpos de agua, manglar, vegetación natural remanente y ciertos LUS de cultivos cuyo manejo puede contribuir a la degradación, han sido establecidos en cuarto lugar por su extensión; no obstante se aplican a todas las formas de aprovechamiento de la tierra.

Una pequeña porción de la superficie del Ecuador continental fue asociada a la presión de la población como amenaza indirecta. Esta es una potente fuerza motriz que genera procesos de degradación tanto a nivel local como regional. A pesar de esto se ha focalizado en los LUS de las áreas pobladas las cuales no sólo demandan recursos de los sitios en los que se encuentra, también lo hacen en zonas de influencia regionales. Se ha remarcado el rol que juegan las áreas densamente pobladas como un articulador y desencadenante de otros procesos de degradación, perspectiva desde la cual debe ser entendida esta causa indirecta.

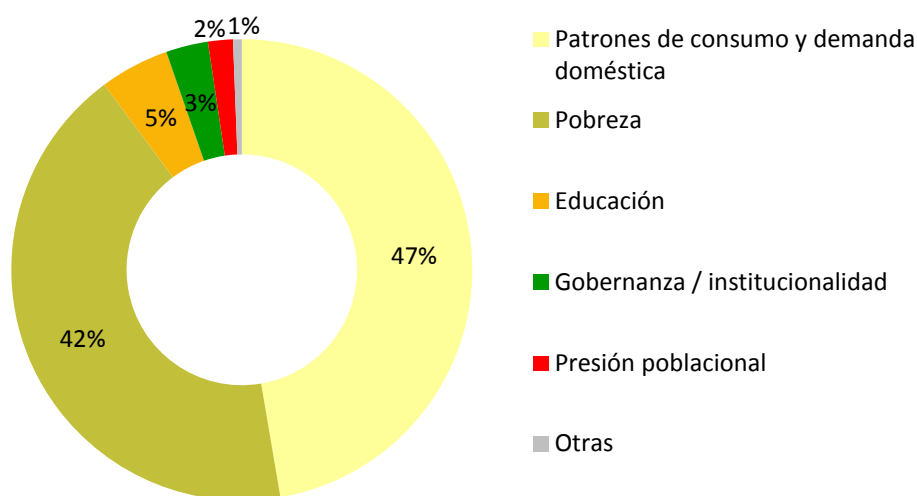


Figura 27. Porcentaje de LUS asociados a causas indirectas de la degradación de la tierra

Otras causas indirectas como la falta de mano de obra rural que afecta a varias zonas agroproductivas cercanas a las grandes urbes o zonas caracterizadas por la emigración externa, así como el poco acceso a mercados por falta de vías o la dificultad de contar con insumos adecuados para la producción agropecuaria, son detonantes para la degradación. El abandono del campo en ciertas zonas implica la intensificación de la producción en otras áreas, afectando no sólo a las pequeñas unidades productivas campesinas que dejan desprotegido el agro y las formas tradicionales de manejo del suelo, también reciben el impacto las áreas que deben suplir la demanda de productos. Los LUS identificados en estas causas indirectas no llegan a la centésima parte del territorio.

Finalmente, se identificaron algunos LUS naturales de glaciares y zonas sin cobertura vegetal los cuales tienen afectación por otras causas indirectas de degradación como el cambio climático y calentamiento global. La percepción indica que estas causas no dependen exclusivamente del manejo local como es el caso del sobrepastoreo en páramos frágiles. El ámbito de estas causas tienen una mayor dimensión, una escala más planetaria, su embate se distribuye de manera global y, particularmente en todo el territorio ecuatoriano, estos LUS son apenas un indicador de los efectos mundiales del cambio climático en donde se observa la disminución de los glaciares y la expansión de las zonas sin cobertura vegetal.

### **Impactos de la degradación de la Tierra sobre los Servicios Ecosistémicos**

La degradación de la tierra entendida como la alteración de los recursos naturales tiene su origen en fenómenos naturales y antrópicos, siendo la fuente principal el mal manejo generado por los seres humanos. El impacto más importante para las personas es la afectación a los servicios que proporcionan los ecosistemas que hacen que la vida humana se sustente dotando de suelos para la agricultura y producción de alimentos, agua limpia, variedad de productos adaptados a diversos climas, polinización de plantas y cultivos, control de vectores que enferman a la población, paisajes espirituales y culturales, entre otros tantos.

La metodología LADA – WOCAT establece como indicador los impactos que la degradación de la tierra tiene sobre los servicios ecosistémicos para cada LUS. Entre los servicios ecosistémicos se establecen: los de regulación y apoyo como la biodiversidad, servicios edáficos, servicios hídricos y servicios climáticos; servicios de abastecimiento o productivos; y servicios socio culturales y bienestar humano.

Es importante remarcar el carácter orgánico de los ecosistemas los cuales se conforman por la conjunción de varios componentes ambientales que hacen que existan las condiciones para su presencia, así como para ofertar uno o varios servicios ambientales; por esta razón la afectación en uno de sus componentes afecta también su capacidad para ofertar sus servicios ecosistémicos. De igual forma uno de los tipos de degradación identificados para cada LUS puede tener repercusión o impacto sobre a más de uno de los servicios que el ecosistema suministra.

En el siguiente cuadro se han colocado los principales tipos de degradación encontrados durante el proceso de evaluación nacional, a los que se los ha relacionado con los tipos de impacto en los servicios ecosistémicos encontrados para cada LUS analizado. El propósito es mostrar como un tipo de degradación puede afectar a uno o varios de los servicios que ofertan los ecosistemas y no se limita al impacto sobre el servicio ecosistémico más importante, el cual será explicado a continuación.

Cuadro 8. Afectación de los servicios de los ecosistemas por tipo de degradación

Tipos de degradación	Impacto en servicios de los ecosistemas														
	Biodiversidad	Prevención de riesgos frente a	Estructura del suelo	Materia orgánica	Ciclo de los nutrientes (N, P, K)	Cobertura del suelo	Regulación de los excesos de agua	Regulación en escasez de agua	Disponibilidad de agua para consumo	Disponibilidad de tierras	Ingresos netos	Seguridad alimentaria	Acceso a mercados	Paisajes culturales	Salud
<b>Degradación biológica</b>															
Calidad y composición de las especies / disminución de la biodiversidad	x			x	x	x	x	x	x		x	x		x	x
Cantidad / Disminución de la biomasa	x	x		x	x	x	x	x	x		x			x	x
Incremento de las plagas / Enfermedades, pérdida de los predadores	x					x	x	x	x		x	x	x	x	x
Pérdida de la vida en el suelo	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x
Pérdidas de hábitats	x		x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x
Variación de la cobertura vegetal	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x	x	x
<b>Degradación del agua</b>															
Cambio de calidad de las superficies de agua	x				x			x	x			x		x	x
Degradación del agua	x				x			x	x	x	x	x	x	x	x
Reducción de la calidad superficial del agua	x						x		x	x	x	x	x	x	x
Reducción de la capacidad de captación/retención de los humedales	x	x		x	x	x	x	x	x		x	x		x	x
<b>Deterioro físico del suelo</b>															
Compactación	x		x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	
Pérdida de las funciones bioproductivas debido a otras actividades	x		x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x
<b>Deterioro químico del suelo</b>															
Acidificación			x	x	x				x	x	x	x	x	x	x
Contaminación del suelo			x	x	x				x	x	x	x	x	x	x
Disminución de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica	x		x	x	x		x	x	x	x	x	x		x	
<b>Erosión eólica</b>															
Pérdida de las capas superiores del suelo	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x
<b>Erosión hídrica</b>															
Erosión costera	x	x				x	x				x	x		x	
Erosión en los bancos de ríos (terrazas fluviales)	x					x	x	x	x	x		x		x	
Erosión por cárcavas/barrancos	x					x	x	x	x	x		x		x	
Pérdida de las capas superiores del suelo/erosión de la superficie	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x



Como parte de los servicios de apoyo y regulación se ha establecido la Biodiversidad. Esta sufre el mayor impacto de la degradación afectando a un tercio de la superficie del Ecuador continental, la cual está conformado por LUS de remanentes de vegetación de la región costa, las estribaciones de la cordillera de los Andes y la mayor parte de la Amazonía ecuatoriana. La biodiversidad como servicio ecosistémico proporciona los espacios vitales para plantas, animales y otros organismos los cuales albergan una gran diversidad genética, además contribuyen a la regulación del agua y clima local, producción de aire, secuestro de carbono, formación de suelo y moderación frente a eventos climáticos adversos.

En esta misma categoría están los manglares que favorecen prevención de riesgos frente a tsunamis, atenuando las fuerzas de las corrientes marinas, además mantener protegido el suelo de la erosión costera y de proporcionar medios de vida importantes para la población local. Están en las zonas costeras de las provincias de Esmeraldas, Guayas y El Oro principalmente con una extensión muy pequeña.

