

# SÍNTESIS

---

## ESTUDIO NACIONAL DE LA DEGRADACIÓN DE SUELOS POR EROSIÓN EN COLOMBIA 2015

---

**Juan Manuel Santos Calderón**  
Presidente de la República de Colombia

**Luis Gilberto Murillo**  
Ministro de Ambiente y Desarrollo Sostenible

**Mauricio Mira Pontoni**  
Viceministro de Ambiente

**Omar Franco Torres**  
Director General – IDEAM  
*Instituto de Hidrología, Meteorología  
y Estudios Ambientales – IDEAM*

**María Saralux Valbuena López**  
*Subdirectora de Ecosistemas e  
Información Ambiental*

#### EDITORES

**Reinaldo Sánchez López**  
**Carlos Eduardo Gómez Sánchez**  
**Javier Otero García**  
**José Alejandro Salamanca García**  
**Imelda Montañez Orozco**

#### DIRECCIÓN EDITORIAL

**Andrés David Barragán Montaña**

#### DIRECCIÓN DE ARTE

**Yuda Mateo López Zúñiga**  
**María Paula Leiva Luna**

#### DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN

**María Paula Leiva Luna**

#### IMPRESIÓN

**Ediplas Ltda.**

#### ARCHIVO FOTOGRÁFICO

**Diego Cortés Guzmán**  
**Fredy Hernando Neira Méndez**

**Grupo de Suelos y Tierras.** Subdirección de  
Ecosistemas e Información Ambiental. IDEAM

#### MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE

#### INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES – IDEAM

**Omar Franco Torres**  
Director General – IDEAM

**Adriana Jazmín Portillo Trujillo**  
Secretaria General – IDEAM

#### CONSEJO DIRECTIVO

**Luis Gilberto Murillo**  
Ministro de Ambiente y Desarrollo Sostenible

**Jorge Eduardo Rojas**  
Ministro de Transporte

**Simón Gaviria Muñoz**  
Director General  
*Departamento Nacional de Planeación – DNP*

**Mauricio Perffeti Del Corral**  
Director General  
*Departamento Nacional de Estadísticas – DANE*

**Martha Camacho**  
Secretaría General  
*Presidencia de la República*

**Ramón Leal Leal**  
Director Ejecutivo  
*Asociación de Corporaciones Autónomas Regionales  
y de Desarrollo Sostenible – ASOCARS*

**Yaneth Giha Tovar**  
Directora General  
*Departamento Administrativo de Ciencia,  
Tecnología e Innovación – COLCIENCIAS*

**Adriana Jazmín Portillo Trujillo**  
Secretaría Técnica del Consejo

#### DIRECTIVAS

**María Saralux Valbuena López**  
Subdirectora de Ecosistemas e Información Ambiental

**Gabriel Saldarriaga (E)**  
Subdirector de Estudios Ambientales

**Nelson Omar Vargas Martínez**  
Subdirector de Hidrología

**José Franklin Ruíz**  
Subdirector de Meteorología

**Cristian Felipe Euscategui Collazos**  
Jefe Oficina Pronósticos y Alertas

**Juan Carlos Arturo Lobo Torres**  
Jefe Oficina Asesora de Planeación

**Leonardo Cárdenas Chitiva**  
Jefe Oficina de Informática

**José Antonio Camargo Galvis**  
Jefe Oficina Asesora Jurídica

**María Eugenia Patiño Jurado**  
Jefe Oficina Control Interno

**Ivonne Maritza Vargas Padilla**  
Jefe Grupo de Comunicaciones

#### UNIVERSIDAD DE CIENCIAS APLICADAS Y AMBIENTALES - U.D.C.A

**Germán Anzola Montero**  
Rector - *U.D.C.A*

**Gisela Daza Navarrete**  
Vicerrectora de Investigaciones - *U.D.C.A*

**Edgar Martínez Granja**  
Decano Facultad de Ingenierías - *U.D.C.A*



~ CÍTESE COMO ~

IDEAM, U.D.C.A 2015. Síntesis del estudio nacional de la degradación de suelos por erosión en Colombia - 2015. IDEAM - MADS. Bogotá D.C., Colombia., 62 págs. Publicación aprobada por el IDEAM, Diciembre de 2015, Bogotá D.C., Colombia.

ISBN: 978-958-8067-79-7 / Distribución Gratuita

“Este documento es el resultado de los Convenios de Cooperación Interadministrativos No. 015 A de 2011 – IDEAM (160 de 2011 – MADS), No. 005 de 2013 – IDEAM (115 de 2013 – MADS) y No. 005 de 2014 – IDEAM (265 de 2014 – MADS) firmado entre el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS”.

**2015, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM.** Todos los derechos reservados.  
Los textos pueden ser usados parcial o totalmente citando la fuente.  
Su reproducción total o parcial debe ser autorizada por el IDEAM.

Impreso en Colombia – Printed in Colombia

## ENTIDADES COLABORADORAS

Asociación de Corporaciones Autónomas Regionales  
y de Desarrollo Sostenible - ASOCARS  
Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural - MADR  
Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC  
Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt - IAVH  
Unidad de Planificación Rural Agropecuaria - UPRA  
Universidad Nacional de Colombia - UNAL  
Sociedad Colombina de la Ciencia del Suelo - SCCS  
Asociación Colombiana de Agrólogos - ACOAGRO  
Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo en Colombia – PNUD  
Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura - FAO  
Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras  
“José Benito Vives de Andrés” – INVEMAR

## GOBERNACIONES DE COLOMBIA

Amazonas / Antioquia / Arauca / Atlántico / Bolívar / Boyacá / Caldas /  
Caquetá / Casanare / Cauca / Cesar / Chocó / Córdoba / Cundinamarca /  
Guainía / Guaviare / Huila / La Guajira / Magdalena / Meta / Nariño / Norte  
de Santander / Putumayo / Quindío / Risaralda / San Andrés y Providencia  
/ Santander / Sucre / Tolima / Valle del Cauca / Vaupés / Vichada

## AUTORES

Omar Franco Torres  
Reinaldo Sánchez López  
Carlos Eduardo Gómez Sánchez  
Javier Otero García  
José Alejandro Salamanca García

## EQUIPO DE TRABAJO IDEAM - MADS - U.D.C.A (2011 - 2015)

Zoraida Fajardo Rodríguez / Diana Marcela Gómez Bonilla / Margarita María Lopera Mesa / Andrés  
Pinilla Saavedra / Luz Marina Arevalo Sánchez / Blanca Imelda Montañez Orozco / Paula Milena  
Hernández Marroquín / Daniel Gama Beltrán / Edson Giovanni Urrego Marroquín / María Angélica  
Fernández García / Julio Cesar Álvarez Peña / Lina Rocío Viasus Figueredo / María Camila Gómez Bonilla  
/ Nicole Franco León / Marco Antonio Suárez Galeano / Edwin Giovanni Guarín Vargas Jeiner Yobany  
Buitrago Escobar / Milton Antonio Camacho Chávez / Alejandro Palacios Fernández / Yenny Beatriz  
Mendoza Plazas / Álvaro Enrique Suarez Navarro / José Camilo Fagua González / Helio Carrillo Peñuela  
/ Nicolás Ernesto Cocomá Arciniegas / Alexander Perdomo Vanegas / Seiry Soleny Vargas Tejedor /  
René Pinzón Corredor / Ximena Alzate Torres / Karol Constanza Ramírez Hernández / Lina Katerine  
Vergara Chaparro / Alba Liliana Gualdrón Díaz / Luz Carolina Galvis Huertas / María Daniela Gómez  
Salcedo / Andrés Fernando Acuña Ortiz / Sergio García Jiménez/ Yandry Mabel Mayorca Solano / Ana  
Marlene Arriaga Rodríguez / María Catalina Bejarano Soto / Maryory Rodríguez Atehortúa / Luis Alberto  
Rosas Acosta / Liliana Rebeca Ramos Rodríguez/ Camilo Andrés López Cuervo/ Luis Joel Martínez

## COORDINACIÓN Y SUPERVISIÓN

María Claudia García Dávila  
Directora de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos - *MADS*

### María Saralux Valbuena López

Subdirectora de Ecosistemas e Información Ambiental – *IDEAM*

### Reinaldo Sánchez López

Coordinador Grupo de Suelos y Tierras  
*Subdirección de Ecosistemas e Información Ambiental – IDEAM*

### Blanca Imelda Montañez Orozco

Coordinadora Técnica - U.D.C.A

## FOTOGRAFÍA

Diego Cortés Guzmán / Fredy Hernando Neira Méndez / María Angélica Fernández García

### Grupo de Suelos y Tierras

*Subdirección de Ecosistema e Información Ambiental - IDEAM 2015*

## AUTORIDADES AMBIENTALES REGIONALES PARTICIPANTES



Corporación Autónoma Regional  
del Alto Magdalena  
[www.cam.gov.co](http://www.cam.gov.co)



Corporación Autónoma Regional  
de Cundinamarca  
[www.car.gov.co](http://www.car.gov.co)



Corporación Autónoma Regional de Risaralda  
[www.carder.gov.co](http://www.carder.gov.co)



Corporación Autónoma Regional  
del Canal Del Dique  
[www.cardique.gov.co](http://www.cardique.gov.co)



Corporación Autónoma Regional de Sucre  
[www.carsucre.gov.co](http://www.carsucre.gov.co)



Corporación Autónoma Regional de Santander  
[www.cas.gov.co](http://www.cas.gov.co)



Corporación Autónoma Regional para la  
Defensa de la Meseta de Bucaramanga  
[www.cdm.gov.co](http://www.cdm.gov.co)



Corporación Autónoma Regional  
del Centro de Antioquia  
[www.corantioquia.gov.co](http://www.corantioquia.gov.co)



Corporación Autónoma Regional de las  
Cuencas de los Ríos Negro y Nare  
[www.cornare.gov.co](http://www.cornare.gov.co)



Corporación Autónoma  
Regional del Magdalena  
[www.corpamag.gov.co](http://www.corpamag.gov.co)



Corporación Autónoma Regional de Boyacá  
[www.corpoboyaca.gov.co](http://www.corpoboyaca.gov.co)



Corporación Autónoma  
Regional de Caldas  
[www.corpocaldas.gov.co](http://www.corpocaldas.gov.co)



Corporación Autónoma  
Regional del Cesar  
[www.corpocesar.gov.co](http://www.corpocesar.gov.co)



Corporación Autónoma  
Regional de Chivor  
[www.corpochivor.gov.co](http://www.corpochivor.gov.co)



Corporación Autónoma  
Regional de La Guajira  
[www.corpoguajira.gov.co](http://www.corpoguajira.gov.co)



Corporación Autónoma  
Regional del Guavió  
[www.corpoguavio.gov.co](http://www.corpoguavio.gov.co)



Corporación Autónoma  
Regional de Nariño  
[www.corponariño.gov.co](http://www.corponariño.gov.co)



Corporación Autónoma Regional  
de la Frontera Nororiental  
[www.corponor.gov.co](http://www.corponor.gov.co)



Corporación Autónoma  
Regional de la Orinoquia  
[www.corporinoquia.gov.co](http://www.corporinoquia.gov.co)



Corporación Autónoma  
Regional del Tolima  
[www.cortolima.gov.co](http://www.cortolima.gov.co)



Corporación Autónoma  
Regional del Atlántico  
[www.crautonomia.gov.co](http://www.crautonomia.gov.co)



Corporación Autónoma  
Regional del Cauca  
[www.crc.gov.co](http://www.crc.gov.co)



Corporación Autónoma Regional del Quindío  
[www.crq.gov.co](http://www.crq.gov.co)



Corporación Autónoma Regional  
del Sur de Bolívar  
[www.csbcor.gov.co](http://www.csbcor.gov.co)



Corporación Autónoma Regional  
del Valle del Cauca  
[www.cvc.gov.co](http://www.cvc.gov.co)



Corporación Autónoma Regional de  
los Valles del Sinú y del San Jorge  
[www.cvs.gov.co](http://www.cvs.gov.co)



Corporación para el Desarrollo Sostenible  
de La Mojana y El San Jorge  
[www.corpomojana.gov.co](http://www.corpomojana.gov.co)



Corporación para el Desarrollo Sostenible  
de Norte y Oriente Amazónico  
[www.cda.gov.co](http://www.cda.gov.co)



Corporación Autónoma Regional para  
el Desarrollo Sostenible de Chocó  
[www.codechoco.gov.co](http://www.codechoco.gov.co)



Corporación para el Desarrollo  
Sostenible del Archipiélago de San  
Andrés, Providencia y Santa Catalina  
[www.coralina.gov.co](http://www.coralina.gov.co)



Corporación para el Desarrollo Sostenible  
del Área del Manejo Especial La Macarena  
[www.corpomacarena.gov.co](http://www.corpomacarena.gov.co)



Corporación para el Desarrollo  
Sostenible del Sur de la Amazonia  
[www.corpoamazonia.gov.co](http://www.corpoamazonia.gov.co)



Corporación para el Desarrollo  
Sostenible del Urabá  
[www.corpouraba.gov.co](http://www.corpouraba.gov.co)

1	Pág. 10
2	Pág. 12
3	Pág. 22
4	Pág. 54
5	Pág. 58



"La nación que destruye su suelo se destruye a sí misma."

~Franklin D. Roosevelt.

## 1. INTRODUCCIÓN

---

## 2. MARCOS DE REFERENCIA

MARCO CONCEPTUAL  
MARCO CONTEXTUAL  
MARCO METODOLÓGICO

---

## 3. CIFRAS

---

ESTADO DE LA EROSIÓN EN COLOMBIA  
CAUSAS DE LA DEGRADACIÓN DEL SUELO POR EROSIÓN

---

## 4. ALERTAS

---

## 5. BIBLIOGRAFÍA

---

# 1. INTRODUCCIÓN

El Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible MADS, junto con los institutos del SINA y la Universidad Nacional, han formulado la Política Nacional para la Gestión Sostenible del Suelo (MADS, 2015), la cual fue aprobada por el Consejo Nacional Ambiental el 13 de agosto de 2015. En esta política se establecen seis líneas estratégicas para su ejecución.

La línea estratégica 4 está relacionada con el monitoreo y seguimiento a la calidad de los suelos, y tiene como objetivo fundamental desarrollar los mecanismos y acciones que permitan implementar programas para evitar y mitigar los efectos de la degradación del suelo en Colombia. A pesar de que la Política para la gestión sostenible del suelo fue aprobada en el año 2015, desde el 2012 se ha puesto en marcha el Programa de monitoreo y seguimiento de la degradación de suelos por medio de la conceptualización e implementación del *Protocolo de degradación de Suelos y Tierras por Erosión* (IGAC, IDEAM & MAVDT, 2010), y la actualización y validación de dicho

*Protocolo para la identificación y evaluación de la degradación de suelos por erosión* (IDEAM - U.D.C.A 2015).

Este documento tiene como objetivo presentar la síntesis del *Estudio nacional de la degradación de suelos por erosión en Colombia*, el cual se constituye en la "Línea base de la degradación de suelos por erosión en Colombia" a escala 1:100.000 para el área continental y 1:10.000 para el área insular de Colombia en 2015, que contribuye al conocimiento del estado de los suelos del país y es un referente para la gestión de las autoridades ambientales regionales, las gobernaciones, alcaldías y la academia.