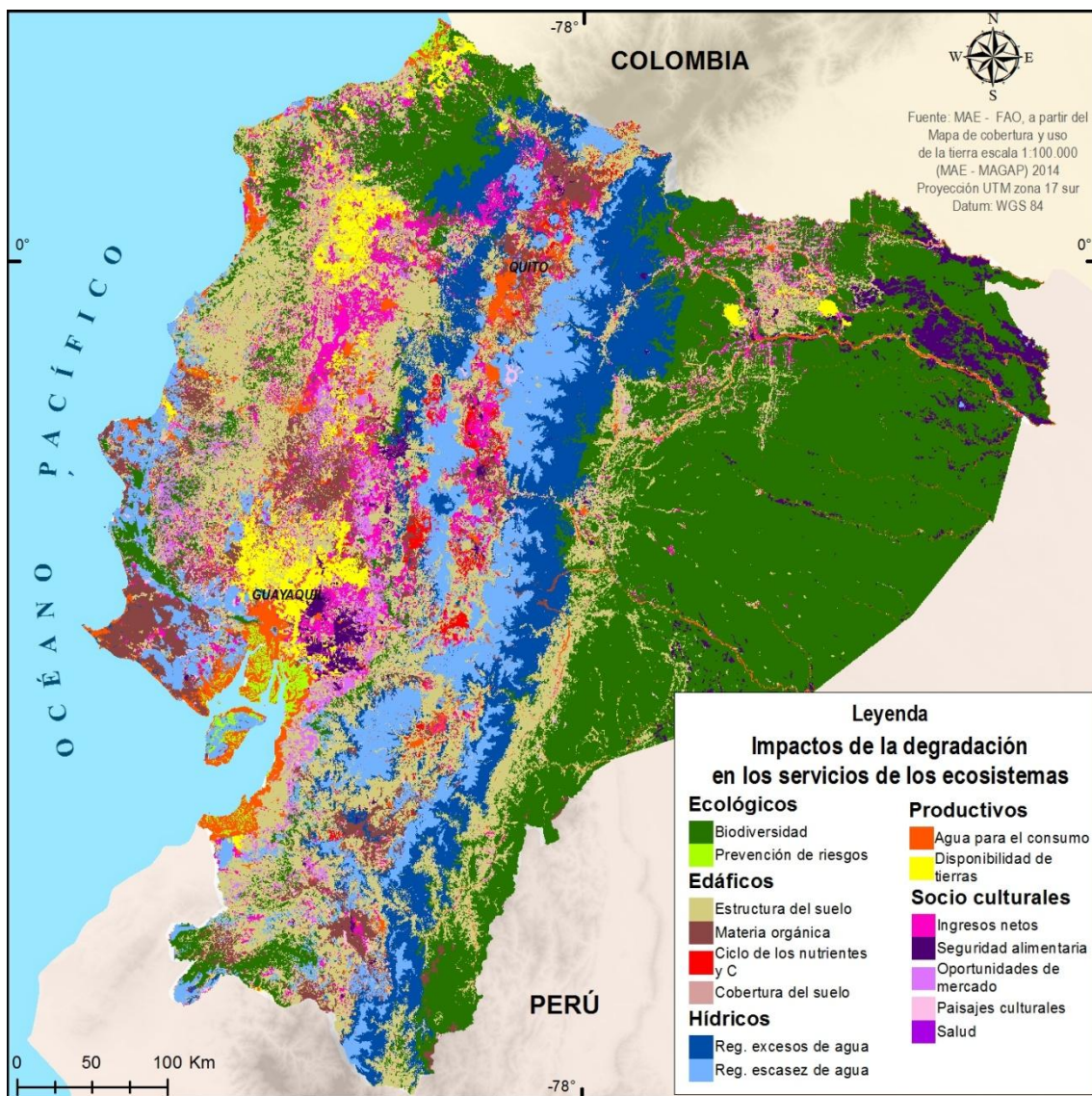


Figura 28. Mapa de impacto sobre los servicios de los ecosistemas debido a la degradación

Los servicios ecológicos edáficos se han asociado a los LUS transformados, principalmente cultivos y pastizales que ocupan casi un tercio de la superficie del país. Los impactos en estos

servicios principalmente afectan a la estructura del suelo debido a la generación de encostramiento y compactación, perturbando la infiltración del agua al subsuelo, lavado de nutrientes, salinización y erosión. Este impacto se distribuye principalmente en los pastizales de la costa, valles interandinos y de la región oriental. Otros de los servicios edáficos que se afectan por la degradación es la pérdida de la materia orgánica, la recuperación de la vegetación en el suelo y disminución en la reproducción de los ciclos de nutrientes y carbono; estos se produce por la intensificación de los tiempos de cultivo y disminución del tiempo de descanso del suelo, lo que no permite la acumulación y formación de materia orgánica ni la mineralización del carbono y otros elementos como el nitrógeno, fósforo y calcio.

Los servicios ecosistémicos de regulación de los excesos y escasez de agua que están bajo la influencia negativa de los diversos tipos de degradación de la tierra, ocupan casi una quinta parte de los LUS naturales de páramo y bosques de las vertientes andinas y otros de la costa. El impacto está relacionado con la capacidad que tiene la vegetación y los suelos en zonas con relieves muy accidentados para mantener el agua almacenada y para la liberación del agua una vez que los suelos y la vegetación se han saturado, disminuyendo el caudal, erosión hídrica, retención de sedimentos, disminución de los eventos de movimientos en masa e inundaciones aguas abajo. En los bosques costeros y las zonas nubladas, la vegetación remanente juega un rol importante en la captación neblina y alimentación de los acuíferos para la generación de agua para consumo humano.

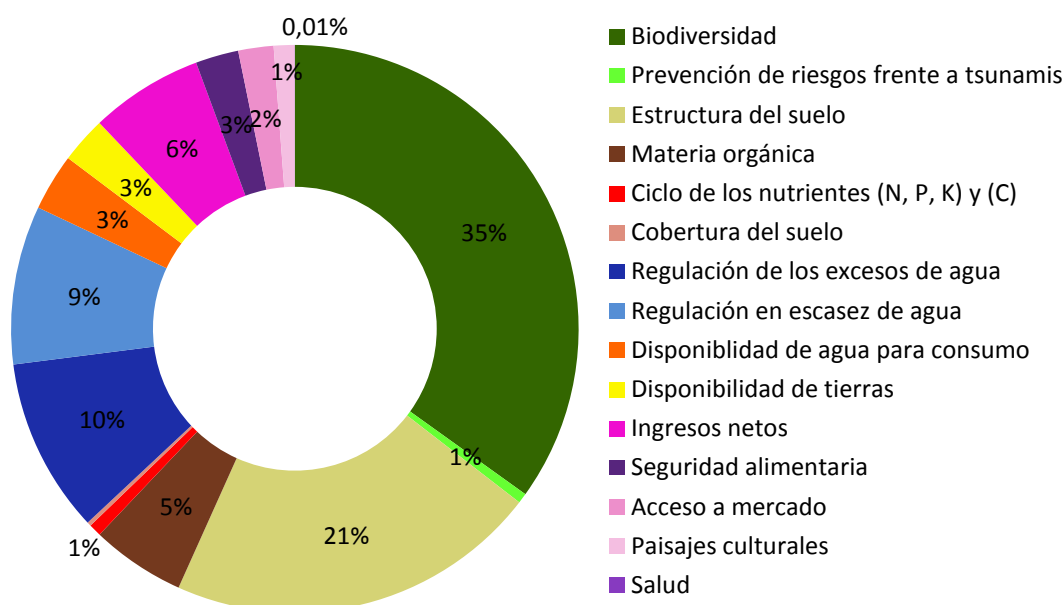


Figura 29. Mapa de impacto sobre los servicios de los ecosistemas debido a la degradación

La degradación de la tierra impacta en los servicios de abastecimiento o productivos como la disminución en la disponibilidad de agua en cantidad y calidad para el consumo de humanos, animales y vegetales, producción de plantas animales para el consumo y energía, así como en la disponibilidad de tierras productivas para el aprovechamiento. En la evaluación nacional se han identificado un 6% aproximadamente de la superficie de LUS de cultivos como palma africana, arroz y centros poblados, en donde existen grandes extensiones productivas en posesión de menos agricultores de los que pueden hacer uso de estas tierras, debido a la

intensidad, extensión de los cultivos y tenencia de la tierra. Mientras que los centros poblados afectan a los servicios ecosistémicos tanto por la demanda de agua y presión sobre los recursos hídricos en una extensa zona de influencia, así como por la degradación del mismo una vez que salen de estas.

Finalmente se ha establecido varios LUS tanto de remanentes de vegetación como de cultivos que comprenden un poco más de la décima parte de la superficie del Ecuador continental, en los que la degradación presente afecta a los servicios socio-culturales al bienestar humano y al abastecimiento. Estos servicios están presentes en todo el territorio ecuatoriano, no obstante se han focalizado en varios espacios en los que es más evidente la disminución en los ingresos netos que perciben los usuarios de la tierra, la seguridad alimentaria, el acceso de sus productos a mercados, o se han alterado paisajes espirituales, estéticos, culturales y patrimonios valorados, recreación y turismo, así como también servicios de salud.

### 4.3. Conservación actual de la Tierra

En la medida en que se han determinado diversos procesos de degradación de los recursos naturales en el Ecuador, varias han sido las respuestas para frenarla o revertirla. La metodología LADA – WOCAT intenta recopilarlas para identificar el impacto que estas tienen sobre las malas prácticas de manejo de la tierra como un indicador de respuesta.

De acuerdo a la Tercera Comunicación de Cambio Climático (MAE, 2017) existe una gran evidencia de estudios de conservación y buenas prácticas en todo el territorio nacional ecuatoriano, no obstante estas se limitan a sitios puntuales lo cual dificulta la asociación de las mismas a toda la superficie de un LUS a nivel nacional. Esta fue la principal razón por la que en el proceso de evaluación nacional no se recopilaron detalladamente las acciones de conservación ni sus impactos en la reversión de la degradación.

Se desarrolló un listado general de algunas iniciativas gubernamentales que aportan al buen manejo de los recursos naturales a través de grupos de tecnologías de conservación las cuales se pueden vincular a cada uno de los LUS. Es importante anotar que se asociaron varias de estas iniciativas a la totalidad del LUS, por lo cual se debe interpretar esta información como la superficie en la que se puede encontrar algunas de estas iniciativas.

Un ejemplo puntual lo constituyen las prácticas de conservación en los remanentes de vegetación, los cuales cubren aproximadamente el 63% de la superficie continental en las que efectivamente hay un 41% de superficie del los LUS naturales bajo algún tipo de protección. La principal práctica de conservación es el Sistema Nacional de Áreas Protegidas el cual garantiza la cobertura y conectividad de los ecosistemas más importantes, abarcando aproximadamente el 17% de la superficie terrestre continental. Otros ecosistemas remanentes también están bajo protección a través de otros subsistemas del SNAP, áreas de bosques y vegetación protectores, patrimonio forestal, socio bosque, zonas intangibles y zona de influencia de áreas protegidas, las cuales cubren una superficie del 24%. (MAE, 2015).



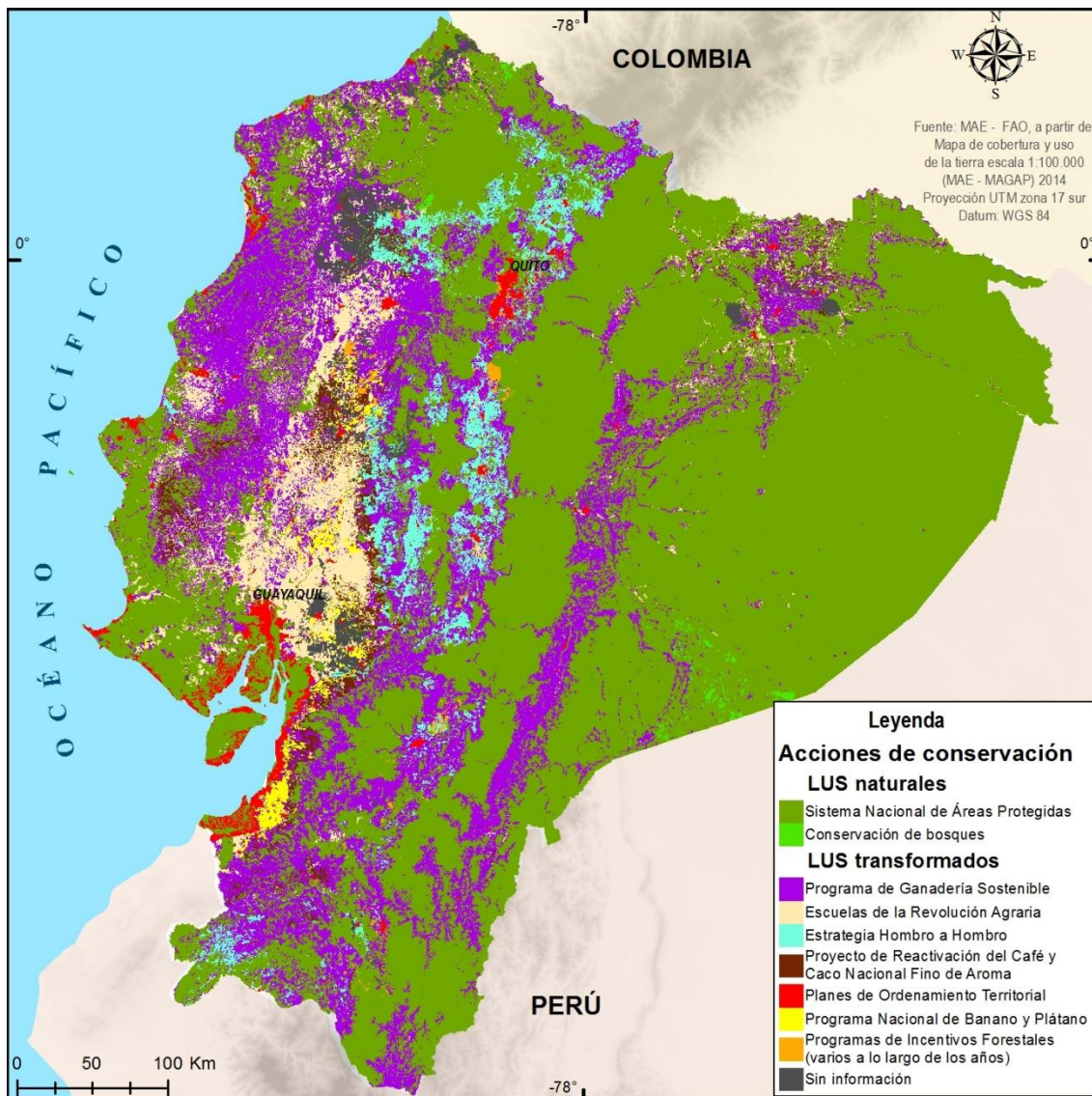
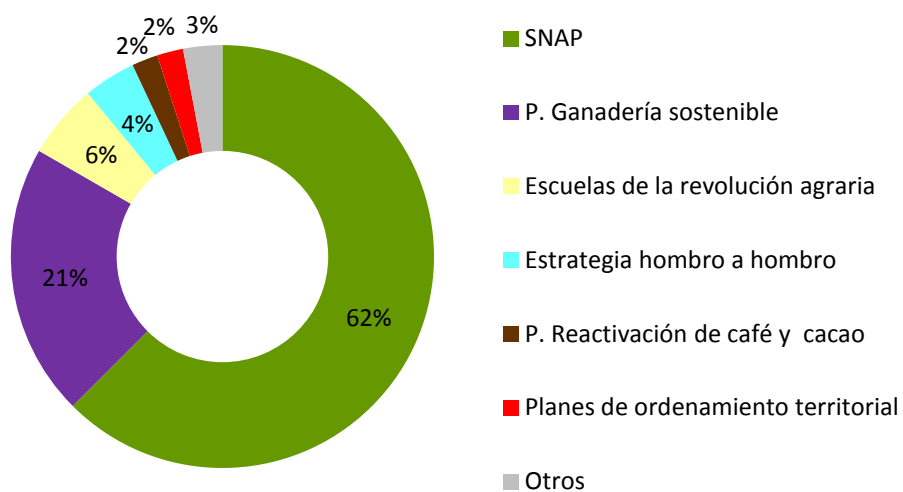


Figura 30. Mapa de principales acciones e iniciativas de conservación de la tierra

En los LUS transformados se han identificado diversas iniciativas, todas ellas tienen que ver con programas del MAGAP, las cuales están enfocadas sobre objetivos productivos principalmente y tienen una cobertura a nivel nacional. Dentro de los objetivos específicos de cada iniciativa se menciona como prácticas sostenibles, el reconocimiento de las diversas condiciones ecológicas sobre las cuales se asientan las zonas agroproductivas y la adaptación de las prácticas para causar el menor impacto en el medio ambiente.

A los LUS de pastizales que ocupan más del 20% de la superficie del Ecuador continental se les asoció el Programa de Ganadería Sostenible que tiene como principal propósito garantizar la producción de productos y subproductos pecuarios para que sean económicamente rentables, sostenibles en el tiempo, amigables con el medio ambiente y mejorar las condiciones de vida. Este programa agrupa a varios tipos de tecnologías entre las que destacan el manejo de tierras con pasturas asociando medidas agronómicas y vegetativas, disminuyendo la presión del pastoreo, mejoramiento de forrajes, cercado, rotación de pasturas, descanso, entre otras.

Otras de las iniciativas más importantes asociadas a los LUS de cultivos corresponden al Programa Nacional de Innovación Tecnológica Participativa y Productividad Agrícola a través de las Escuelas de Revolución Agraria y la Estrategia Hombre a Hombre, las cuales se enfocan tanto en los cultivos como en los pastizales cubriendo el 10% de la superficie nacional. Estas iniciativas son parte de un nuevo modelo de gestión del sector rural para promover la transformación productiva y la inclusión adecuada de esta en los sectores estratégicos de la economía nacional. Se espera lograrlo a través del fortalecimiento y consolidación del desarrollo rural campesino en el marco del Buen Vivir para asegurar la soberanía alimentaria. En ambos casos la principal fortaleza es el trabajo conjunto entre los agricultores y técnicos, generando un diálogo socio ambiental ante los conocimientos de manejo y producción tradicionales con una visión para el manejo sostenible de los recursos. Las principales tecnologías que abarcan son: agricultura de conservación, mantillos, manejo de nutrientes, sistemas de rotación, control de la erosión, manejo del agua, manejo de residuos, entre otros.



**Figura 31. Porcentaje de LUS asociados a acciones e iniciativas de conservación de la tierra**

Los LUS relacionados al cultivo de cacao y café se los relacionó con el Proyecto de Reactivación del Café y Cacao Nacional Fino de Aroma, el cual está orientado a la producción de estos cultivos mediante el mejoramiento y generación de nuevas plantaciones con buena semilla, asistencia técnica, capacitación, investigación y fortalecimiento de las cadenas productivas. La principal práctica de manejo sostenible que se desarrolla en esta iniciativa es la agroforestería sin embargo la productividad es la base principal de esta iniciativa.