El documento está estructurado en capítulos que desarrollan de forma sintética el marco conceptual, contextual y metodológico de acuerdo con la estructura metodológica del protocolo y con el modelo que involucra fuerzas motrices, presión, estado, impacto y respuesta FPEIR y, finalmente, los resultados obtenidos de la zonificación, del análisis y de la evaluación de la degradación de suelos por erosión. ■



## 2. MARCOS DE REFERENCIA

### 2.1. MARCO CONCEPTUAL

#### 2.1.1. ¿QUÉ ES EL SUELO?

El suelo es un componente fundamental del ambiente, natural, finito, constituido por minerales, aire, agua, materia orgánica, macro y microorganismos que desempeñan procesos permanentes de tipo biótico y abiótico, cumpliendo funciones y prestando servicios ecosistémicos vitales para la sociedad y el planeta (MADS, 2015). Además, el suelo ocurre en la superficie de la tierra, ocupa un espacio, y se caracteriza por uno o varios horizontes o capas que se distinguen del material inicial como resultado de las adiciones, pérdidas, transferencias y transformaciones de energía y materia o por la habilidad de soportar plantas enraizadas en un ambiente natural (USDA, 2006).

Los suelos son indispensables y determinantes para la estructura y el funcionamiento de los ciclos del agua, del aire y de los nutrientes, así como para la conserva-

ción de la biodiversidad. Esto en razón de que son parte esencial de los ciclos biogeoquímicos, porque en ellos hay distribución, transporte, almacenamiento y transformación de materiales y energía, necesarios para la vida en el planeta (van Miegrot & Johnsson, 2009). De igual manera, los suelos son fundamentales para la tierra, el territorio y las culturas; dan soporte a la vida y a las actividades humanas y permiten garantizar los derechos ambientales de las generaciones presentes y futuras.

El suelo es considerado como un componente del ambiente y renovable en el largo plazo. Esto se fundamenta en que el tiempo necesario para que se forme un centímetro de suelo depende de las condiciones climáticas, geológicas, bióticas y topográficas, pero normalmente puede tomar cientos o miles de años. Por el contrario, ese mismo centímetro de suelo puede perderse en periodos muy cortos de tiempo (incluso en términos de días) debido a factores como la erosión, la quema, entre otros. No obstante, existen diversas instancias que

consideran el suelo como un componente no renovable (FAO, 2013), en particular cuando se considera el corto o mediano plazo (decenas de años).

Adicionalmente, el suelo debe ser visto de manera integral, no solo con todos sus componentes, funciones y servicios ecosistémicos, sino en sus interrelaciones con los otros elementos del ambiente, teniendo en cuenta las dimensiones social, ambiental, económica, política y cultural, y ello debe traducirse, entre otras, en políticas y normas acordes con el principio de integralidad. Esas funciones y servicios ecosistémicos del suelo pueden ser clasificados en cuatro grupos: de provisión (alimentos, agua, maderas, fibras); de regulación (climática, inundaciones, desechos, calidad del agua, enfermedades); culturales (recreación, estética, beneficios espirituales) y de soporte, que mantienen todos los demás servicios (fotosíntesis, ciclo de nutrientes, formación del suelo) (Millennium Ecosystem Assessment, 2005; Blum, 2005; Bone *et al.*, 2010).

### 2.1.2. ¿QUÉ ES DEGRADACIÓN DE SUELOS?

La degradación de los suelos y tierras se refiere a la disminución o alteración negativa de una o varias de las ofertas de bienes, servicios y/o funciones ecosistémicas y ambientales, ocasionada por procesos naturales o antrópicos que, en casos críticos, pueden originar la pérdida o la destrucción total del componente ambiental (IDEAM, 2004).

En este sentido, la degradación de los suelos puede ser física, química y biológica (ver figura 1). En la degradación física se destaca la erosión y la compactación; la primera es el objeto de este estudio y consiste en la pérdida físico-mecánica del suelo a causa del agua o del viento con daño en sus funciones y servicios ecosistémicos. En la degradación química se resalta la salinización de los suelos, la acidificación y la contaminación, debida en general al uso excesivo de riego y fertilizantes y como consecuencias de las actividades mineras e industriales. En la degradación biológica, el proceso de degradación más importante es la pérdida de materia orgánica, que influye en la disminución de la actividad biológica y en procesos de descomposición y mineralización.

Es necesario aclarar que en muchas ocasiones la degradación es compleja, en la medida en que puede presentarse de forma física, química y biológica al mismo tiempo, o una de ellas puede ser el comienzo de otras. Cuando estas ocurren en tierras con climas secos se llama desertificación. Las causas de la degradación de los suelos y de sus servicios ecosistémicos pueden ser de diferente índole: social, económica, cultural y por amenazas naturales y seminaturales como son la variabilidad climática y el cambio climático, entre otras. Sin embargo, se puede afirmar en forma general, y de acuerdo con la Política para la gestión sostenible del suelo, que las causas son el uso, manejo y gestión insostenible de los suelos del país, que a su vez tiene otras causas. Esta degradación afecta directamente la oferta de servicios ecosistémicos de los suelos, y con ello se genera la amenaza a la supervivencia humana.

### 2.1.3. ¿QUÉ ES LA DEGRADACIÓN DE SUELOS POR EROSIÓN?

La erosión de los suelos se define como la pérdida físico-mecánica del suelo, con afectación en sus funciones y servicios ecosistémicos, que produce, entre otras, la reducción de la capacidad productiva de los mismos (Lal, 2001). La erosión es un proceso natural; sin embargo, esta se califica como degradación cuando se presentan actividades antrópicas indebidas que lo aceleran, intensifican y magnifican. Por tanto, la definición de degradación de suelo por erosión, según el protocolo, corresponde a “la pérdida de la capa superficial de la corteza terrestre por acción del agua y/o del viento, que es mediada por el hombre, y trae consecuencias ambientales, sociales, económicas y culturales” (IDEAM-UDCA, 2015).

En general, existen dos tipos de erosión: la hídrica y la eólica. La erosión hídrica es causada por la acción del agua (lluvia, ríos y mares), en las zonas de ladera, cuando el suelo está desnudo (sin cobertura vegetal). En estos casos las gotas de lluvia o el riego, ayudadas por la fuerza gravitacional, arrastran las partículas formando zanjas o cárcavas, e incluso causando movimientos en masa en los cuales se desplaza un gran volumen de suelo. Por otra parte, la erosión eólica es causada por el viento que levanta y transporta las partículas del suelo, produciendo acumulaciones (dunas o médanos) y torbellinos de polvo.

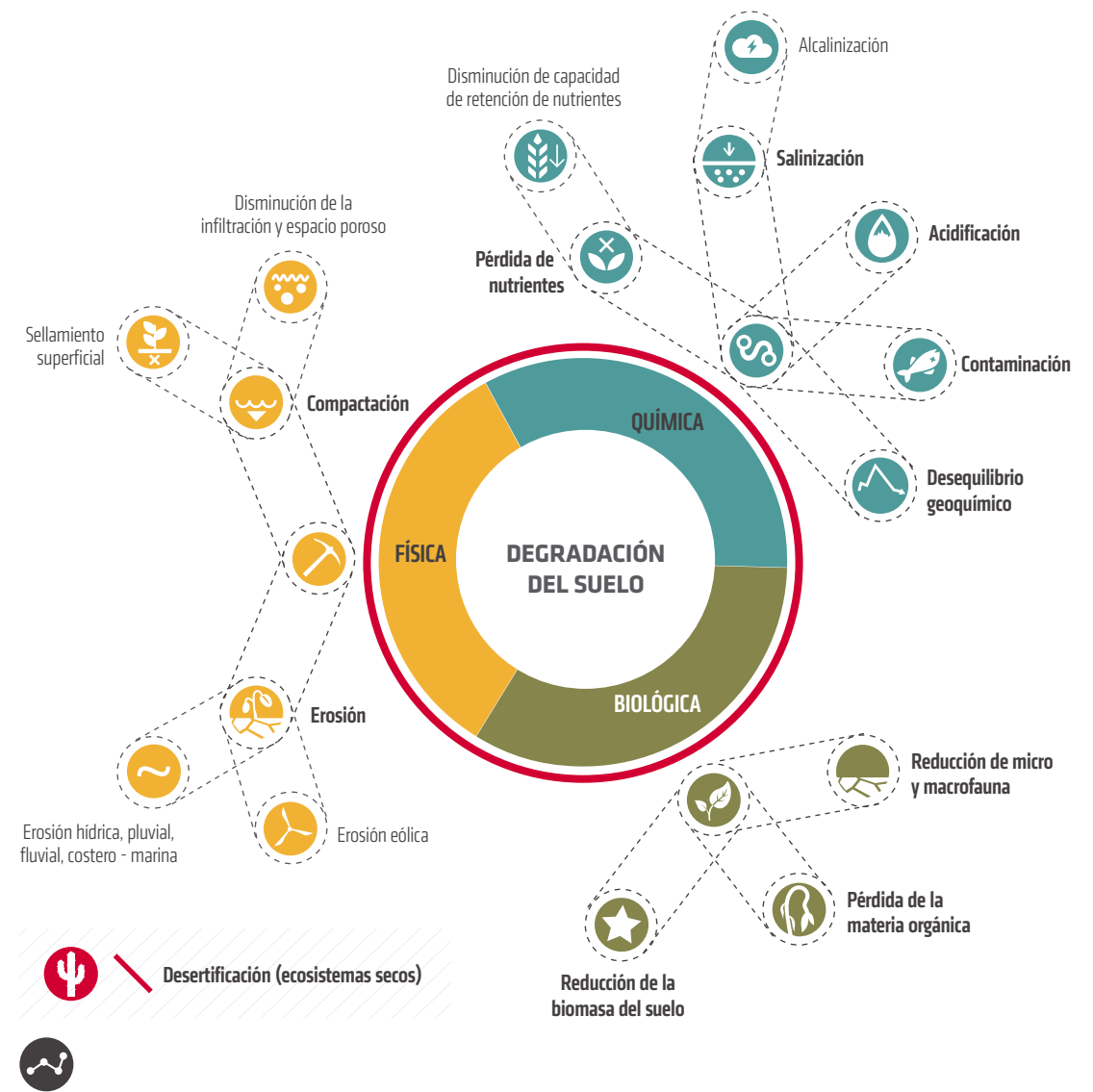


Figura 1. ~ Procesos de degradación de suelos.

En este sentido, no solamente se erosionan los suelos, sino con ellos se pierden nutrientes, materia orgánica, retención de humedad, profundidad. Esta pérdida repercute de forma significativa en la disminución de la productividad, pero en particular afecta de forma negativa los servicios ecosistémicos de los suelos, que conllevan a la pobreza y el desarraigo de la tierra.

También, los sedimentos de la erosión generan impactos adversos secundarios cuenca abajo por colmatación de embalses y ciénagas, inestabilidad de puertos y puentes, pérdida de navegabilidad en los ríos, reducción de la oferta pesquera en aguas dulces y marinas, entre otros. La erosión igualmente está asociada a la pérdida de estabilidad de ta-

ludes y derrumbes, con grave riesgo para habitantes localizados en zonas cercanas. Además, los sedimentos también pueden transportar algunos contaminantes derivados de los agroquímicos aplicados al suelo, como fósforo, nitrógeno y residuos de plaguicidas.

## 2.2. MARCO CONTEXTUAL

El Instituto de Hidrología, Meteorología, y Estudios Ambientales IDEAM viene liderando desde el 2010 el proceso de implementación del Programa de Monitoreo y Seguimiento de la degradación de los suelos del país, en cumplimiento de los artículos 4 y 5 del Decreto 291 del

2004 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Sostenible, que designa al IDEAM las funciones de:

4. *Obtener, almacenar, analizar, estudiar, investigar, procesar y divulgar la información básica sobre aspectos biofísicos, geomorfología, biogeodinámica y morfodinámica de los suelos y las tierras, cobertura vegetal y ecosistemas para el manejo y aprovechamiento de los recursos biofísicos de la Nación desde una visión ecosistémica.*

5. *Efectuar el seguimiento de los recursos biofísicos de la Nación, especialmente en lo referente a los aspectos bióticos, biogeopedológicos y ecosistémicos, en particular la relacionada con recursos forestales y conservación de suelos, necesarios para la toma de decisiones de las autoridades ambientales.*

El Estudio Nacional de la degradación de suelos por erosión en Colombia es un producto del programa de seguimiento y monitoreo a la degradación de los suelos que lideran el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible MADS y el IDEAM, el cual está inmerso dentro de la estrategia de la política para la gestión sostenible del suelo (MADS,

2015), relacionada con el seguimiento y monitoreo de la calidad de los suelos. El estudio fue elaborado siguiendo el protocolo para la identificación y evaluación de la degradación de suelos por erosión IDEAM U.D.C.A. (2015), y es considerado como la "Línea base de la degradación de los suelos por erosión en Colombia" escala 1:100.000 periodo 2010-2011. Los propósitos del estudio son formular estrategias y planes de acción para prevenir y minimizar la erosión de los suelos del país y para comenzar un proceso de monitoreo y seguimiento de esta degradación de los suelos a nivel nacional, regional y local.

### 2.3. MARCO METODOLÓGICO

Para la elaboración de la línea base de degradación de suelos por erosión, se tuvieron en cuenta los lineamientos del Protocolo para la identificación y evaluación de la Degradación de Suelos por Erosión (IDEAM-U.D.C.A., 2015), en el que se considera el modelo FPEIR (Fuerzas motrices, Presiones, Estado, Impactos y Respuestas), para la identificación, análisis y evaluación de los diferentes factores biofísicos y socioeconómicos que intervienen en la degradación de suelos por erosión a nivel local, regional, nacional e internacional (ver figura 2).

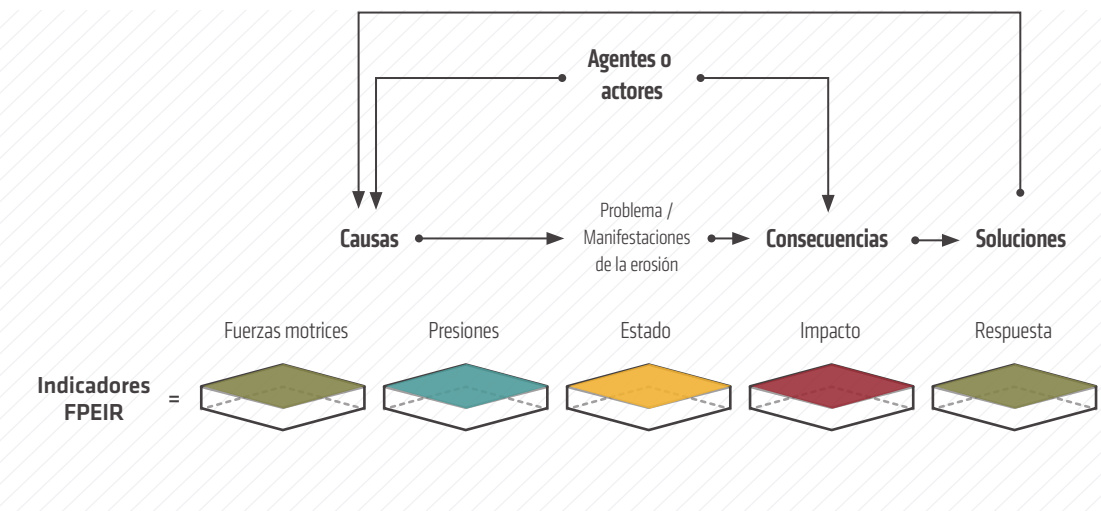


Figura 2. ~ Relación entre los indicadores FPEIR.