Se reconoce como acción para la conservación de la tierra los planes de ordenamiento territorial en las ciudades, dentro de las cuales hay acciones de conservación de los recursos, principalmente del aire y agua, al menos como actividades por desarrollar, lo cual no necesariamente significa una acción concreta que detenga o disminuya la degradación.

Un pequeño porcentaje de LUS agroproductivos, principalmente cultivos forestales y de banano, se les ha asociado a programas puntuales orientados a la productividad, en donde se reconoce la importancia de la preservación de los recursos como una medida para mantener

dichos cultivos en el largo plazo, por lo que no se pueden considerar necesariamente como iniciativas de conservación para detener la degradación de la tierra.

Finalmente a un 3% de los LUS de cultivos semi industriales e industriales, no se les ha asignado alguna iniciativa o acción de conservación, debido a su carácter intensivo de producción.

#### 4.4. Intervenciones para abordar la degradación de la Tierra

La parte final del proceso de evaluación de la degradación de la tierra a través de la metodología LADA – WOCAT corresponde al análisis de las posibles recomendaciones para detener, revertir y restaurar en cada uno de los LUS analizados los tipos de degradación, enfocándose en las causas que han conllevado a su estado actual y su afectación a los servicios que proporcionan los ecosistemas. Se reconoce que existe una diferencia en el grado, intensidad y extensión de los diversos tipos de degradación, por lo que las medidas deberán basarse en la naturaleza de cada LUS, pero sobre todo, deberán ser tomadas en cuenta en función del rol que cada espacio del territorio cumple para la provisión de bienes y servicios para la población.

En este sentido se ha determinado que para la totalidad de los LUS correspondientes a remanentes de vegetación, glaciares y cuerpos de agua, se recomienda la Prevención. Esta medida pretende adoptar la conservación de los recursos con el fin de mantener las funciones ambientales y productivas de la tierra frente a procesos de degradación. Sobre una superficie considerable ya se llevan a cabo estas prácticas por lo que es necesario analizar si es pertinente extender la superficie de protección, mejorar el manejo sobre las áreas que ya están bajo protección o identificar nuevas formas de manejo que aseguren la reproducción de los ciclos naturales de los elementos que conforma el paisaje como zonas de importancia hídrica, paisajística, biocultural, corredores biológicos, bosques junto a riveras, entre otras. Principalmente en las regiones costa y sierra es necesaria una mayor prevención debido al nivel de fragmentación de los remanentes de vegetación. En la región oriental es importante la correcta planificación sobre la apertura de vías, sobre todo en las áreas que no están bajo algún tipo de protección, ya que como se ha visto durante la evaluación, estas son la fuerza más importante que fomenta los procesos de degradación.

La gran totalidad de los LUS de cultivos y pastos fueron asociados a acciones de Mitigación entendida como la intención de disminuir la degradación que actualmente ya existe e iniciar con el mejoramiento de las condiciones de los recursos y sus funciones. No todos los impactos de la degradación se manifiestan en grado extremo, sin embargo de continuar la tendencia es probable que los LUS transformados puedan alcanzar niveles irreversibles, por esta razón es importante el desarrollo de acciones que permitan en el corto y mediano plazo ser perceptibles en cuanto a la disminución o detención de la degradación. El desafío es elevado considerando la diversidad de paisajes culturales y formas de manejo de los recursos, por esto es necesario que la mitigación pueda ser construida desde el territorio en el marco de una política que reconozca la diversidad como la norma, frente a la cual se hace necesario disponer de un catálogo de medidas de manejo sostenible de la tierra.



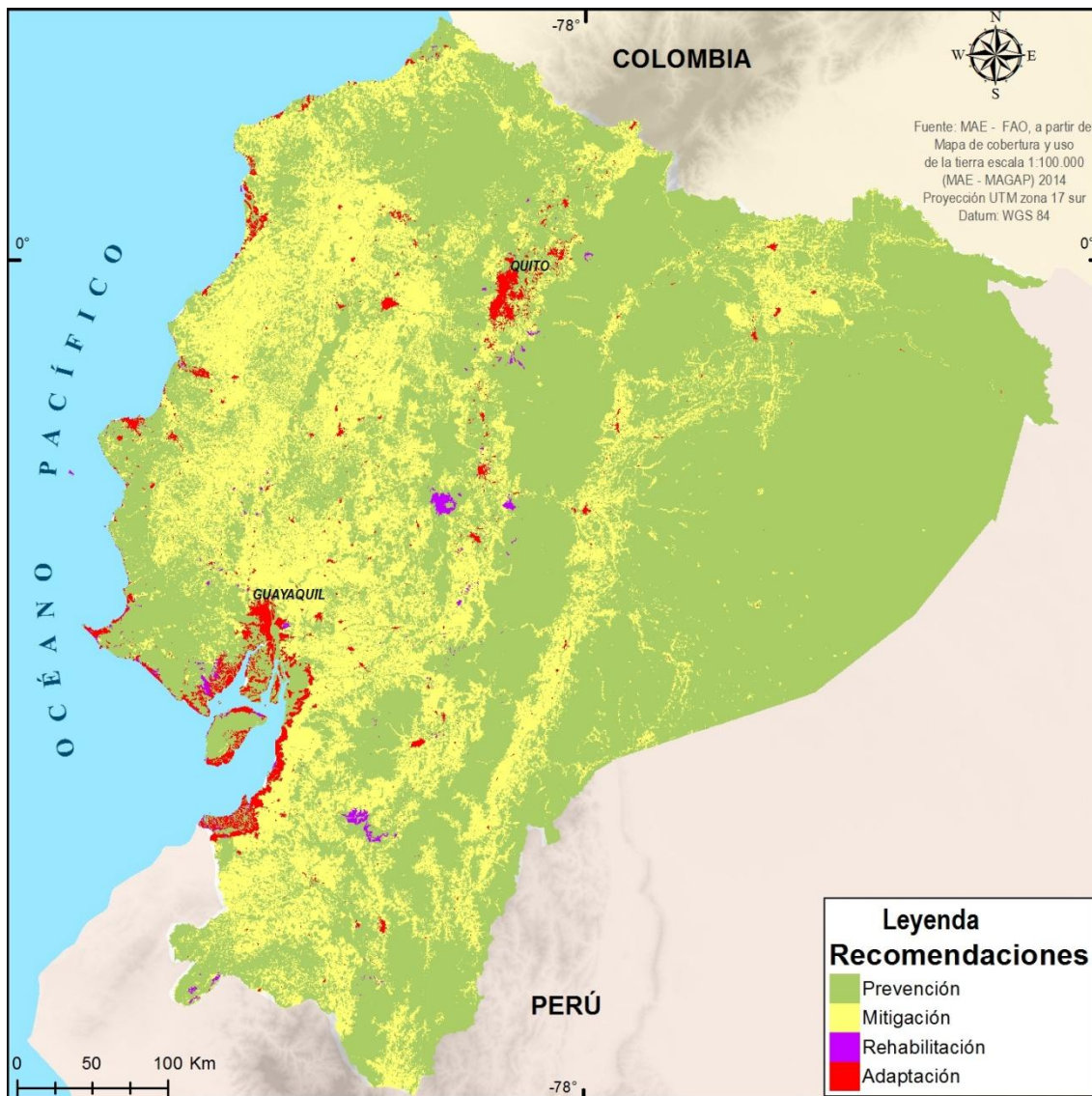


Figura 32. Mapa de LUS asociados a recomendaciones para abordar la degradación de la tierra

Una pequeña superficie del Ecuador continental cuyos LUS son las zonas sin cobertura vegetal han sido asociadas como recomendación a la Rehabilitación. Esta medida sugiere que la metodología LADA – WOCAT se debe proporcionar cuando la tierra está degradada y es muy difícil que retome su estado original. En general las zonas sin cobertura vegetal no son productivas y la mayoría han sido abandonadas o no han sido ocupadas debido a su estado natural de degradación como es el caso de los arenales en varios nevados del Ecuador. Entre las causas principales de la degradación de la tierra están el mal manejo de la tierra, el cambio climático y calentamiento global en algunas zonas de páramos. La recuperación de estas zonas podría tener un alto costo, por lo que es importante que sea acompañada de otras medidas que establezcan sinergias en función de su importancia.

Los LUS relacionados con áreas pobladas se asociaron con la recomendación, Adaptación al problema, en la cual se establece que la degradación es muy fuerte por lo que comúnmente se acepta como un hecho, en donde la inversión para su recuperación supera la capacidad en recursos, tiempos y voluntades. Operativamente no es posible realizar la rehabilitación, para esto sería necesario un replanteamiento conceptual sobre la forma cómo se debe estructurar un centro poblado. Las zonas pobladas podrían realizar ciertas acciones para revertir o

disminuir los efectos de eventos degradantes muy evidentes que repercutan directamente sobre los grupos humanos que las ocupan, pero estas soluciones no aportarían a detener y revertir la degradación.

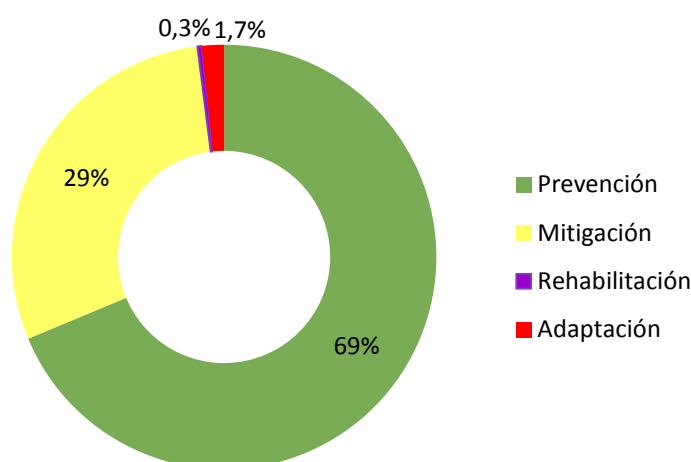


Figura 33. Porcentaje de LUS asociados recomendaciones para abordar la degradación de la tierra

## 5. NOTAS Y OBSERVACIONES SOBRE LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA LADA – WOCAT EN ECUADOR

Al aplicar la metodología LADA – WOCAT en un entorno particular, siempre se presentarán observaciones sobre la forma de adopción de criterios para ingresar la información sobre los componentes que la metodología soporta. Por esta razón es muy complicado tener una metodología que resuelva las preguntas que cada técnico tiene al momento de evaluar la degradación de la tierra.

Muchas de las dudas nacen por no comprender bien el potencial de la metodología, alcance y limitaciones, así como por el tipo de expectativa que cada usuario tiene. Pretendemos que la relación entre los seres humanos y su entorno sea lineal, dentro de la complejidad de los territorios, sin embargo, la naturaleza y las relaciones son múltiples y complejas, no siempre reflejan nuestra proyección o forma de entender los procesos de degradación. En este contexto es importante que, al inicio de cada proceso de evaluación nacional se mencione claramente los alcances de la metodología y se haga énfasis en que el objetivo no es tener un modelo de relaciones, es más bien tener los elementos que conocemos, de manera que nos permita evaluar la degradación de forma cualitativa, para posteriormente aterrizar con enfoques o metodologías mucho más específicas y cuantitativa o dejar a la academia el reconocimiento y explicación del fenómeno requerido.

De todas formas, al aplicar la metodología LADA – WOCAT han quedado algunos aprendizajes que se proponen como grupo de evaluación en el Ecuador, con fin de que se pueda traspasar a otros países o aplicar a zonas puntuales. Se han obtenido de la mayoría de técnicos que conforman el grupo núcleo de apoyo a la evaluación nacional algunas notas y comentarios

sobre la metodología .Las observaciones quedan agrupadas en los siguientes temas: Mapa LUS, Formulario QM e Información geográfica de referencia.

## 5.1. Mapa LUS de Ecuador

La síntesis del mapa de cobertura vegetal y uso de la tierra, que se tomó como referencia base, por la cual se obtuvieron 43 sistemas de uso de la tierra (LUS) suscitó dificultades para llenar la información del formulario QM. Esto se debió a que dentro de un LUS podrían haber más de un tipo de uso (varios cultivos) que tienen formas distintas de manejo por encontrarse en partes diferentes de una misma región, como por ejemplo en la costa. Esto significó que, desde la perspectiva de los técnicos, se trato de evaluar el grupo de cultivo dentro de un LUS sin poder enfocarse en los aspectos puntuales de la degradación relativa a un cultivo o uso específico en cada zona. Si bien la metodología LADA – WOCAT prevé este tipo de condición y sugiere un tratamiento general, es probable que la información ingresada sea una combinación de respuestas para todos los cultivos y no una visión general.

Los LUS relativos a cobertura vegetal presentan grandes extensiones, lo que significa que al evaluar en el formulario QM muchas de las acciones de degradación se enfocan en ciertas áreas específicas del LUS, no obstante en el cuestionario QM, la amenaza u otra variable a analizar, se coloca como si la acción se desarrollara en toda la extensión. Ejemplo, la deforestación junto a las vías que están dentro o cerca de un LUS de vegetación natural es anotada como principal amenaza, pero su localización es muy puntual. Para este problema es deseable que se anote en primer lugar, como degradación más importante aquella que represente en todo el territorio. El segundo criterio es que, si su localización es puntual, el impacto debe alcanzar a toda la extensión del LUS, por último se la puede colocar como más importante si alguno de los dos criterios antes mencionados no está presente en el LUS.

El mapa LUS fue cruzado con la división político administrativa. En los talleres nacionales se convocaron a las provincias para hacer el llenado del cuestionario QM, cada técnico hizo el ingreso de su información para un LUS que también está presente en la provincia vecina. Al momento de restituir la información en un sistema de información geográfico, hay un quiebre o ruptura espacial de la continuidad del LUS en el territorio con respecto del ítem que describe el mapa (degradación, tendencia, conservación, etc.) Esto se debió a que las causas de degradación que fueron importantes para los técnicos expertos son distintas. Como ejemplo se puede mostrar el límite entre el bosque Siempre Verde de Tierras Bajas de la Amazonía que comparten varias provincias, entre esas Orellana y Pastaza, las cuales anotaron como causa principal de degradación la pérdida biológica y deterioro físico del suelo, temas completamente distintos.

Otra observación importante se deriva al cruzar el mapa LUS con la división provincial. En el caso particular del Ecuador, existen zonas internas que tienen problemas de límites y pertenencia a una u otra provincia. Esta circunstancia no se observó en el momento de identificar responsables para el ingreso de la información de cada uno de los LUS por provincia. Es necesario que en estos se asigne también un responsable de cada zona sin delimitar, quizá conformado por los mismos grupos de las provincias entre las cuales pueda existir conflicto.

Debido a la gran diversidad de usos de la tierra en el Ecuador, es importante evaluarlos tomando en cuenta dos aspectos. El primer aspecto tiene que ver con la exclusión del análisis a unidades cartográficas mínimas o poco representativas para cada provincia. Caso contrario la evaluación por provincias tiene un enorme listado de LUS a evaluar. El segundo aspecto tiene que ver directamente con el orden o la prioridad para evaluar todos los LUS por provincia o división política. Se puede realizar por ejemplo el análisis de los LUS relacionados con los remanentes de vegetación natural en un inicio y luego los relativos a zonas transformadas. Luego de realizar este primer criterio se debería ingresar la información en cada grupo de los más representativos en cuanto a extensión y/o intensidad. Esto facilita la consistencia entre los grandes grupos de LUS que se evalúen.

## 5.2. Cuestionario QM

El problema encontrado que se ha repetido en todos los talleres, ha sido la subjetividad de la información ingresada al QM, por desconocimiento puntual o por no contar con insumos que permitan abordar el tema tratado con claridad. Como resultado se presentan inconsistencias territoriales al momento de integrar la información en un único mapa. Esto se ha corregido a través de un taller exclusivamente con el grupo núcleo que apoya al proceso de degradación, en donde se hizo una revisión y ajuste de las preguntas generadas por el formulario QM directamente en un SIG.

De las unidades o módulos del QM, la correspondiente a la *conservación* es la más imprecisa. Eso se debió a que muchas personas al iniciar la evaluación de cada LUS interpretaron las acciones de conservación como si fueran las acciones a recomendar o lo que se debería hacer para combatir la degradación de la tierra, mas no como las actuales prácticas de conservación. Hay mucho desconocimiento sobre los programas, proyectos o acciones para frenar el proceso de degradación, esto quizá se deba a que no hay un sistema nacional de información de prácticas o programas que se llevan a cabo actualmente en el Ecuador. Únicamente se contó con los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial que sirvieron para determinar un grupo de actividades realizadas, dejando de lado muchos programas del Estado central y acciones privadas.

Dentro del QM hay casilleros relativos a la tendencia de los procesos de degradación en los cuales las categorías a escoger son grandes rangos de porcentaje. Quizá se pueda aumentar los rangos de manera ascendente cada 10 puntos de porcentaje. De esta forma habría una mejor descripción sobre la percepción que se tiene sobre el proceso de degradación.

Para algunas unidades LUS que son propias de algunos países como glaciares o arenales, dentro del formulario QM no hay una descripción particular relativa a estos LUS tanto en degradación como en conservación. Algo similar ocurre para diferenciar los poblados urbanos de los rurales.

En el componente de recomendaciones el cuestionario QM da la opción de determinar, en base de los otros componentes del cuestionario, si el LUS analizado requiere medidas de mitigación, adaptación, prevención o rehabilitación. Si bien es una recomendación que parte de las percepciones, es importante que el sistema pueda arrojar cuál de las medidas recomendadas se requieren, como parte de la secuencia de respuestas otorgadas.

### 5.3. Información geográfica de referencia

La información geográfica recolectada, fue puesta a disposición de cada uno de los grupos de trabajo por provincia. Estos permitieron emitir un criterio consensuado entre los participantes. Redujeron la subjetividad de las respuestas y abordaron la discusión sobre el tema tratado. Es importante que previamente a la evaluación de un espacio geográfico con la metodología LADA – WOCAT, se pueda hacer un barrido de información que permita dar respuesta a las preguntas determinadas por la metodología y organizarla para ponerla a disposición de los evaluadores.

Por otro lado, algunos técnicos trajeron información particularmente importante para ciertos temas. Es importante que esta información sea agrupada en una especie de catálogo de información con la que se aportó al proceso de evaluación.