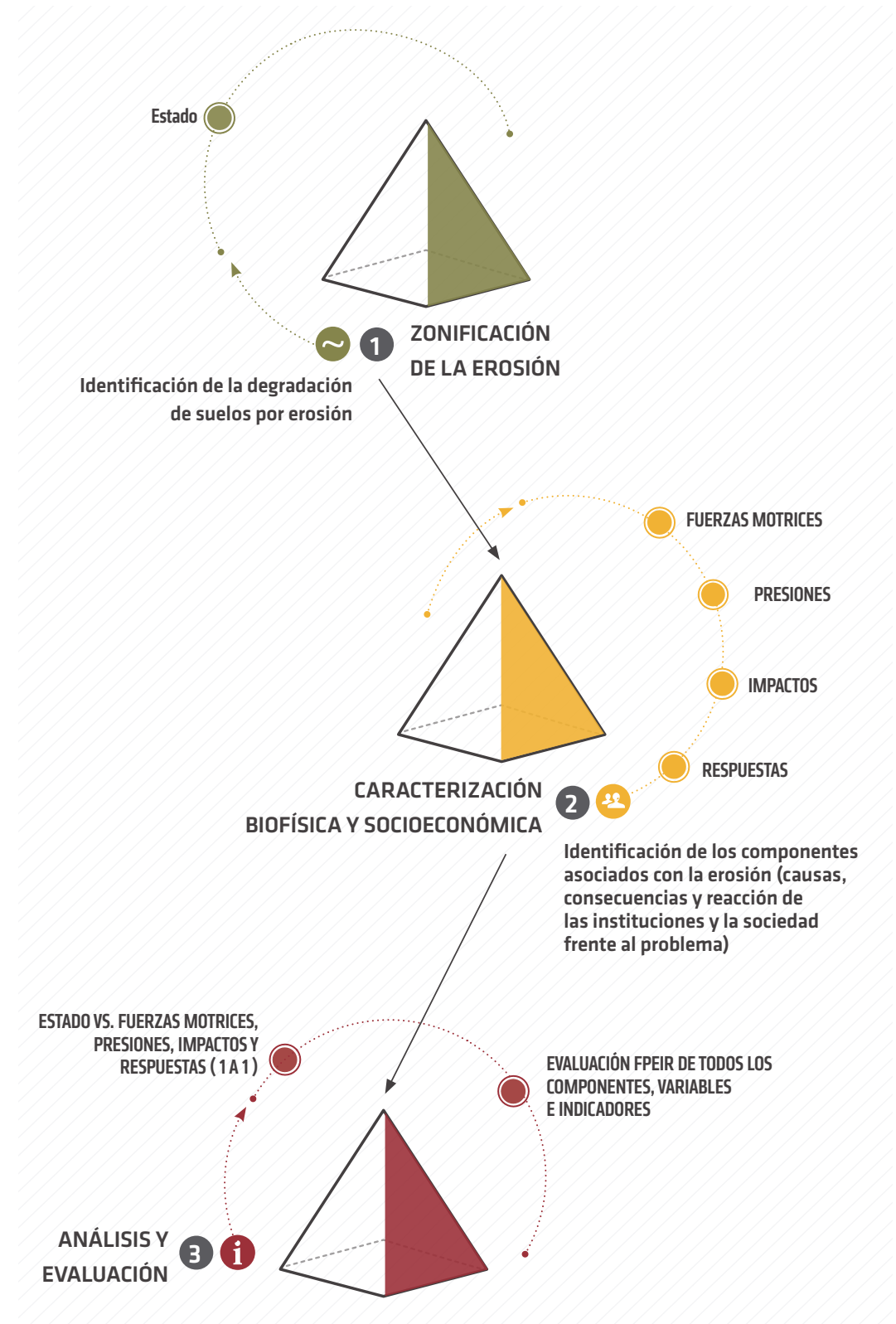


Figura 3. ~ Fases del Estudio de la degradación de suelos por erosión.

TIPO	GRADO		CLASE
Erosión hídrica	Sin erosión	se	Cárcavas
	Ligera	l	Surcos
	Moderada	m	Surquillos
	Severa	s	Laminar
	Muy severa	ms	Terraceo (pata de vaca)
Erosión eólica	Sin erosión	se	Laminar
	Ligera	l	Ripples
	Moderada	m	Dunas
	Severa	s	Pavimento desértico
	Muy severa	ms	Depresiones de deflación



Tabla 1. ~ Clasificación de la erosión, según tipo, grado y clase.

Igualmente, siguiendo los lineamientos del protocolo en mención, el procedimiento se desarrolló por fases, etapas y actividades (ver figura 3).

**Fase de zonificación.** Inicialmente, en la fase de zonificación se identificó, calificó y clasificó la degradación de los suelos por erosión hídrica y eólica utilizando parámetros y simbologías de la tabla 1. La relación entre grado de la erosión y su importancia se presenta en la figura 4.

Los resultados de la identificación, calificación y clasificación de la erosión corresponden a los “indicadores de estado” de la erosión referidos en el modelo FPEIR.

Los resultados de la zonificación se presentan para las cinco unidades de análisis: país, departamentos, áreas de jurisdicción de las corporaciones autónomas regionales incluidas las de Desarrollo sostenible y áreas hidrográficas y cuencas.

Para el análisis de la zonificación se consideraron los indicadores de magnitud y severidad de la erosión. Se entiende por “magnitud de la erosión” el porcentaje de área de la unidad de análisis afectada por algún grado (ligero, moderado, severo y muy severo) y por “severidad de la erosión”, el porcentaje de área de la unidad de análisis afectada por grados severos.

Con el fin de identificar el área de influencia directa e indirecta de los impactos ambientales que genera la erosión de los suelos, se utilizó el concepto del proceso natural de la erosión que comprende un lugar de arranque de suelo, un trayecto espa-

cio-temporal de transporte y otro de sedimentación de materiales de suelo (sedimentos), para su análisis espacial. Los lugares de arranque se identificaron a partir de los grados muy severos y severos de la erosión y se les denominó “focos de la erosión”. Las áreas de influencia indirecta se zonifican a partir del concepto de áreas hidrográficas, asumiendo que los sedimentos producto de la erosión de los suelos, por efecto de la pendiente y aguas de escorrentía, llegan a los cuerpos de agua y finalmente a corrientes principales y posiblemente al mar. El área de influencia indirecta se representa por áreas hidrográficas afectadas por la erosión considerando el área de cuenca desde el foco de erosión hasta los grados ligeros de erosión.

**Fase de caracterización.** En esta fase, a partir de sus etapas y actividades se preseleccionaron los indicadores FPEIR para los siguientes componentes: ecosistémico/ecológico, económico, social, amenazas siconaturales, cultural y político, con el fin de facilitar el análisis y evaluación de la degradación de suelos por erosión de forma integral. Se identificaron actores sociales e institucionales, y se recopiló información secundaria y primaria a partir de conversatorios, talleres y encuestas semiestructuradas, cuyos resultados permitieron pasar a la siguiente etapa de acuerdo con el protocolo.

**Fase de análisis y evaluación.** Se orientó esta fase, inicialmente, hacia el análisis de las relaciones de



Muy severa

Se evidencia **pérdida total** de los horizontes superficiales y pérdida parcial de los horizontes subsuperficiales del suelo. Se presenta cubrimiento continuo de una red de **surcos y cárcavas muy profundas**; las funciones y los servicios originales de los suelos como la fertilidad, la regulación y almacenamiento de agua, la biodiversidad, entre otros, están completamente destruidos y la vegetación es muy **rala o nula**. Su restauración es muy difícil, muy costosa y requiere mucho tiempo.



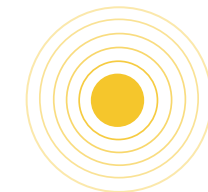
Severa

Los horizontes superficiales del suelo están **completamente removidos** y los horizontes subsuperficiales expuestos; el color del suelo es más **claro** debido a la pérdida del horizonte A y queda expuesto el horizonte B. Se observan con frecuencia **surcos, calvas o terraceo y cárcavas** con moderada frecuencia. La pérdida de suelo se estima en más de **75%** de su espesor. Las funciones y los servicios ecosistémicos originales del suelo se encuentran ampliamente destruidos, la restauración es muy costosa y requiere mucho tiempo. La vegetación es **rala**.



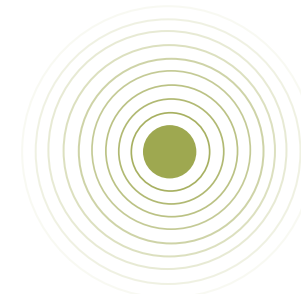
Moderada

Se evidencia **remoción** de los horizontes superficiales del suelo y la capa superficial de suelo ha perdido espesor. Aparecen en la superficie distintos colores de suelo como producto de la pérdida del horizonte superficial y la exposición de horizontes subsuperficiales. Se aprecian manifestaciones de **escurrimiento superficial, surcos, terraceo y pequeñas cárcavas**. Se presenta pérdida considerable del horizonte A e incluso en sectores aparece el horizonte B o C. Las funciones y los servicios originales de los suelos se encuentran parcialmente destruidos y se requieren prácticas de **conservación y restauración inmediatas**; de lo contrario pueden pasar rápidamente a grado **severo**.



Ligera

Se presenta alguna evidencia de pérdida de suelo en los horizontes superficiales del suelo, por **escurrimiento superficial**. En varias ocasiones la capa de suelo se adelgaza uniformemente y la pérdida del suelo puede llegar hasta un **25 o 50%** del horizonte A, según su espesor. Las funciones y los servicios originales de los suelos comienzan a disminuir y se encuentran poco alterados. Se requiere iniciar o mantener las prácticas de **conservación, restauración y manejo de suelos**.



Sin erosión

Sin procesos de **degradación del suelo** por erosión; también se expresa como “Sin evidencia”.



No suelo

Otras coberturas terrestres distintas al suelo, tales como **zonas urbanas, cuerpos de agua y afloramientos rocosos**.



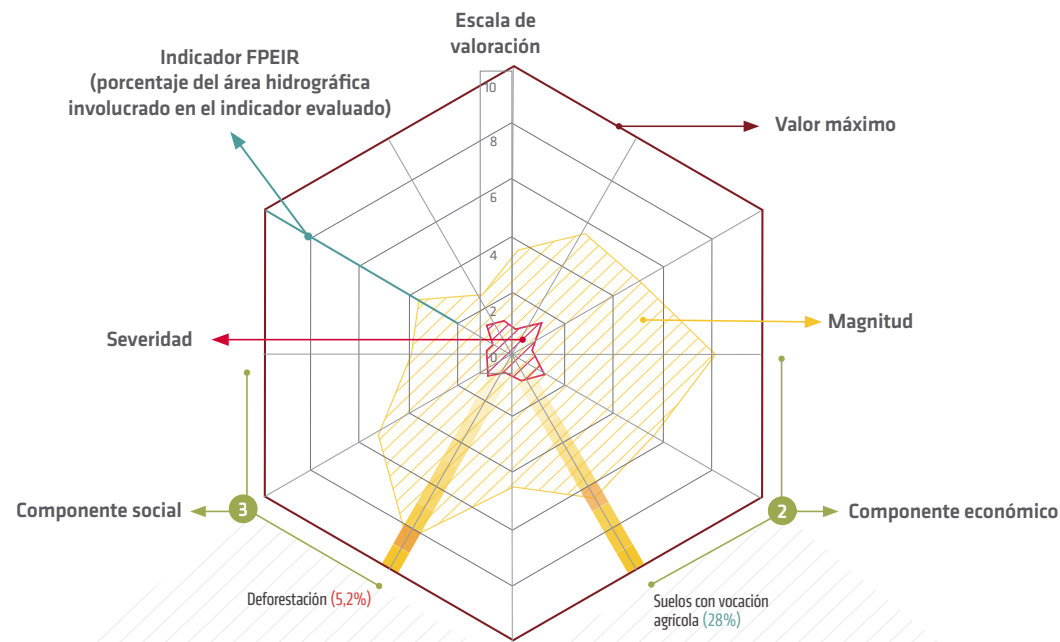
Figura 4. ~ Relación entre grado de la erosión y su importancia.

causalidad entre los indicadores preseleccionados de presión (hipótesis identificadas en la fase de caracterización) y los indicadores de estado de la erosión. Así mismo, se analizaron las relaciones de consecuencias de la erosión mediante los indicadores de estado de la erosión versus los indicadores preseleccionados de impacto. Este análisis se efectuó por los componentes ecológico, económico, social, político-institucional y amenazas sionaturales.

La evaluación se enfocó en ver las relaciones entre todos los indicadores y los componentes seleccionados de forma integral, lo que permite identificar tanto a los

actores y acciones causantes como a los afectados por la erosión de los suelos. Igualmente, facilita a los tomadores de decisiones orientar y priorizar las soluciones de corto, mediano y largo plazo.

Para la evaluación se calculó espacialmente la magnitud y severidad de la degradación de suelos por erosión para cada indicador FPEIR, valorándolos en una escala de 0 a 10, donde 0 representa magnitud o severidad nula y 10, el valor más alto (máximo). En la **figura 5** se describen los elementos de las gráficas radiales, mediante las cuales se presenta la evaluación de la degradación de suelos por erosión. ■



**PRESIONES**

- El **5,2%** del área hidrográfica presenta deforestación.
- La deforestación es causante de la degradación de suelos; **9 de cada 10** partes del área deforestada presentan algún grado de erosión (magnitud).
- El **componente social** del área hidrográfica relacionado con prácticas indebidas como la deforestación es causante de la degradación de suelos por erosión.

**IMPACTOS**

- El **28%** del área hidrográfica presenta suelos con vocación agrícola.
- La erosión afecta considerablemente las áreas con vocación agrícola; **7 de cada 10** partes del área con vocación agrícola presentan algún grado de erosión (magnitud).
- El **componente económico** del área hidrográfica se ve considerablemente impactado, pues los suelos con vocación agrícola están afectados por la degradación por erosión.



**Figura 5.** ~ Gráfica explicativa de los elementos que representan los resultados de la evaluación.

# 3. CIFRAS

## DE LA DEGRADACIÓN DE SUELOS POR EROSIÓN EN COLOMBIA

Para el análisis de la degradación de suelos por erosión se seleccionaron indicadores de fuerzas motrices, presión, estado, impacto y respuesta, los cuales se pueden ver en la **tabla 2**.

Para esta síntesis se presentan inicialmente los resultados del análisis de los indicadores de estado de la degradación de suelos por erosión producto de la zonificación. Posteriormente, algunos de los indicadores de fuerzas motrices y de presión, es decir los causantes de la erosión, y por último algunos indicadores de impactos generados por la erosión.