## 6. CONCLUSIONES SOBRE LA DEGRADACIÓN DE LA TIERRA (EVALUACIÓN NACIONAL EN ECUADOR)

La degradación de la tierra en el Ecuador tiene dos espacios bien diferenciados en donde la degradación es de naturaleza y fuerzas distintas. Uno de los espacios está relacionado con las dinámicas de degradación de los remanentes de vegetación que cubren cerca del 60% de la superficie terrestre continental. Su principal efecto es la reducción de los recursos naturales superficiales como biodiversidad, agua, suelo y otros, los cuales generan la mayoría de los servicios ecológicos y aseguran la replicación de los ciclos naturales de los elementos minerales, biológicos e hídricos. La pérdida de la biodiversidad es la consecuencia directa de la transformación de los ecosistemas naturales y su mal uso. Esto tiene un efecto importante en la regeneración y continuidad de las cadenas tróficas, el control de plagas, la formación de suelo, regulación del agua, la reproducción de especies y la dispersión de semillas. Una gran parte de las reservas genéticas con alto potencial para la alimentación, salud, biotecnología, entre tantas, alberga los remanentes de vegetación natural.

Los sitios en donde se desarrolla principalmente son las zonas de vegetación natural influenciadas por la cercanía cultivos, pastizales, vías, infraestructura y ríos, los cuales permiten el acceso para la obtención de recursos o son los irradiadores de fuerzas que demandan de productos provenientes de la vegetación natural. Los remanentes en las regiones costa y sierra son los más vulnerables ya que están rodeados de diversos tipos de degradación que actúan sinérgicamente que producen su fragmentación y la pérdida de sus funciones ecosistémicas. En la región sierra los páramos, vegetación arbustiva y bosques de las vertientes internas de la cordillera oriental y occidental presentan un mayor nivel de amenaza, mientras que en la región amazónica los bosques junto a la zona de influencia de vías y ríos son los que presentan mayor degradación debido a su acceso.

El otro espacio con características distintas de degradación lo conforman todas las zonas de paisajes agroproductivos, centros poblados e infraestructura, los cuales cubren aproximadamente el 40% de la superficie restante, implantándose a lo largo de la historia humana sobre ecosistemas que albergaron diversos tipos de cobertura vegetal natural. Es



decir, las causas actuales de degradación están relacionadas con el manejo productivo y de servicios antrópicos instalados, reconociendo que hay ya una alteración en varios servicios ecosistémicos. La afectación principal respecta a las tierras y suelos productivos, agua, lo que resta de biodiversidad y la replicación de los ciclos naturales, los cuales son más intensos en las zonas con pendientes pronunciadas como las vertientes internas y occidentales de los Andes, así como en relieves colindados de la costa y oriente. Los centros poblados son focos de una mayor intensidad y tasas elevadas de degradación, sus residuos y la transformación de espacios con potencial productivo no sólo degradan los recursos sobre los que se asientan, sino también los que están dentro de la zona de su influencia.

Los cuerpos de agua son los que sufren en mayor medida los procesos de degradación debido a la naturaleza fisiográfica de las unidades hídricas. El agua contaminada, los sedimentos por erosión del suelo, descargas domésticas e industriales, reducción de la cobertura natural vegetal en la cuenca de drenaje, entre otras, hacen que la degradación sea más evidente, principalmente en las partes de ríos y cuerpos de agua cercanos a fuentes de degradación. Su capacidad de depuración depende de la disolución que presentan ciertos ríos con mayor caudal, no obstante descargas químicas provenientes de los agroquímicos y de actividades industriales como minería, petróleo e infraestructura permanecen en el agua y los sedimentos por mucho tiempo, extendiendo el proceso de degradación también en el mediano y largo plazo.

La degradación del suelo es inminente en la mayoría de los paisajes productivos, sobre todo la pérdida de las capas superficiales y fértiles debido a la erosión, o la compactación por el sobrepastoreo. El agotamiento por la intensidad de los cultivos no permite la recuperación de los nutrientes, así como también las malas prácticas de quema de pastizales naturales, plantados y páramos. Una gran parte de la descomposición de la materia orgánica no se desarrolla completamente por falta o reducción de los microorganismos benéficos en el suelo. La degradación del suelo debido al mal manejo de la tierra genera una mayor demanda y uso de agroquímicos para recuperar los nutrientes y minerales que se han perdido en el suelo y su uso excesivo genera la contaminación del suelo y del agua superficial y subterránea. El agotamiento de suelos genera la baja de la productividad del mismo por lo que se hace necesario expandir la frontera agrícola e incorporar nuevos suelos a las actividades agroproductivas.

Las prácticas para detener, recuperar y revertir los procesos de degradación son insuficientes. La protección de ecosistemas prioritarios a través de áreas protegidas u otras iniciativas de conservación de los recursos naturales son las más extendidas y reconocidas. Muchos espacios con remanentes de vegetación natural presentan la potencialidad para ser protegidos a través de otras figuras como reservas de agua, control de sedimentos, paisajes bioculturales y agro biológicos.

No se identificaron prácticas de manejo sostenible en zonas transformadas con un carácter nacional. La mayoría son programas y proyectos orientados a la productividad y son lideradas por el estado central. Imperativamente es necesaria la aplicación de prácticas de manejo sostenible de la tierra focalizadas a la particularidad de cada espacio, debiendo tener una visión integral y no focalizada en un componente ambiental en específico u objetivos orientados únicamente hacia la productividad. En la literatura e inventarios de proyectos de manejo sostenible de la tierra se ha constatado una gran apertura por parte de organizaciones de diversos tipos para sistematizar y organizar las prácticas más importantes. Es necesario

apoyar este tipo de iniciativas, pero resta un largo camino para implementarlas y determinar la factibilidad de su aplicación y cuantificar los beneficios económicos, sociales y ecológicos.

## 7. RECOMENDACIONES

### 7.1. El uso de la metodología WOCAT-LADA- en los instrumentos de planificación

La degradación de la tierra afecta principalmente a todas los medios de vida de los cuales subsiste una buena parte de la población rural. Muchos de los instrumentos de planificación y ordenamiento territorial requieren de un buen diagnóstico para poder entender el origen de la problemática y sobre este hacer las propuestas de manejo territorial. En muchos casos estos diagnósticos son muy consistentes y constituyen la mayor parte de los documento de planificación, mientras que la parte correspondiente a procesos de definición de soluciones e identificación de medidas y acciones para revertir dicha problemática son menos desarrollados, coyunturales y responden a requerimientos puntuales sobre demandas territoriales previamente identificadas. A pesar del avance en la generación puntual que contribuyen a evaluar los territorios y el aporte de herramientas espaciales como los SIG, muchas de las zonas identificadas no cuentan con un sistema de monitoreo; y gran parte de estos diagnósticos emplean recursos valiosos. Esto es aun más evidente en pequeños GADs como los de las parroquias.

En este contexto, la metodología LADA – WOCAT se adapta plenamente al ciclo de planificación, tanto al diagnóstico, las fases propositivas y al monitoreo de unidades ambientales. Es decir que, soportaría en gran medida el proceso de ordenamiento territorial y planificación en todas sus fases. Pero la ventaja comparativa con otros procesos de planificación es que, esta es una herramienta libre, disponible y aplicable para cualquier nivel administrativo, que puede ser ejecutada directamente por la población local y técnicos de los GADs. Identifica directamente unidades ambientales que muestran el estado actual de la degradación, las actividades que se realizan para combatir esta problemática y las medidas requeridas y necesarias para su reversión, es decir sienta las bases para el monitoreo y seguimiento; de primera mano, desde los usuarios de la tierra. Existen otras metodologías más focalizadas sobre la definición de prácticas de MST que pueden ser adaptadas y complementadas a la metodología LADA – WOCAT que abren un panorama de experiencias aprendidas en diferentes partes del mundo y perfectamente escalables y adaptables.

### 7.2. Escalamiento a unidades político administrativas

En la aplicación de la metodología LADA – WOCAT para la evaluación a nivel de país, se ha remarcado continuamente que debe ser entendida desde una perspectiva nacional. Pero esto no significa que no pueda ser llevado a un nivel de análisis más detallado como a nivel de provincia, cantón o parroquia; o más general como el análisis de eco regiones o de varios países. La parte medular de esta metodología se centra en la obtención de un buen mapa base

o de referencia que incluya los aspectos o escalas que permitan abordar el tema de la degradación. Es importante definir claramente el alcance en la aplicación de esta metodología antes del proceso de evaluación en relación a la información disponible.

Si la evaluación es más global el ejercicio remarcará fuertemente la continuidad espacial de las unidades LUS, mientras que al ser una evaluación local, se focalizará mejor la discusión sobre las acciones puntuales que contribuyen a la degradación en un ámbito más detallado y su localización, por lo tanto cada LUS debe ser redefinido hacia contextos más locales como cuencas, microcuencas o zonas de influencia de un centro poblado.

### 7.3. Escalamiento a unidades de paisajes biofísicos

La metodología LADA – WOCAT presenta mayores beneficios al cruzar la información de LUS con aspectos biofísicos como cuencas hídricas, regiones naturales o ecosistemas. Esto se debe a que muchos de los usos del suelo generalmente son adaptados a las condiciones biofísicas. De esta forma un mismo LUS puede ser evaluado diferenciándose claramente por zonas más homogéneas en cuanto a sus condiciones naturales, que en base a divisiones político administrativas.

### 7.4. Mejoras en la metodología LADA - WOCAT

#### **Mapa LUS**

Debido a que los límites de las divisiones político administrativas provinciales en la gran mayoría de casos no corresponden, a unidades homogéneas de paisaje como cuencas de drenaje, zonas bio geográficas o similares, la evaluación por provincia plantea algunos problemas como los determinados en el párrafo anterior. Quizá el mejor proceso para evaluar los LUS sea a través del cruce de este mapa con un mapa de regiones biofísicas homogéneas en donde los LUS se comporten de formas similares en cuanto a las diversas preguntas que plantea el formulario QM. En este contexto territorial es más consistente y permitirá una mayor afinidad en la descripción en cuanto a degradación se refiere.

Otra posibilidad de evaluación podría ser que el mapa LUS pueda cruzarse desde un inicio con el mapa de conflictos de uso del suelo para discriminar o focalizarse sobre el proceso más extensivo de degradación que es la erosión del suelo. A partir de este se pueden derivar varios análisis complementarios que vendrían bien en cuanto a la interacción de los procesos de degradación.

#### **Formulario QM**

La metodología LADA – WOCAT es una herramienta poderosa para establecer diálogos socio ambientales entre técnicos y tomadores de decisiones. Al abarcar un gran grupo heterogéneo de posibles usuarios de la metodología, es deseable que todas las preguntas del formulario

QM sean realizadas en el idioma local u oficial, principalmente en las evaluaciones de carácter local.

El manual de apoyo para llenar el formulario podría integrarse en la aplicación formulario QM y desplegarse como un sub menú de ayuda para clarificar los conceptos o focalizar la pregunta en cada una de las casillas; incluso se podría poner ejemplos de lo que se debe evaluar. Esto último también podría complementarse y sumarse en el manual.

En la programación del ejecutable para ingresar a cada uno de los cuestionarios en el QM se podría programar para que únicamente aparezcan como opción aquellos LUS que están dentro de la unidad político administrativa. Hubo varios casos en los que se ingreso información sobre LUS que no existen dentro de una provincia por un error al escogerlos.

Un aspecto importante es la localización espacial de cada uno de los LUS y su relación con los LUS que lo circundan. Esto es significativo en el momento de ingresar la información en el formulario QM. Es deseable que durante todo el aplicativo de este formulario esté presente una interface geográfica la cual permita reflejar continuamente el LUS que se está evaluando. Mejor aún sería incorporar capas de información complementarias que ayuden a entender lo que está ocurriendo en cada LUS.

La metodología LADA – WOCAT parte de la identificación de la degradación de la tierra en un LUS. Pero qué sucede si en un LUS determinado no existe un proceso de degradación, o si no hay medidas de conservación. En base a esto se recomienda la colocación de una categoría que muestre que no existe la condición preguntada, ya sea en degradación, prácticas de conservación u otras del formulario QM.

## 8. Referencias bibliográficas

CEPAL. (2010). *Más de 60% de las tierras en algunos países podrían degradarse en el 2100*. Tomado de: <http://www.eclac.cl/notas/65/Titulares2.html>

CISPDR. (2016). Plan Nacional de la Gestión Integrada e Integral de los Recursos Hídricos de las cuencas y microcuencas hidrográficas de Ecuador. Memorias.

De la Colina Rodríguez, A. J. (2016). Cartografía de la degradación de tierras a escala nacional. Aplicación de la metodología WOCAT-LADA. Experiencias en los estudios de caso: Cuba, Haití, Honduras y el estado de Guerrero en México. Chitré, Panamá.

De Noni, G., y Trujillo, G. (1986). Degradación del suelo en el Ecuador. *Cultura*, 24, 383-394.

Dodson, C. H. y Gentry, A. H. (1991). Biological extinction in western Ecuador. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 78(2):pp. 273-295.

FAO. (2013). LAND DEGRADATION ASSESSMENT IN DRYLANDS. METHODOLOGY AND RESULTS. Tomado de: <http://www.fao.org/docrep/017/i3241e/i3241e.pdf>

Ministerio de Agricultura Ganadería Acuicultura y Pesca (2016). La política agropecuaria ecuatoriana: hacia el desarrollo territorial rural sostenible: 2015-2025 II Parte. ISBN: 978-9942-22-019-6. Quito © Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca 2016 Quito, Ecuador

Ministerio del Ambiente. (2010). Cuarto Informe Nacional para el Convenio sobre la Diversidad Biológica. Tomado de: <https://www.cbd.int/doc/world/ec/ec-nr-04-es.pdf>

Ministerio del Ambiente, (2015). Estadísticas de Patrimonio Natural. Tomado de: <http://suia.ambiente.gob.ec/documents/10179/346525/ESTADISTICAS+DE+PATRIMONIO+FINAL.pdf/b36fa0a7-0a63-4484-ab3e-e5c3732c284b>.

Ministerio del Ambiente, (2012): / Línea Base de Deforestación del Ecuador Continental, Quito-Ecuador

Ministerio del Ambiente. (2012). Mapa de vegetación del Ecuador. Recuperado de: [http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/LEYENDA-ECOSISTEMAS\\_ECUADOR\\_2.pdf](http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/LEYENDA-ECOSISTEMAS_ECUADOR_2.pdf)

Ministerio del Ambiente del Ecuador (2016). “Reporte de la Huella Ecológica Nacional y Sectorial del Ecuador – Año 2013”. Quito - Ecuador.

Ministerio del Ambiente. (2013). Aprendiendo a Luchar contra la Desertificación, Degradación de Tierras y Sequía. Quito - Ecuador.

Ministerio del Ambiente del Ecuador. 2017. Tercera Comunicación Nacional del Ecuador sobre Cambio Climático. Quito, Ecuador

Ministerio del Ambiente y Ministerio de Agricultura Ganadería Acuicultura y Pesca. (2015). Protocolo metodológico para la elaboración del Mapa de cobertura y uso de la tierra del Ecuador continental 2013 – 2014, escala 1:100.000 (p. 49). Quito, Ecuador.

Morales, C. (2012). Los costos de la inacción ante la desertificación y degradación de las tierras en escenarios alternativos de cambio climático. CEPAL.

Nachtergaele, F., Biancalani, R., & Petri, M. (2013). Land Degradation Assessment in Drylands. Mapping Land Use Systems at Global and Regional Scales for Land Degradation Assessment Analysis Version 1.1 (2.a ed.). Roma. Italia: FAO 2011, 2013.

Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA). (2014). Plan de Acción Nacional de Lucha Contra la Desertificación y Sequía (PAN-LCD) 2014-2022. Tegucigalpa, Honduras: RILMAC IMPRESORES, S. DE R.L. DE C.V., PBX: (504) 2245-1625. Recuperado de <https://acchonduras.files.wordpress.com/2014/10/fao-plan-de-accion-nacional.pdf>

Sierra, R. 2013. Patrones y factores de deforestación en el Ecuador continental, 1990-2010. Y un acercamiento a los próximos 10 años. Conservación Internacional Ecuador y Forest Trends. Quito, Ecuador.

UNCCD. 1994. United Nations Convention to Combat Desertification in Countries Experiencing Serious Drought and/or Desertification, Particularly in Africa. United Nations, New York, USA. Tomado de: <http://www.unccd.int/convention/text/convention.php>

Urquiza Rodríguez, M. N., Alemán García, C., & de la Colina Rodríguez, A. J. (2014). Degradación de Tierras. Estudio de caso: Cuba 2014 (LandDegradation. Case Study: Cuba 2014) (WorkingPaper). DESERCUBA. Recuperado a partir de <http://dspace.geotech.cu/jspui/handle/123456789/499>



Vinod, T. Dailami, M. Dhareshwar, A. Kaufmann, D. Kishor, N. López, R. & Wang, Y. (2002). La calidad del crecimiento. Washington, banco mundial; organización panamericana de la salud, 2002. 319p. Ilus. (Publicación científica y técnica no. 584). Isbn92-75-31584-1

## 6. ANEXOS

### Anexo 1. Recategorización de unidades LUS con el Mapa de Uso del suelo de referencia

CATEGORIAS MAPA COBERTURA VEGETAL Y USO DE LA TIERRA (MAE Y MAGAP)			CATEGORÍAS MAPA LUS
NIVEL 1	NIVEL 2	Descripción	
Bosque	BOSQUE NATIVO	BOSQUE SECO ANDINO	01_BOSQUE SECO ANDINO
		BOSQUE SECO PLUVIOESTACIONAL	02_BOSQUE SECO PLUVIOESTACIONAL
		BOSQUE SIEMPRE VERDE ANDINO DE CEJA ANDINA	03_BOSQUE SIEMPRE VERDE ANDINO DE CEJA ANDINA
		BOSQUE SIEMPRE VERDE ANDINO DE PIE DE MONTE	04_BOSQUE SIEMPRE VERDE ANDINO DE PIE DE MONTE
		BOSQUE SIEMPRE VERDE ANDINO MONTANO	05_BOSQUE SIEMPRE VERDE ANDINO MONTANO
		BOSQUE SIEMPRE VERDE DE TIERRAS BAJAS DE LA AMAZONÍA	06_BOSQUE SIEMPRE VERDE DE TIERRAS BAJAS DE LA AMAZON
		BOSQUE SIEMPRE VERDE DE TIERRAS BAJAS DEL CHOCO	07_BOSQUE SIEMPRE VERDE DE TIERRAS BAJAS DEL CHOCO
		MANGLAR	08_MANGLAR
		MORETALES	09_MORETALES
		BOSQUE NATIVO	10_OTROS BOSQUES NATIVOS
	PLANTACION FORESTAL	PLANTACION FORESTAL	11_PLANTACION FORESTAL
Vegetación Arbustiva y Herbácea	VEGETACION ARBUSTIVA	VEGETACION ARBUSTIVA	12_VEGETACION ARBUSTIVA
	VEGETACION HERBACEA	VEGETACION HERBACEA	13_VEGETACION HERBACEA
	PARAMO	PARAMO	14_PARAMO
Tierra Agropecuaria	CULTIVO ANUAL	MAIZ DURO	15_MAIZ DURO
		MAIZ SUAVE	16_MAIZ SUAVE
		ARROZ	17_ARROZ
		CEREALES	18_CEREALES
		LEGUMINOSAS	19_LEGUMINOSAS
		PAPA	20_PAPA
		RAICES Y TUBERCULOS	21_RAICES Y TUBERCULOS
		HORTALIZAS	22_OTROS CULT ANUALES (HORTALIZAS_INDUSTRIALES_MEDICINALES_AROMATICAS)
		MEDICINALES	
	CULTIVO PERMANENTE	CACAO	23_CACAO
		PALMA AFRICANA	24_PALMA AFRICANA
		CAFE	25_CAFE
		FRUTALES	26_FRUTALES CULT PERMANENTES
		FIBRA	27_OTROS CULT PERMANETES (INDUSTRIALES_FIBRA_CONDIMENTO)
		CONDIMENTO	
	CULTIVO SEMI-PERMANENTE	BANANO	28_BANANO
		CAÑA DE AZUCAR INDUSTRIAL	29_CAÑA DE AZUCAR INDUSTRIAL
		INDUSTRIALES	30_INDUSTRIALES CULT SEMI-PERMANENTE
		INDUSTRIALES (tabaco)	
		FRUTALES	31_FRUTALES CULT SEMI-PERMANENTE
TALLOS COMESTIBLES		32_OTROS CULT SEMI-PERMANENTE (TALLOS	