### 3.1. ESTADO DE LA EROSIÓN EN COLOMBIA (INDICADORES DE ESTADO)

Según la zonificación realizada en el proyecto "línea base de degradación de suelos por erosión", el cuarenta por ciento (40%), equivalente a 45.379.058 ha de la superficie continental e insular de Colombia, presenta algún grado de degradación de suelos por erosión. De esta parte del territorio afectado, el 20% (22.821.889 ha) presenta erosión ligera, el 17% (19.222.575 ha) erosión moderada, el 3% (3.063.204

ha) erosión severa y el 0,2% (271.390 ha) erosión muy severa (**ver figura 6**). Por otra parte, la clase de erosión más recurrente en el país es la laminar, y es importante destacar que las manifestaciones en el terreno de los procesos de erosión normalmente no se presentan solas, sino como una combinación. Por ejemplo, en zonas de ladera, la erosión laminar casi siempre está acompañada de surcos y en zonas de ganadería es común encontrar el terraceo o pata de vaca junto con procesos de surcos o laminar. En ese sentido, las clases laminar y surcos, terraceo y laminar, terraceo y surcos son las que, en proporción de área, tienen mayor representatividad en el territorio nacional, después de la clase laminar (**ver figura 8**).

#### 3.1.1. MAGNITUD Y SEVERIDAD DE LA EROSIÓN

Son indicadores importantes para dimensionar la degradación de suelos por erosión en el país. La magnitud representa la suma de las áreas con cualquier grado de erosión, y la severidad, la cantidad de territorio que evidencia procesos avanzados de erosión, identificados con los grados severo y muy severo; este indicador per-

Indicadores FPEIR/Componentes	Fuerzas motrices	Presiones	Estado	Impacto	Respuesta
Ecosistémicos /Ecológicos		Proporción del área con climas húmedos y secos y suelos degradados por erosión	Tipo, grado y clase de la erosión	Proporción de suelos degradados por erosión, en suelos clases II, III y IV	
				Proporción de área de suelos degradados por erosión, en áreas prioritarias para la conservación	Áreas reforestadas
				Proporción de área de suelos degradados por erosión, en áreas de protección legal	
Económicos	Patrones históricos de cambios en los usos del suelo	Proporción del área en usos agrícolas, ganaderos, forestales y agropecuarios, con degradación de suelos por erosión		Proporción de área de suelos degradados por erosión, en suelos con aptitud para agricultura, ganadería, forestal y agroforestal	Inversión de las CAR
				Proporción del área en distritos de riego, con suelos degradados por erosión	Porcentaje de área de suelos degradados, en cuencas abastecedoras de embalses energéticos, de riego u urbanos
Sociales		Proporción de área deforestada, con degradación de suelos por erosión		Porcentajes de área de suelos degradados por erosión, con los mayores índices de NBI	
				Porcentajes de área de suelos degradados por erosión, con alta densidad poblacional	
				Proporción de área en suelo degradados por erosión	
Amenazas siconaturales		Proporción de área susceptible a incendios de las coberturas vegetales y suelos degradados por erosión		Porcentajes de área con suelos degradados por erosión en zonas susceptibles a inundación	
Cultural				Porcentaje de área con degradación de suelos por erosión, en territorios de indígenas, campesinos y afrodescendientes	Educativas (cursos, campañas, cartillas, investigación)
Político institucional		Proporción de área en conflicto de uso con degradación de suelos por erosión			

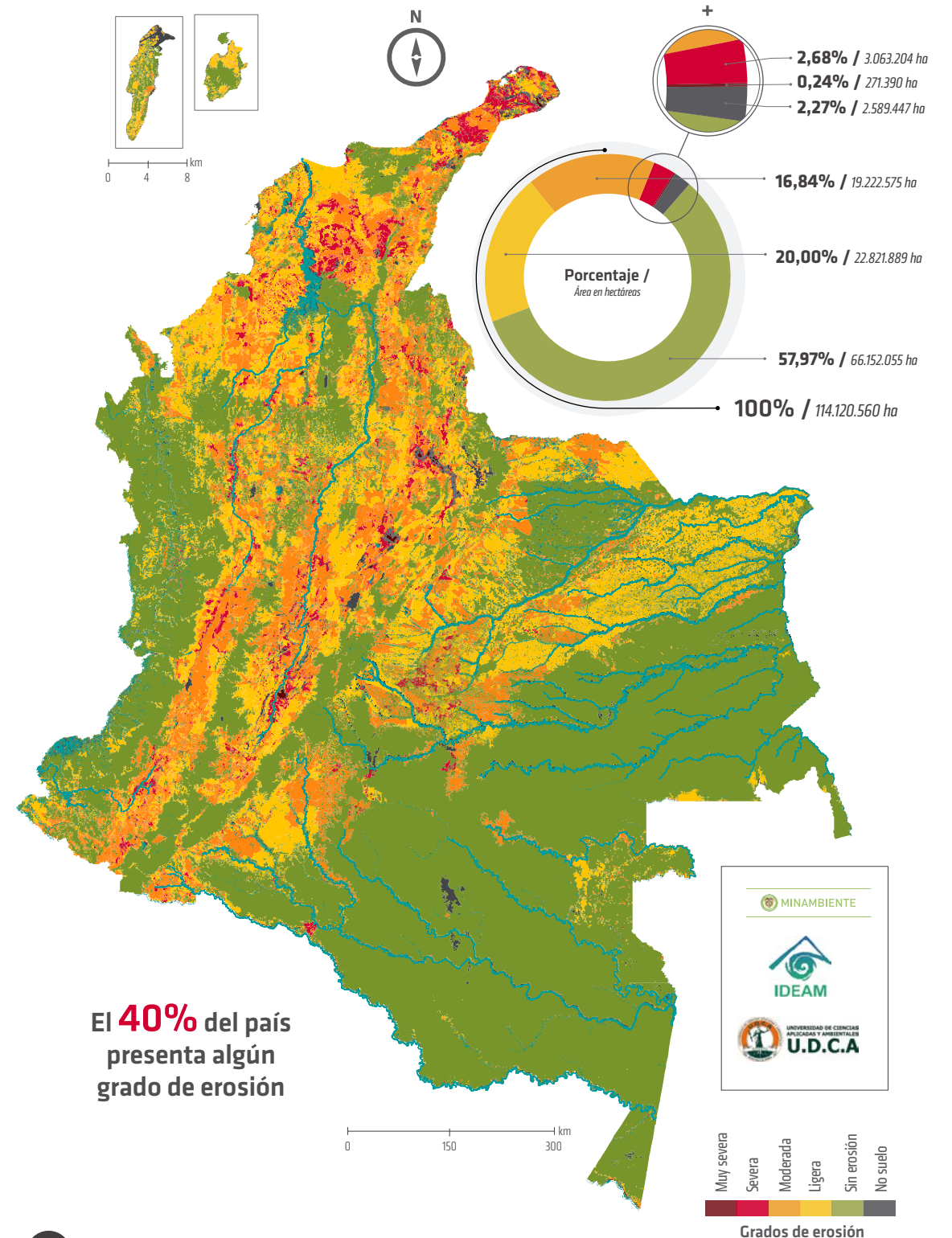
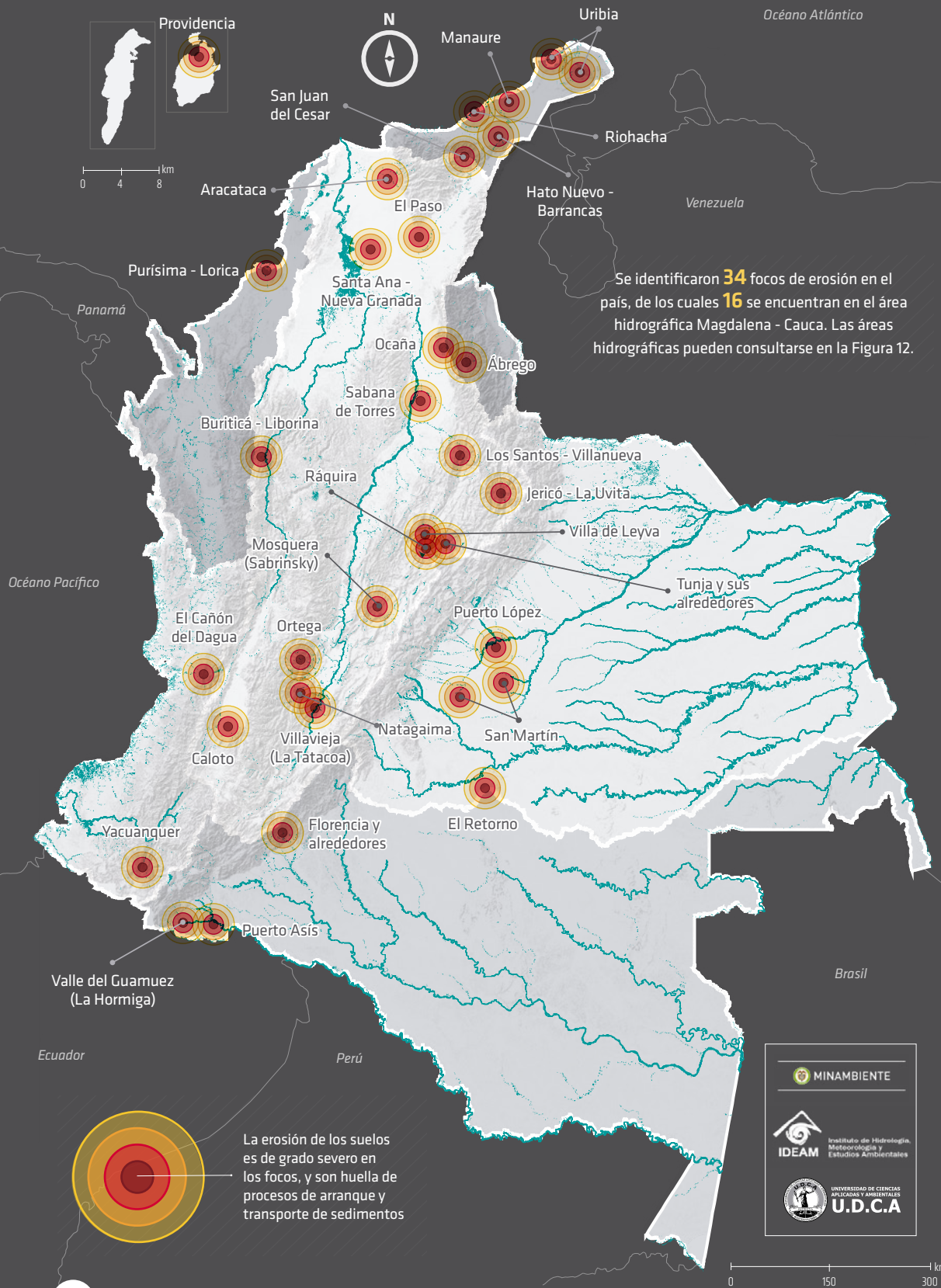


Figura 6. ~ Zonificación de la degradación de suelos por erosión en Colombia. Fuente: Subdirección de Ecosistemas e Información Ambiental - IDEAM, Grupos de Suelos y Tierras, 2015. Cartografía Básica - IGAC, 2012.



Tabla 2. ~ Indicadores FPEIR seleccionados.



**Figura 7.** ~ Ubicación de los principales focos de erosión en Colombia por áreas hidrográficas.  
Fuente: Subdirección de Ecosistemas e Información Ambiental - IDEAM, Grupos de Suelos y Tierras, 2015. Cartografía Básica - IGAC, 2012.

mite reconocer específicamente aquellos suelos donde el proceso de erosión es prácticamente irreversible.

En la **figura 9** están los datos de la magnitud y severidad de la degradación de suelos por erosión en Colombia.

### 3.1.2. LOS FOCOS DE LA EROSIÓN EN EL PAÍS

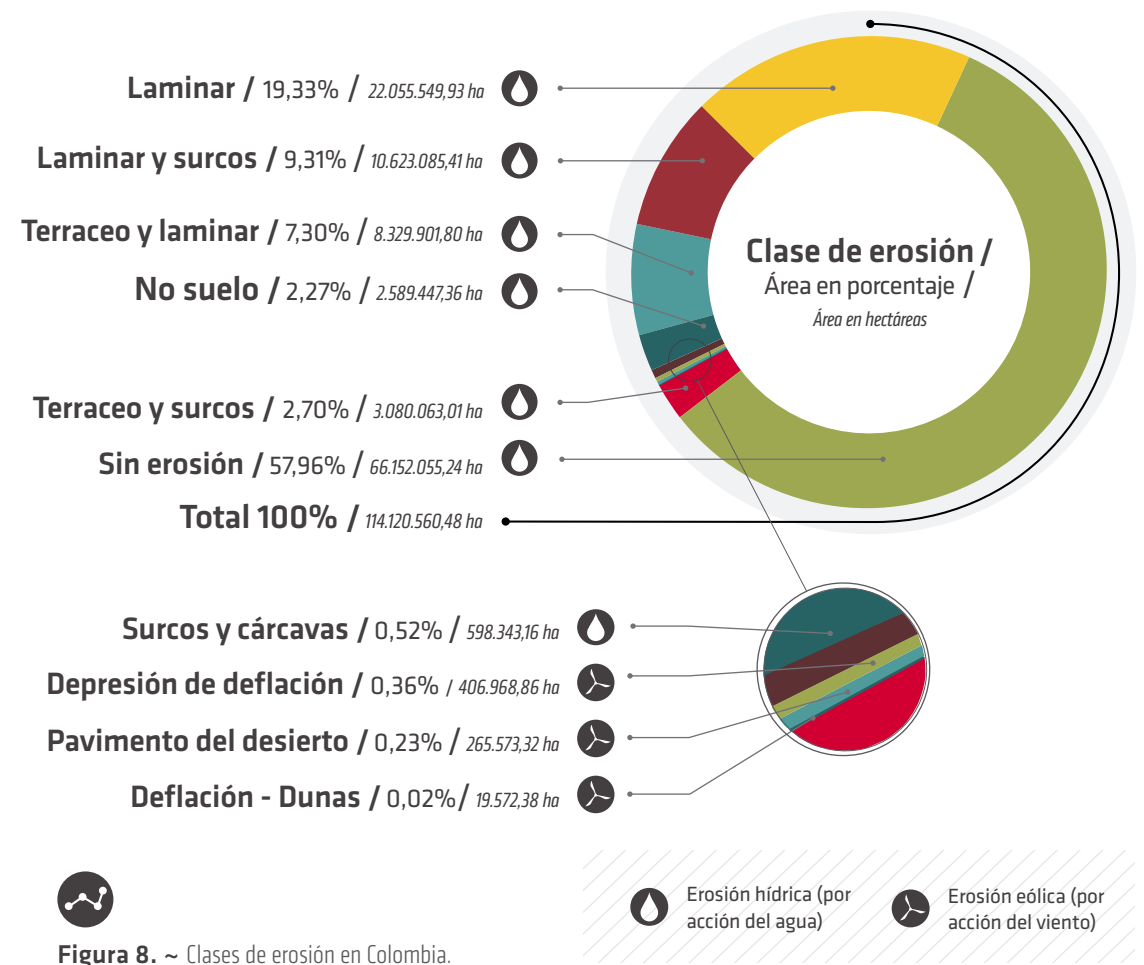
En la **figura 7** se localizan los focos de erosión identificados. Seguramente, otros estudios, en los que habría que profundizar sobre aspectos geomorfológicos, ecológicos, sedimentógenos y meteorológicos, permitirán aseverar si estos puntos o nodos son los focos de erosión de suelos del país.

Se identificaron 34 focos de erosión. Todas las áreas hidrográficas presentan focos de erosión: 16 en el área hidrográfica Magdalena-Cauca, 8 en la

del Caribe, 4 en la de Amazonas, 3 en la del Orinoco y 2 en la del Pacífico. Los principales focos de erosión se ubican en las zonas secas del país, en particular en las vertientes de la cordillera oriental, en las serranías del Caribe y en los cañones del área hidrográfica Magdalena - Cauca; pero también aparecen recientemente en el piedemonte de Caquetá - Putumayo, en la zona minera del Pacífico y en la isla de Providencia, donde se identificó un foco de erosión.

### 3.1.3. ESTADO DE LA EROSIÓN EN LOS DEPARTAMENTOS

El estado de la erosión se analizó de manera individual para cada departamento, teniendo en cuenta que la toma de decisiones sobre esta problemática



**Figura 8.** ~ Clases de erosión en Colombia.

ambiental también es responsabilidad de las gobernaciones y alcaldías municipales.

Tal y como se presentó para Colombia, se analizó la información de los departamentos con los indicadores de magnitud y severidad de la erosión de los suelos, como porcentaje afectado de su área total. De acuerdo con los resultados, los departamentos con magnitud de erosión superior al setenta por ciento (70%) respecto a su área son: Cesar, Caldas, Córdoba, Cundinamarca, Santander, La Guajira, Atlántico, Magdalena, Sucre, Tolima, Quindío, Huila y Boyacá.

Los departamentos más afectados por la severidad de la erosión, respecto a su área, son: La Guajira, Magdalena, Cesar, Huila, Sucre, Santander, Tolima, Boyacá, Atlántico, Norte de Santander, Valle del Cauca y Cundinamarca (ver figura 10).

### 3.1.4. ESTADO DE LA EROSIÓN EN ÁREAS DE JURISDICCIÓN DE LAS AUTORIDADES AMBIENTALES REGIONALES

Las autoridades ambientales regionales, como las Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible, y las urbanas, como los Departamentos Administrativos y Secretarías del ambiente, entre otras, son de vital importancia para la toma de decisiones y la implementación de acciones a nivel regional y local, en relación con la conservación de los recursos naturales, entre ellos el suelo. En el estudio nacional de la degradación del suelo por erosión, se presentan los indicadores de magnitud y severidad para las áreas de jurisdicción de las autoridades ambientales regionales.

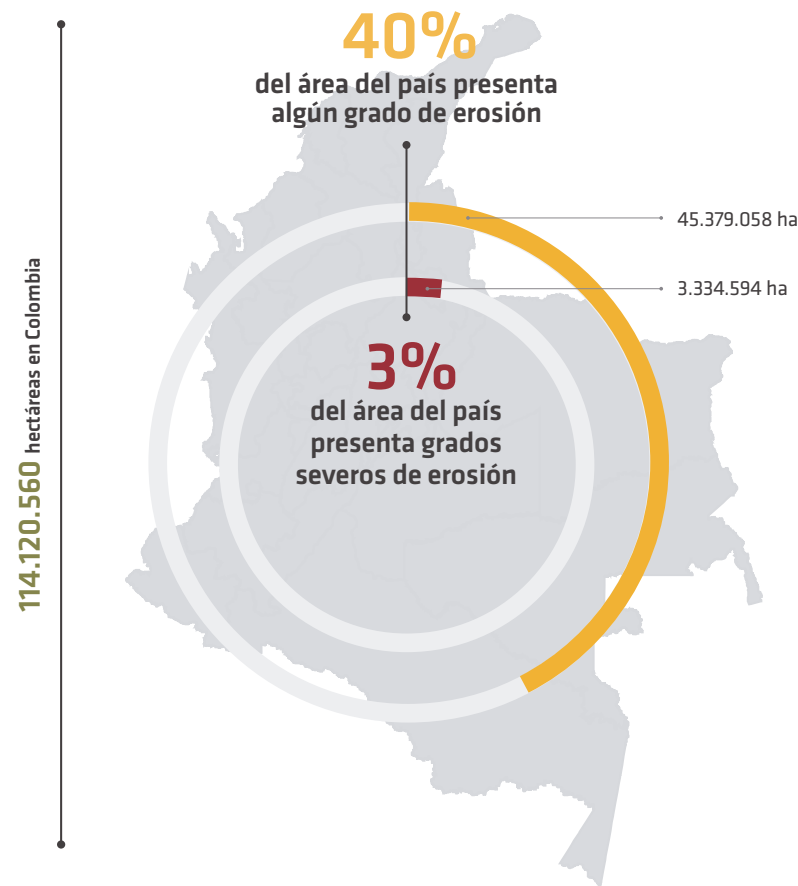


Figura 9. ~ Magnitud y severidad de la erosión en Colombia.

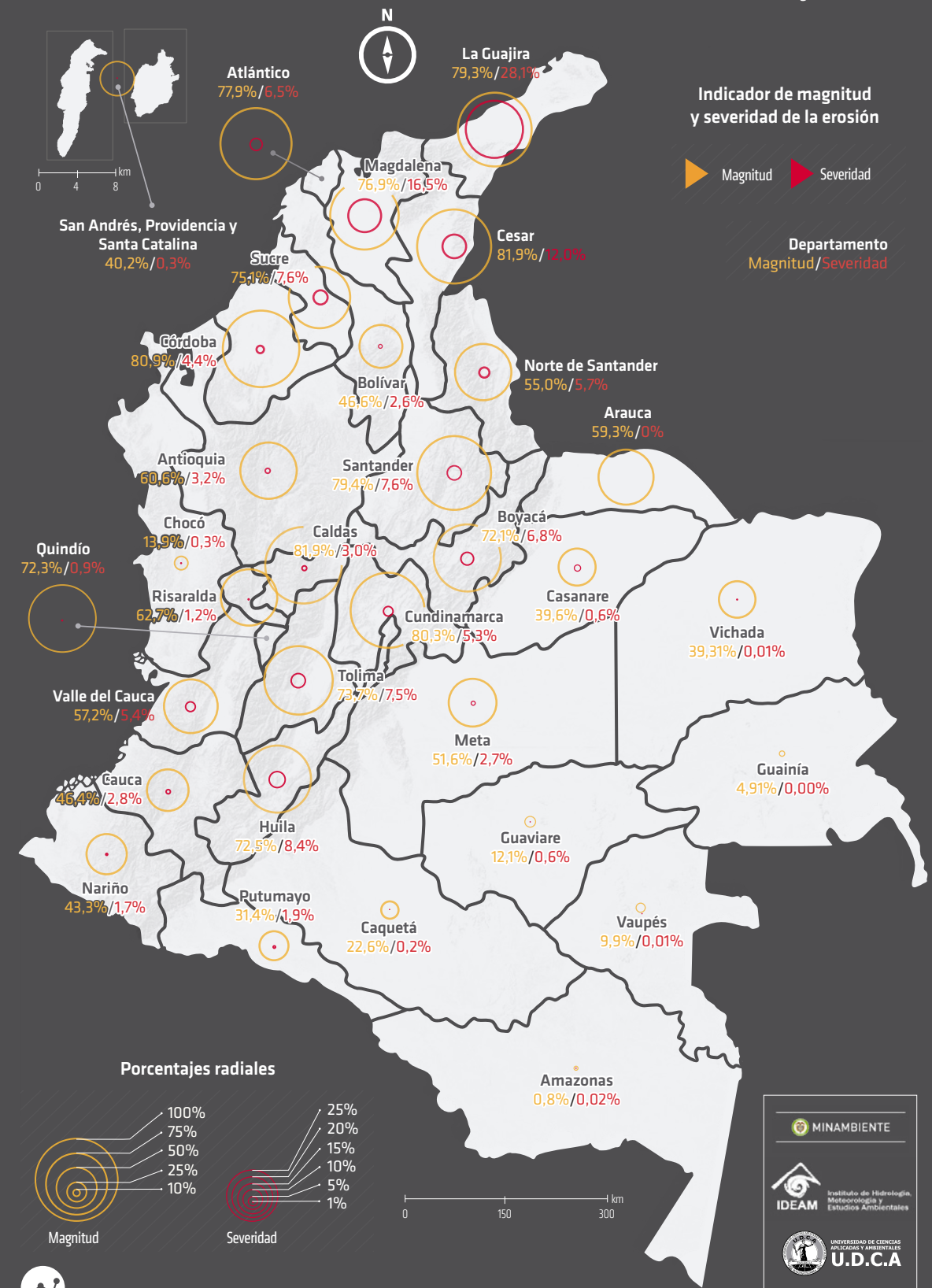


Figura 10. ~ Magnitud y severidad de la erosión por departamento.

Fuente: Subdirección de Ecosistemas e Información Ambiental - IDEAM, Grupos de Suelos y Tierras, 2015. Cartografía Básica - IGAC, 2012.

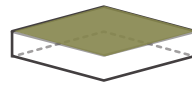


## 3.2. CAUSAS DE LA DEGRADACIÓN DEL SUELO POR EROSIÓN

### 3.2.1. CAUSAS INDIRECTAS (INDICADORES DE FUERZAS MOTRICES)

Del análisis de las presiones por usos históricos de los suelos y de los resultados de encuestas, talleres y conversatorios, se identificaron las siguientes presiones y fuerzas motrices (**ver tabla 3**).

#### FUERZAS MOTRICES



¿Por qué suceden o se realizan las actividades o acciones que generan la erosión (presiones)?

#### Componente ecosistémico



Desconocimiento de la capacidad de acogida de los ecosistemas colombianos, para los diferentes usos, especialmente el bosque seco tropical, es decir, de: sus funciones, estructuras, resistencia, resiliencia y servicios ecosistémicos.

#### Componente económico



Planeación económica y social y desarrollo sectorial del país y sus regiones, sin que el suelo y sus servicios ecosistémicos sean tenidos en cuenta.



Mantener el imaginario de adecuar los suelos a tipos de agricultura y no la agricultura a los tipos de suelos y sus servicios ecosistémicos.



Intereses internacionales y fallas del mercado. Pensamiento reduccionista: "Aumentar la producción agropecuaria y minera en el menor tiempo posible y ser competitivos, dejando de lado lo ecológico y ambiental".

#### Componente social



Incremento de la población y hábitos consumistas.



Precariedad en la tenencia y distribución de la tierra, incluso de los actuales programas de restitución de tierras.



Corrupción administrativa a nivel estatal, sectorial y ciudadano.

#### Componente cultural



Suelos ignorados y desconocidos como fuentes de servicios ecosistémicos para la humanidad.



Desconocimiento de tecnologías apropiadas para el uso y manejo sostenible de los suelos colombianos.



Debilidad en la educación sobre el uso y manejo sostenible de los suelos colombianos y en la investigación relacionada.

#### Componente cultural



Desconocimiento de alternativas para la recuperación, restauración y rehabilitación de suelos y sus servicios ecosistémicos.

#### Componente amenazas siconaturales



Incendios forestales.



Fenómeno de El Niño.



Fenómeno de La Niña.

#### Componente político e institucional



Debilidad en la organización y acción institucional para la gestión sostenible de los suelos colombianos.



Debilidad en el desarrollo normativo.



Debilidad del sistema judicial y administrativo en los procesos de seguimiento y monitoreo de la calidad de los suelos.



Inexistencia de una zonificación ambiental de las tierras del país y de una actualización de los estatutos de uso del suelo.



Políticas públicas inconscientes y perversas.



**Tabla 3.** ~ Causas indirectas de la erosión.

### 3.2.2. CAUSAS DIRECTAS (INDICADORES DE PRESIÓN)

De acuerdo con el análisis de los indicadores FPEIR seleccionados (**ver tabla 2**), en este documento de síntesis se presentan únicamente los análisis relacionados con la presión del clima, de los usos del suelo y de la susceptibilidad a incendios forestales por condiciones naturales. En la **figura 13** se presentan los elementos gráficos utilizados para explicar y mostrar los resultados del análisis del comportamiento de los indicadores FPEIR con respecto a la erosión.

#### 3.2.2.1. Presión de las condiciones climáticas sobre los procesos de degradación de los suelos

Al comparar las tierras de clima seco con las de clima húmedo en relación con la magnitud de la erosión, se evidencia que hay más áreas erosionadas en clima seco. En la **figura 14** y en la **figura 15** se aprecian los porcentajes de la erosión de los suelos bajo las dos clases de climas. En los climas secos, donde la precipitación es deficiente y la vegetación es escasa, hay menor cobertura y protección del suelo. Por lo tanto, este queda ex-

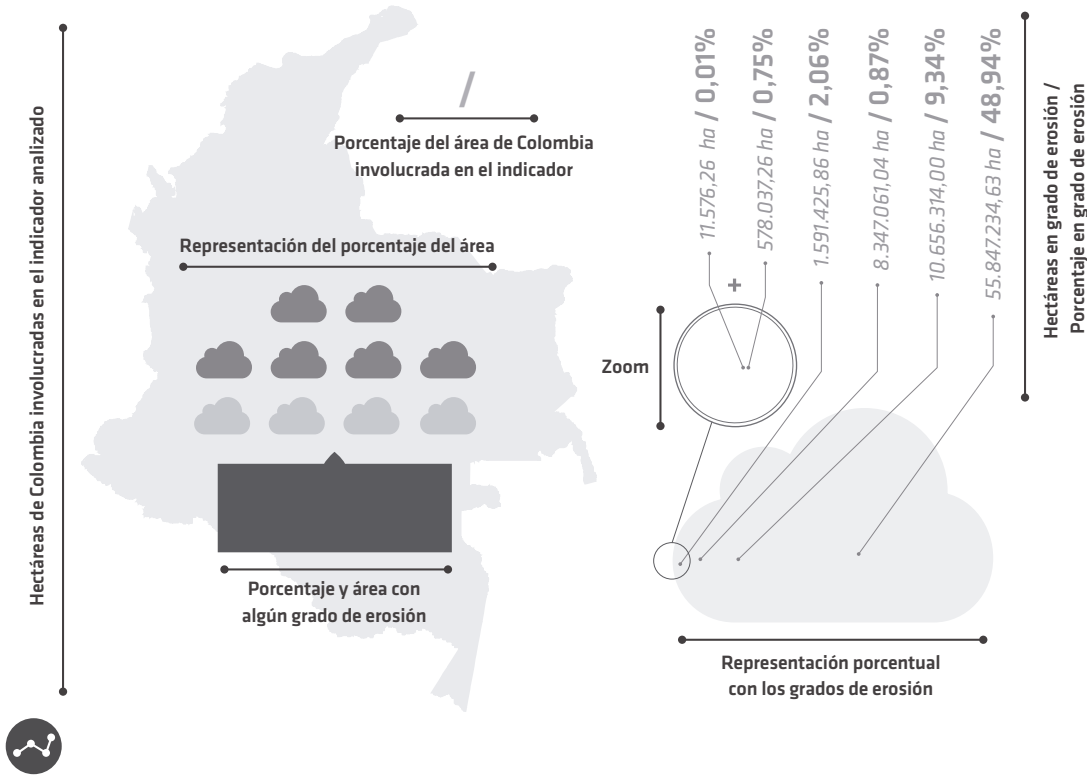


Figura 13. ~ Gráfica explicativa de los elementos que representan los resultados del análisis.