			COMESTIBLES_FIBRA)	
		FIBRA	33_MISCELANEO INDIFERENCIADO	
	MOSAICO AGROPECUARIO		MISCELANEO INDIFERENCIADO	34_MISCELANEO DE FRUTALES
			MISCELANEO DE FRUTALES	35_MISCELANEO DE CICLO CORTO
			MISCELANEO DE CEREALES	
			MISCELANEO DE CICLO CORTO	
			MISCELANEO DE HORTALIZAS	
		MISCELANEO DE PLANTAS AROMATICAS		
		MISCELANEO DE FLORES	36_MISCELANEO DE FLORES	
PASTIZAL	PASTIZAL	37_PASTIZAL		
OTRAS TIERRAS AGRICOLAS	TIERRAS EN TRANSICION	38_TIERRAS EN TRANSICION		
CULTIVO PERMANENTE	TIERRAS EN TRANSICION			
Cuerpo de Agua	ARTIFICIAL	CUERPO DE AGUA ARTIFICIAL	39_CUERPO DE AGUA	
	NATURAL	CUERPO DE AGUA NATURAL		
Zona Antrópica	AREA POBLADA	AREA POBLADA	40_ZONA ANTROPICA (AREA POBLADA_INFRAESTRUCTURA)	
	INFRAESTRUCTURA	INFRAESTRUCTURA		
Otras Tierras	GLACIAR	GLACIAR	41_GLACIAR	
	AREA SIN COBERTURA VEGETAL	AREA SIN COBERTURA VEGETAL	42_AREA SIN COBERTURA VEGETAL	
Sin Información	Sin Información	01_SIN INFORMACION	43_SIN INFORMACION	

## Anexo 2. Listado de información de mapas utilizados

Institución	Coberturas geográficas	Formato
Ministerio del Ambiente	Áreas protegidas, escala 1:250.000 Bosques y vegetación protectora: 1:250.000 Predios individuales de Socio Bosque, escala 1:50.000 Predios colectivos de Socio Bosque, escala 1:50.000 Vegetación, escala 1:100.000 Deforestación 2000 – 2008, escala 1:100.000 Deforestación 1990 – 2000, escala 1:100.000 Ecosistemas, escala 1:100.000 Fragmentación de ecosistemas, escala 1:100.000 Fragilidad de ecosistemas, escala 1:100.000	Vector
	Priorización de vacíos de conservación, pixel 30m Modelo bioclimático, pixel 30m	Raster
Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca	Uso del suelo, escala 1:100.000 Aptitud agrícola de los suelos, escala 1:250.000 Susceptibilidad a la erosión de los suelos: escala 1:250.000 Conflictos de uso del suelo: escala 1:250.000	Vector
Secretaría Nacional del Agua	División de cuencas hídricas, escala 1:250.000 Concesiones de agua, escala 1:250.000	Vector
Instituto Espacial Ecuatoriano	Zonificación paisajística, escala 1:100.000 Capacidad de acogida, escala 1:100.000	Vector
Instituto Geográfico Militar	Cartografía base, escala 1:50.000 (múltiples coberturas base) Cartografía base, escala 1:250.000 (múltiples coberturas base)	Vector
Agencia de regulación y control minero	Concesiones mineras, escala 1:250.000	Vector
Secretaría de Hidrocarburos	Bloques petroleros, escala 1:250.000 Pozos petroleros, escala 1:250.000 Derrames, escala 1:250.000 Oleoductos, escala 1:250.000 Plataformas, escala 1:250.000	Vector
Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos	División político administrativa, escala 1:250.000	Vector

## Anexo 3. Listado de participantes

### Participantes en I Taller de Evaluación Nacional

PROVINCIA	TÉCNICO	INSTITUCIÓN
<b>Orellana</b>	Cristina Balseca	MAGAP
	Lázaro Batule	MAGAP
	William Guerreo	MAE
	Lenin Beltrán	MAE
	José Iñiguez	Ecoambiente
	Mireya Tixi	Ecoambiente
	Karina Barrera	Ecoambiente
	José Gómez	MAGAP
<b>Tungurahua</b>	Henry Sánchez	MAGAP
	Rommel Chicaiza	MAE
	Rocío Guevara	Fondo Páramo
	Oscar Ayala	Fondo Páramo
	Mariela Velasco	Fondo Páramo
<b>Napo</b>	Belén Baus	FAO
	Pool Segarra	Consultor independiente
	Yamil Cartagena	INIAP
	Daysi Loachamin	MEER
	Patricio Taco	MAE
<b>Pichincha</b>	Adriana Racines	ESPE (IASA)
	Jaqueline Arroyo	ESPE (IASA)
	Samanta Villegas	MAE
	Cecibel Campos	CEPIGE
	Natalia Heras	MAE
	Wilmer Jiménez	MAGAP
	Yandrhy Jumbo	FONAG
	Walter Cabascango	FAO
<b>Cotopaxi</b>	María José Vizcaíno	CEPEIGE
	Eduardo Tovar	MAGAP
	Alexandra Qimbita	MAE
	Alejandra Jácome	MAE
	Gerardo Cevallos	MAE
	Diana Cando	MAGAP
	Cristian Acurio	MAGAP
	Oscar Ayala	IEE
	Adrián Carrera	MAGAP
	Darwin Sánchez	MAGAP
	Erick Metzler	MAGAP
<b>Pastaza</b>	Luis vega	MAGAP
	Erith Muñoz	FAO
	Kerlin Lenin	MAE
	Soledad Andrade	IEE



Participantes en II Taller de Evaluación Nacional

PROVINCIA	TÉCNICO	INSTITUCIÓN
<b>Esmeraldas y Santo Domingo de los Táchilas</b>	Martha Bossano	DPA Esmeraldas
	Omar Montano	GADP Esmeraldas
	Mario Coronel	DPA Santo Domingo
	Sandra Barriga	MAE
<b>Carchi Imbabura</b>	Napoleón Sierra	DPA Carchi
	Jorge Obando	DPA Imbabura
	María José Vizcaíno	CEPEIGE
<b>Morona Santiago Sucumbíos Zamora Chinchipe</b>	Cristian León	DPA Morona Santiago
	Richard Hernández	DPA Sucumbíos
	Misael Yáñez,	IEE
	Patricio Guzmán,	DPA Zamora Chinchipe
	Natalia Heras	MAE CGPIG
	Adriana Racines	ESPE (IASA)
	Guido Yanchapaxi	FAO
<b>Manabí Santa Elena</b>	Carlos Santana	DPA Manabí
	Víctor Naranjo	DPA Santa Elena
	Eric Metzler	MAGAP
	María Belén Baus	FAO
<b>Loja Azuay</b>	Cesar Caraguay	DPA Loja
	Silvio Cabrera	DPA Azuay
	Wilmer Jiménez	MAGAP
	Verónica Loayza	MAGAP

Participantes en III Taller de Evaluación Nacional

PROVINCIA	TÉCNICO	INSTITUCIÓN
<b>Cañar</b>	Luis Ambuludi	DP MAE
	Marcelo Jaramillo Calle	GADP
	Belén Baus	GN FAO
<b>Los Ríos</b>	Adrián Alfredo Cruz	DP MAE
	Mariuxi Cedeño	DP MAGAP
	Sandra Barriga	GN MAE
	Darwin Sánchez	GN SIGTIERRAS-MAGAP
<b>Guayas</b>	Alfredo Quinzo	DP MAGAP
	Ana Zambrano	GADP
	Jonathan Rugel Garzón	
	Verónica Loayza	GN CGSIN-MAGAP
<b>Bolívar</b>	Samanta Villegas	MAE
	Wilmer Jiménez	GN CGSIN-MAGAP
	Oscar Periche	MAE
<b>El Oro</b>	Margarita León Suquilanda	DP MAE
	Jorge Andrade Ordóñez	DP MAGAP
	Soledad Andrade	GN IEE
	Oscar Ayala	GN IEE
	Misael Yáñez	GN IEE