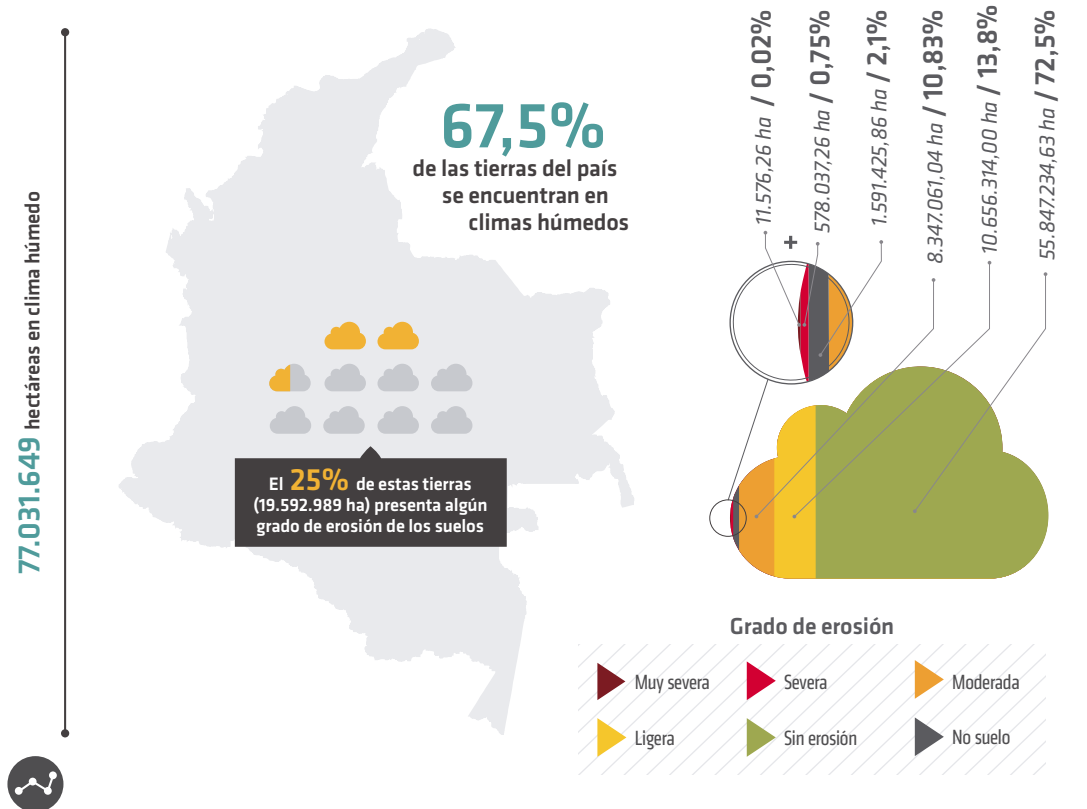


Figura 14. ~ Distribución porcentual de la erosión en climas húmedos. Fuente: Adaptado de la zonificación climática Caldas - Lang IDEAM (climas húmedos y superhúmedos), 2012.

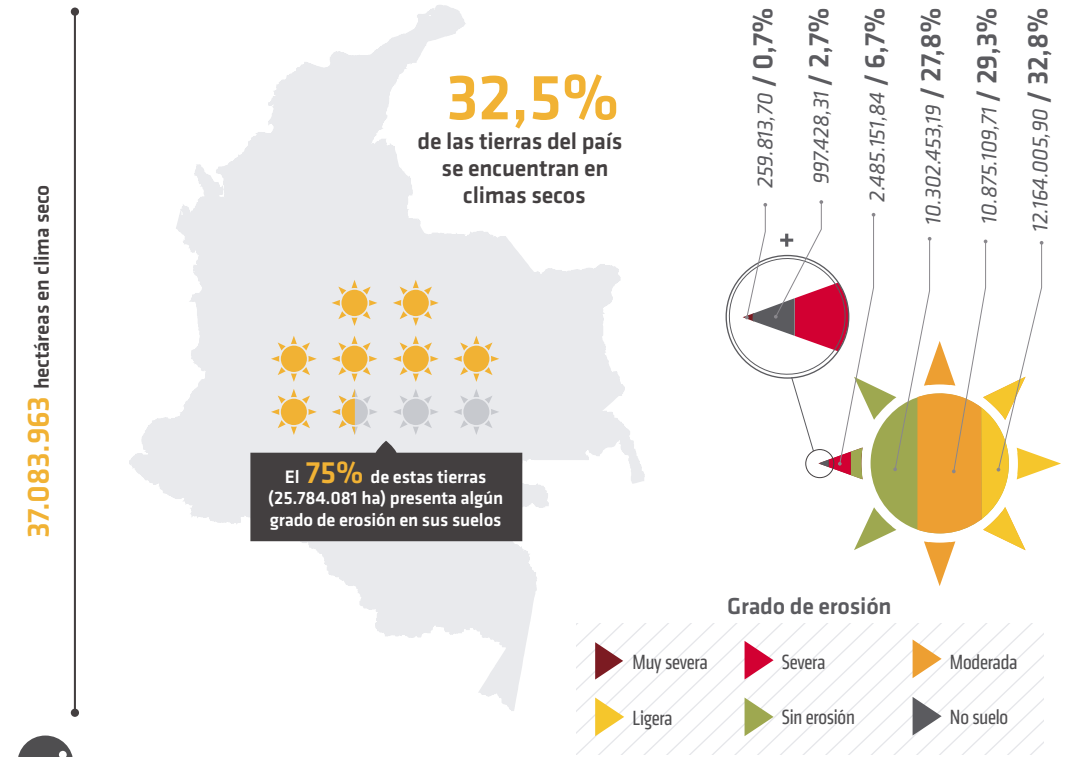


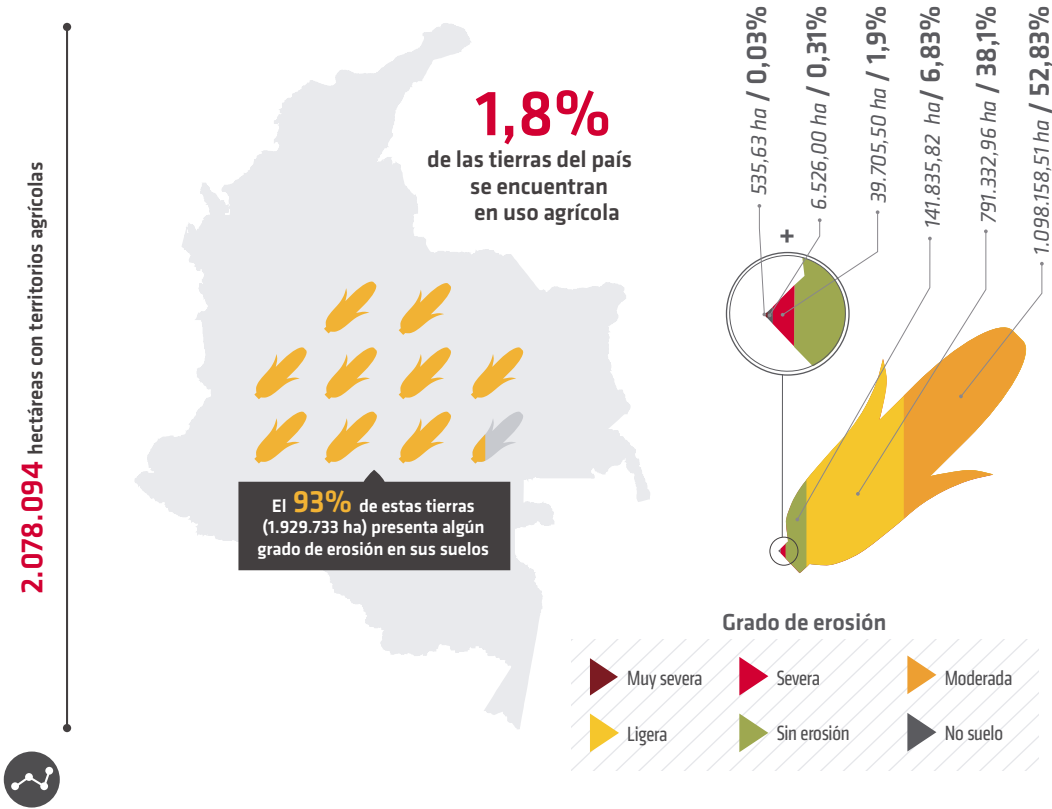
Figura 15. ~ Distribución porcentual de la erosión en climas secos. Fuente: Adaptado de la zonificación climática Caldas - Lang IDEAM (climas desérticos, áridos, semiáridos y subhúmedos), 2012.

puesto a condiciones extremas como son: la intensidad de las lluvias, la escorrentía que desprende, desagrega y arrastra las partículas de suelo, los rayos solares que agreden la materia orgánica, incluida la fauna edáfica, y los vientos secantes, que facilitan la evapotranspiración y pérdida de la humedad retenida en el suelo. De este modo se genera un ciclo repetitivo en el tiempo, de sequía atmosférica y edáfica, que disminuye la resiliencia de los ecosistemas secos a la erosión de los suelos. En climas húmedos, inmediatamente después de la alteración de las coberturas vegetales naturales, bien sea por tala, deforestación, incendios forestales y/o cambios inadecuados de uso del suelo, los procesos de erosión son intensos, pero los niveles de resiliencia de los suelos son altos, entre otras razones, por la mayor oferta de humedad, lo que permite la rápida cicatrización de los procesos erosivos debidos al crecimiento acelerado de dichas coberturas vegetales. Sin embargo, también se presentan pérdidas de suelo, de su calidad y de sus servicios ecosistémicos.

### 3.2.2.2. Presión de los usos del suelo sobre la degradación de suelos por erosión

El uso del suelo en Colombia se determinó a partir del mapa de coberturas de la tierra 2005-2009 del IDEAM

~ 60% del área de los suelos con vocación agrícola del país están afectados por erosión, 4,6% con erosión en grados severos, lo que significa que se han perdido cerca de un millón de hectáreas en suelos con esta vocación ~



(Corine Land Cover). En la distribución de usos del suelo en Colombia, se observa el predominio de los bosques con un 52%, seguido de los territorios ganaderos y agropecuarios con un 30% y 6,6% respectivamente.

**3.2.2.2.1. Uso agrícola del suelo**

En Colombia, según el mapa de usos del suelo deducido del estudio de cobertura de la tierra (IDEAM *et al.*, 2005-2009), se tienen cerca de 2.078.094 hectáreas como territorios exclusivamente agrícolas; relacionado con el grado de erosión, solamente el 7% del área no presenta degradación de suelo por erosión, por lo cual se puede asumir que donde hay agricultura, hay algún grado de erosión (ver figura 16).

~ La presencia de 34 focos de erosión en las 5 áreas hidigráficas del país influye en la afectación al ciclo hidrológico, amenazando la oferta y la calidad del agua para los colombianos de la presente y futuras generaciones ~

**3.2.2.2.2. Distritos de riego**

Los distritos de riego son considerados como áreas de agricultura intensiva comercial, con propósitos de altas producciones gracias al suministro de agua a los suelos, principalmente en zonas secas, con actividades agrícolas intensivas y permanentes y alta manipulación de los suelos en la preparación para la siembra, el mantenimiento de los cultivos, y para la cosecha. Los distritos de riego abarcados en este estudio son los de gran tamaño y cubren un área de 319.738 ha, correspondiente al 0,3%

Figura 16. ~ Presión de los territorios agrícolas en áreas erosionadas. Fuente: Adaptado de cobertura de la tierra IDEAM, 2005 - 2009.

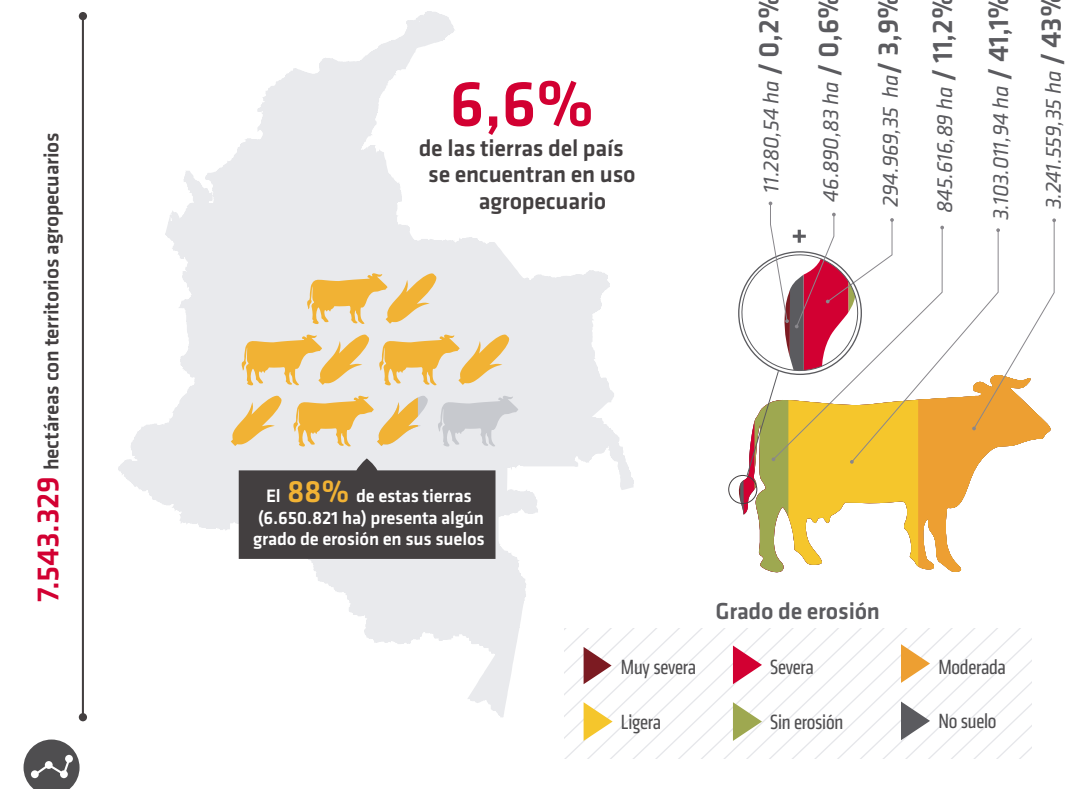
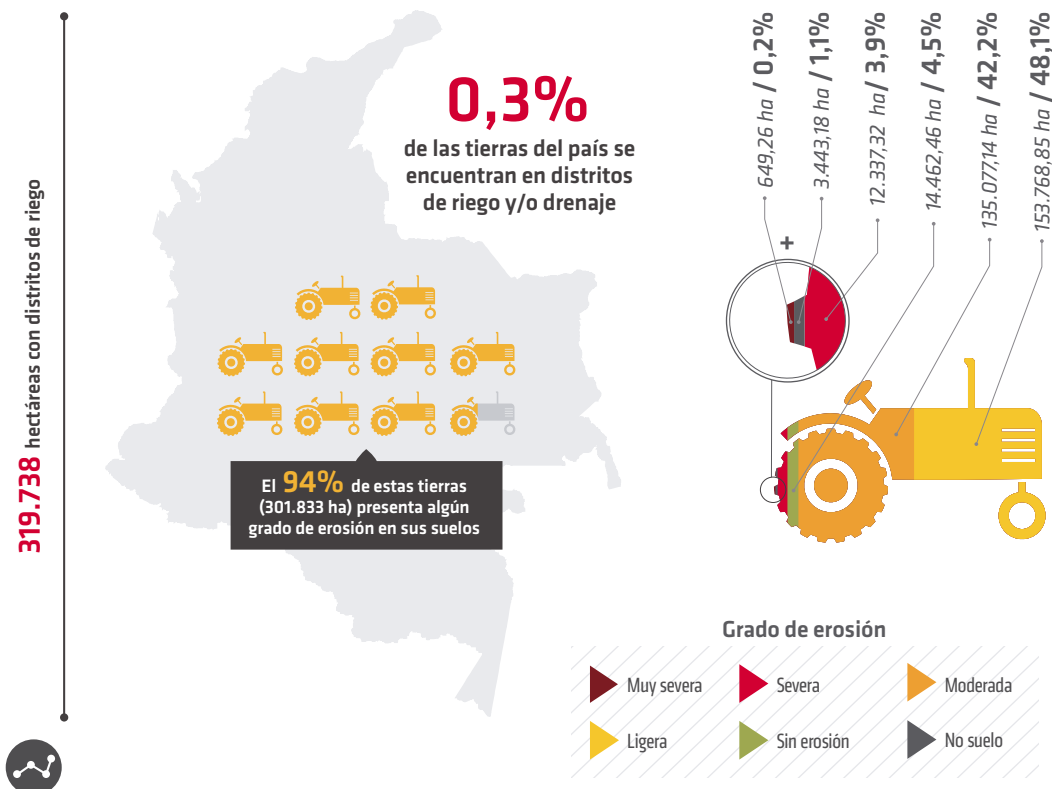


Figura 17. ~ Presión de los distritos de riego en áreas erosionadas. Fuente: Adaptado de INCODER, 2014.

Figura 18. ~ Presión de los territorios agropecuarios en áreas erosionadas. Fuente: Adaptado de cobertura de la tierra IDEAM, 2005 - 2009.

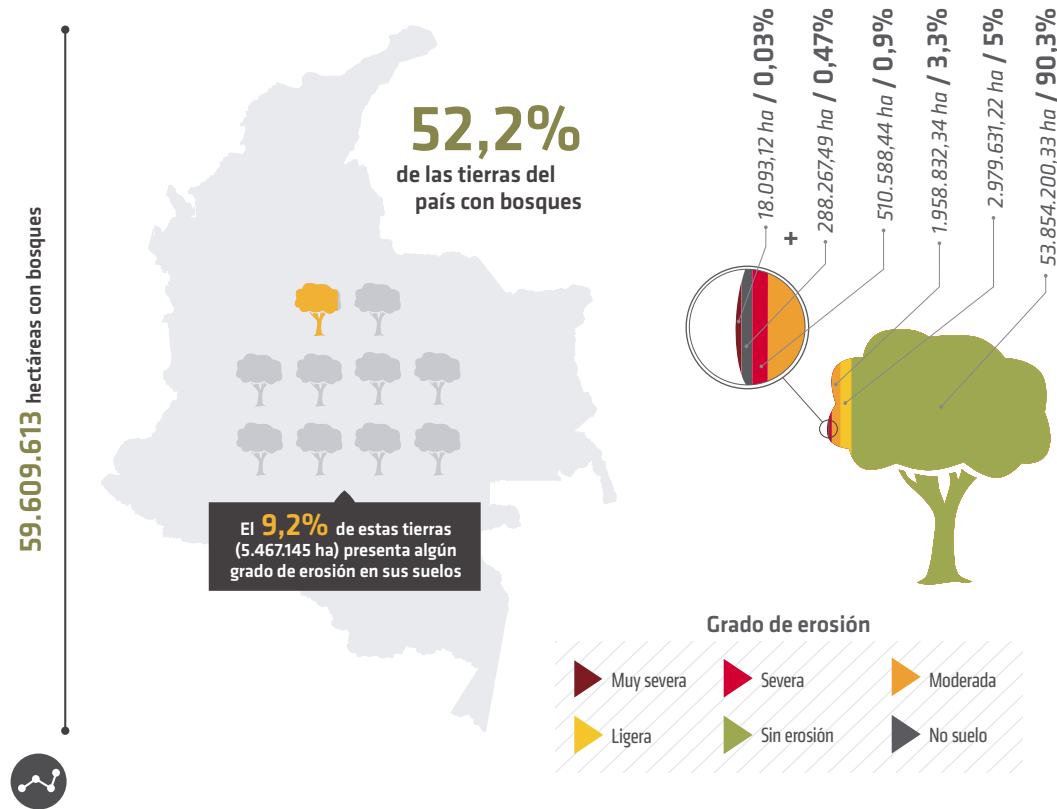


Figura 19. ~ Presión de uso del suelo en bosques en áreas erosionadas. Fuente: Adaptado de cobertura de la tierra IDEAM, 2005 - 2009.

del territorio continental. En la figura 17 se presenta la distribución porcentual de la erosión por grados, en los distritos de riego.

Cerca del 95% del área ocupada con distritos de riego está afectada por algún grado de erosión, por lo que es posible afirmar que en los distritos de riego se genera erosión. Lo anterior se explica, en parte, por su ubicación en zonas secas en las que presentan alta susceptibilidad de los suelos a la erosión.

Igualmente, la presión ejercida por más de 60 años con usos intensivos, sin descanso o épocas de barbecho, la utilización continua de maquinaria y el uso de agua riego por gravedad explica el alto porcentaje de afectación por erosión.

### 3.2.2.2.3. Uso del suelo por territorios agropecuarios

El país cuenta con cerca de 7.543.329 ha en uso agropecuario que corresponden a las coberturas mixtas o mosaicos equivalentes al 6,6% del área nacional. Del total

de las tierras con usos agropecuarios, el 88% presentan algún grado de erosión (ver figura 18).

### 3.2.2.2.4. Uso del suelo en bosque

Los bosques abarcan cerca del 53% del área nacional, con un total de 59.609.613 ha. Del área mencionada, un 9,2% cuenta con algún grado de erosión, principalmente en coberturas de arbustales densos y abiertos, ubicados en su mayoría en las zonas secas (ver figura 19). Este bajo porcentaje de afectación manifiesta la protección de los bosques para los procesos de erosión.

### 3.2.2.2.5. Uso del suelo en bosques fragmentados con pastos y cultivos

Los bosques fragmentados con pastos y cultivos ocupan cerca del 5% del área nacional, con 5.647.826 ha. De esta área, el 53,4% se encuentra con algún grado de erosión, en su mayoría corresponden al moderado y ligero. Esta cifra es importante y puede ser atribuida a

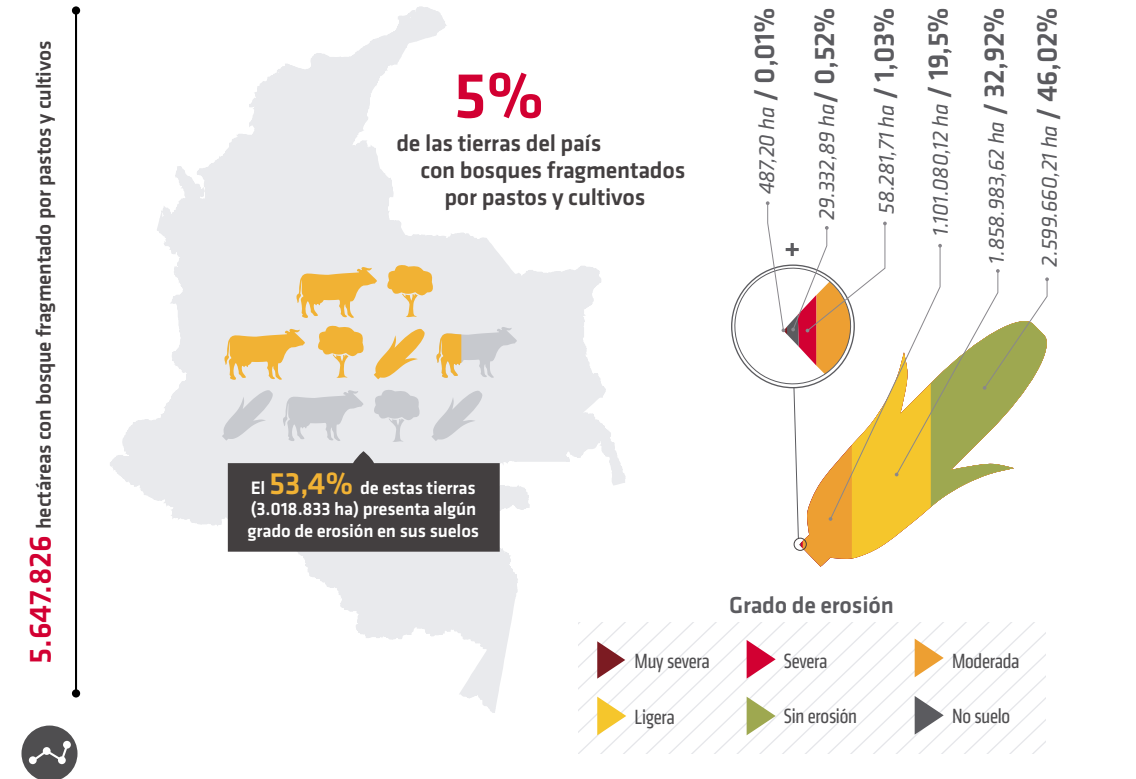


Figura 20. ~ Presión del uso de bosques fragmentados por pastos y cultivos en áreas erosionadas. Fuente: Adaptado de cobertura de la tierra IDEAM, 2005 - 2009.

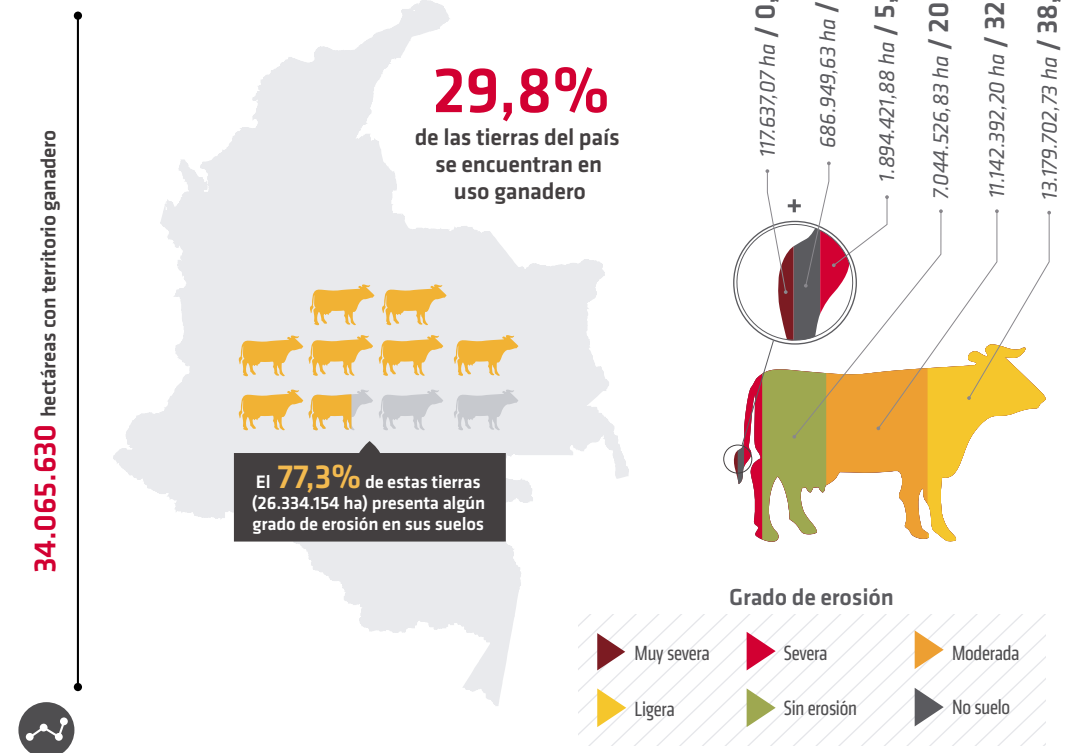


Figura 21. ~ Presión de los territorios ganaderos en áreas erosionadas. Fuente: Adaptado de cobertura de la tierra IDEAM, 2005 - 2009.

los usos agrícolas y/o ganaderos con prácticas inadecuadas, que reemplazan cada vez más los relictos de bosque (ver figura 20).

### 3.2.2.2.6. Uso del suelo en ganadería

Los territorios ganaderos ocupan un porcentaje muy importante del área en Colombia, abarcando cerca del 30% del territorio nacional (aproximación deducida del mapa de cobertura de la tierra); esto equivale a unos 34 millones de hectáreas. El 77,3% de los territorios ganaderos presentan algún grado de erosión.

En la figura 21 se presenta la distribución porcentual de la erosión en las tierras ganaderas del país. Según los resultados, los territorios ganaderos se relacionan en alto porcentaje con la erosión y además se aprecia que en los climas secos es donde predomina la ganadería en el país.

~ 32.678.634 ha afectadas por erosión laminar y surcos se relacionan con la pérdida del horizonte orgánico, garante de la resistencia y resiliencia de los suelos frente a los efectos del cambio climático. ~

En climas secos de pendientes casi planas, la ganadería puede estar afectando los suelos de dos maneras: por el consumo excesivo de las coberturas vegetales naturales escasas, típicas de estas tierras secas, las cuales son indispensables para proteger los suelos de la erosión por las

amenazas de agresividad de las precipitaciones, vientos fuertes y la radiación solar. La otra manera es por la compactación de los suelos que genera el pisoteo del ganado, que impide la infiltración en el suelo del agua proveniente de las pocas lluvias, o de riego y drenaje, y que escurre rápidamente a los arroyos, quebradas y cuerpos de agua, arrastrando las partículas de suelo, produciendo erosión.

En climas húmedos se presenta erosión intensa cuando ocurren los cambios de uso del suelo de bosques naturales a otros usos, en particular el cambio de cobertura a pastura. La ganadería en zonas húmedas de ladera genera erosión típica de terraceo (pata de vaca), cuyas manifestaciones son muy generalizadas en los sistemas montañosos y de ganadería. En la región de la Orinoquia, los procesos de erosión se vienen manifestando desde la colonización con la introducción de la ganadería vacuna sobre sabanas naturales. Más recientemente, en la Amazonia se presentan casos de pérdidas de suelo por erosión, particularmente, por

el cambio de uso del bosque natural a cultivos de uso ilícito, cultivos transitorios y pastos (ganaderización).

### 3.2.2.3. Incendios de la cobertura vegetal por condiciones naturales y la degradación de suelos por erosión

Los incendios forestales, así como la deforestación, se consideran causantes de los procesos de erosión de los suelos; al quemar las coberturas vegetales se pierde la protección contra los agentes erosivos, en particular la agresividad de las lluvias y la escorrentía. Lo mismo sucede cuando la materia orgánica se pierde y degrada por las altas temperaturas, disminuyendo la resiliencia de los suelos, y por tanto la protección para evitar su pérdida por erosión.

El 29% del país se encuentra con grado importante de susceptibilidad a incendios naturales (33.144.724 ha). En la figura 22 se observa la distribución porcentual de la erosión en suelos susceptibles a incendios por

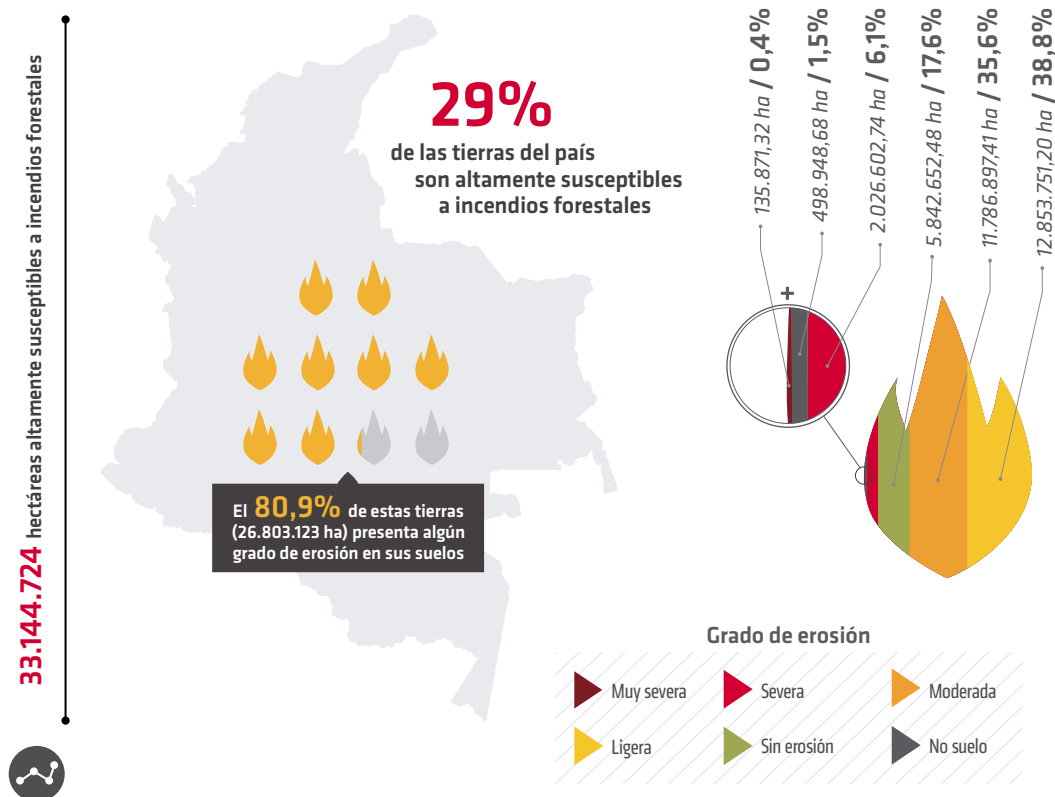


Figura 22. ~ Presión de la susceptibilidad a incendios por condiciones naturales en áreas erosionadas.

Fuente: Adaptado de IDEAM, 2009.

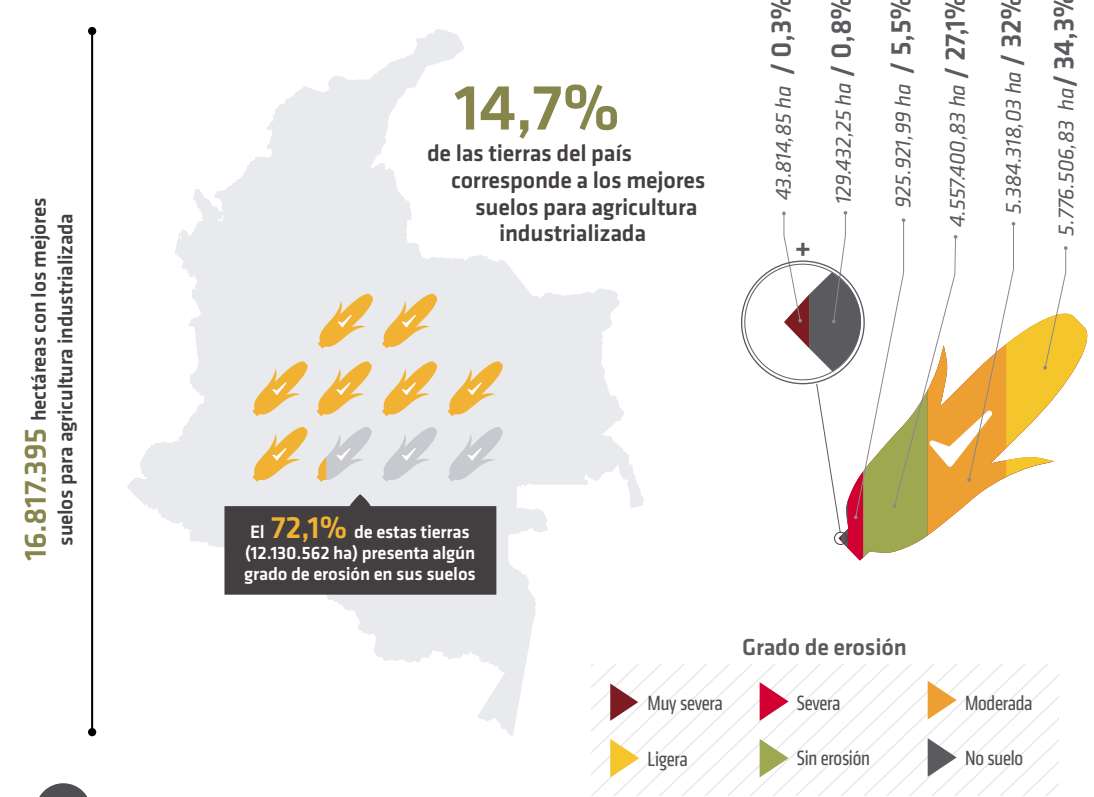


Figura 23. ~ Áreas erosionadas en los mejores suelos para agricultura industrializada. Fuente: Adaptado de IGAC, 2012.

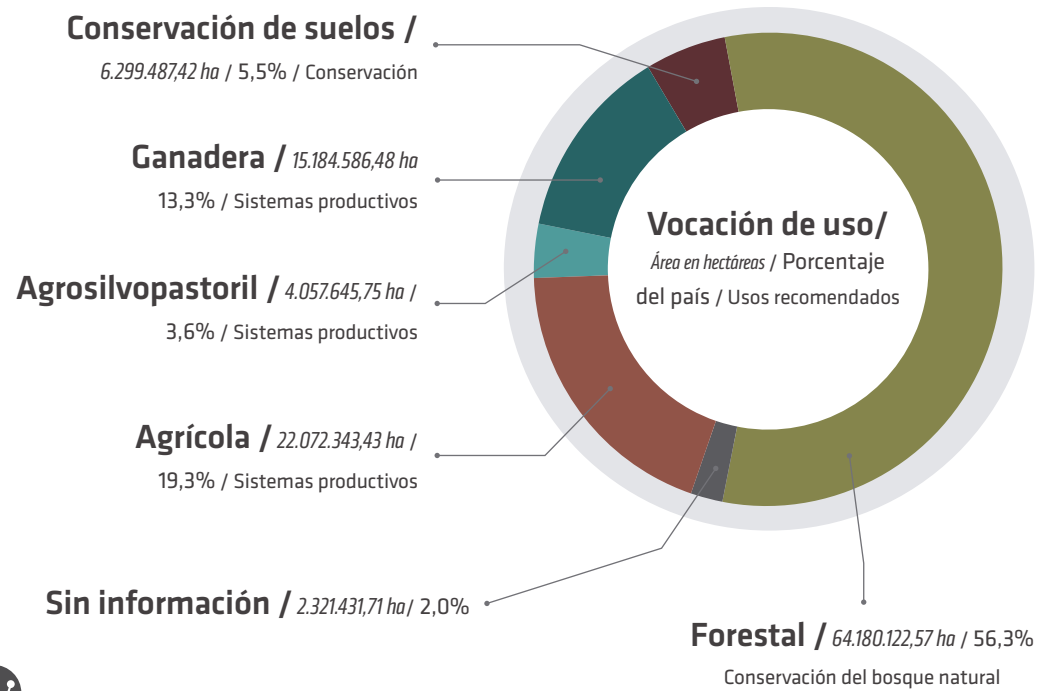


Figura 24. ~ Distribución porcentual de la vocación de uso de los suelos en el país. Fuente: IGAC, 2012.

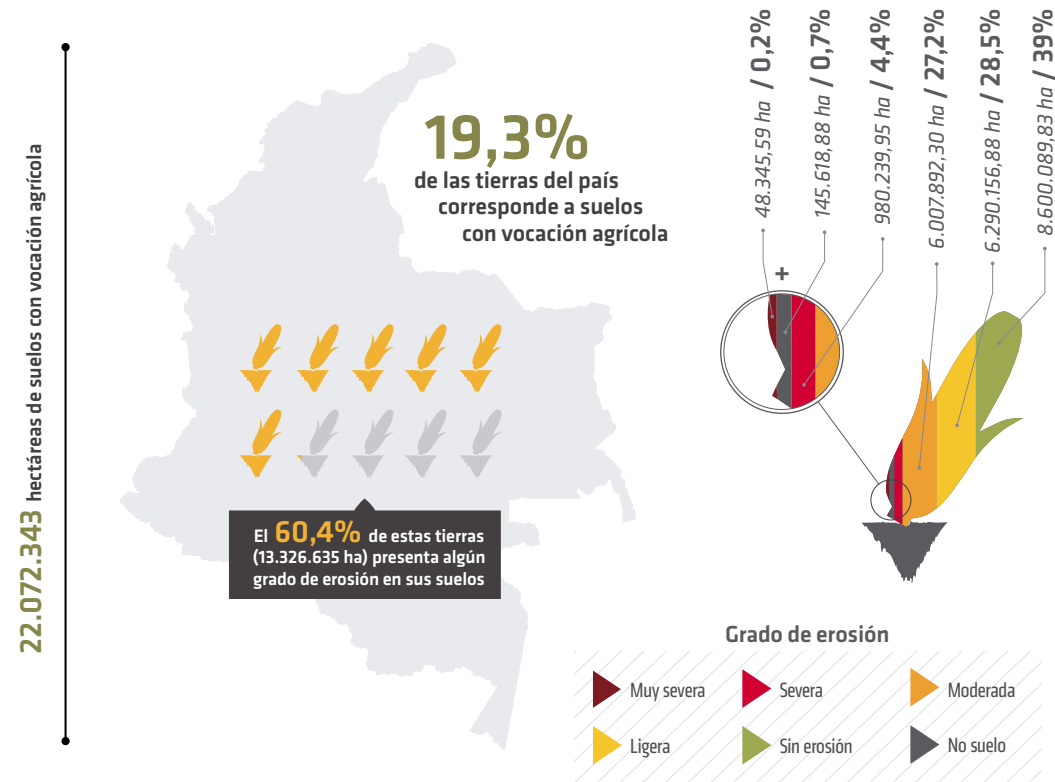


Figura 25. ~ Áreas erosionadas en suelos con vocación agrícola. Fuente: Adaptado de IGAC, 2012.

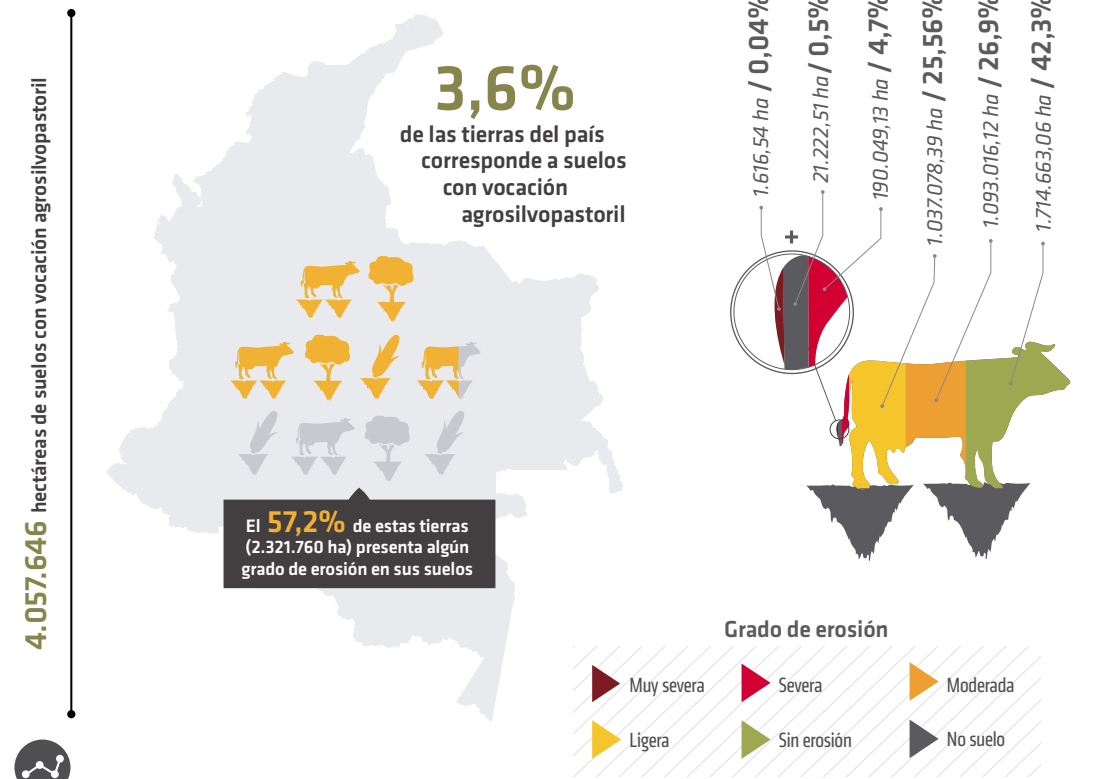


Figura 26. ~ Áreas erosionadas en suelos con vocación agrosilvopastoril. Fuente: Adaptado de IGAC, 2012.

condiciones naturales, considerando las categorías de muy alta, alta y moderada susceptibilidad; el comportamiento espacial indica que el 80,9% de las zonas más susceptibles a los incendios forestales tienen erosión en todos sus grados (moderado y ligero principalmente). Así mismo, estas áreas coinciden con las zonas secas.

### 3.3. CONSECUENCIAS DE LA DEGRADACIÓN DE SUELOS POR EROSIÓN (INDICADORES DE IMPACTO)

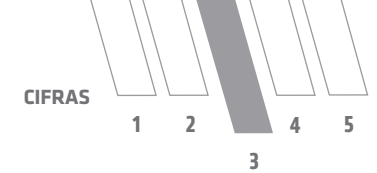
La degradación de suelos por erosión tiene consecuencias que afectan a los principales sectores de la economía colombiana. Para este estudio, las consecuencias se entienden como los impactos de la erosión sobre las funciones y los servicios ecosistémicos de los suelos.

Entre los indicadores de impacto, están los relacionados con los efectos que genera la erosión sobre los

suelos del país con mayor aptitud para la agricultura industrializada (es decir, los suelos clases II, III y IV), los terrenos con vocación para la agricultura, ganadería y forestal, donde se planifica el desarrollo futuro de estos sectores productivos, y sobre las cuencas abastecedoras de agua embalsada para la producción de energía, agrícola y acueductos de las principales ciudades.

#### 3.3.1. Pérdida en la calidad de los mejores suelos para agricultura comercial por la degradación de suelos por erosión

La oferta de suelos para una agricultura industrializada o comercial (clases II, III y IV) en el país cubre un área de 16.817.395 ha (según IGAC, 2012), que corresponde al 14,74 % del territorio continental. Son los suelos con menores limitaciones para lograr máximos rendimientos agropecuarios según estándares de la agricultura convencional. Igualmente, se puede decir que son suelos que tienen altos niveles de resiliencia a las actividades antrópicas pero están altamente presionados por



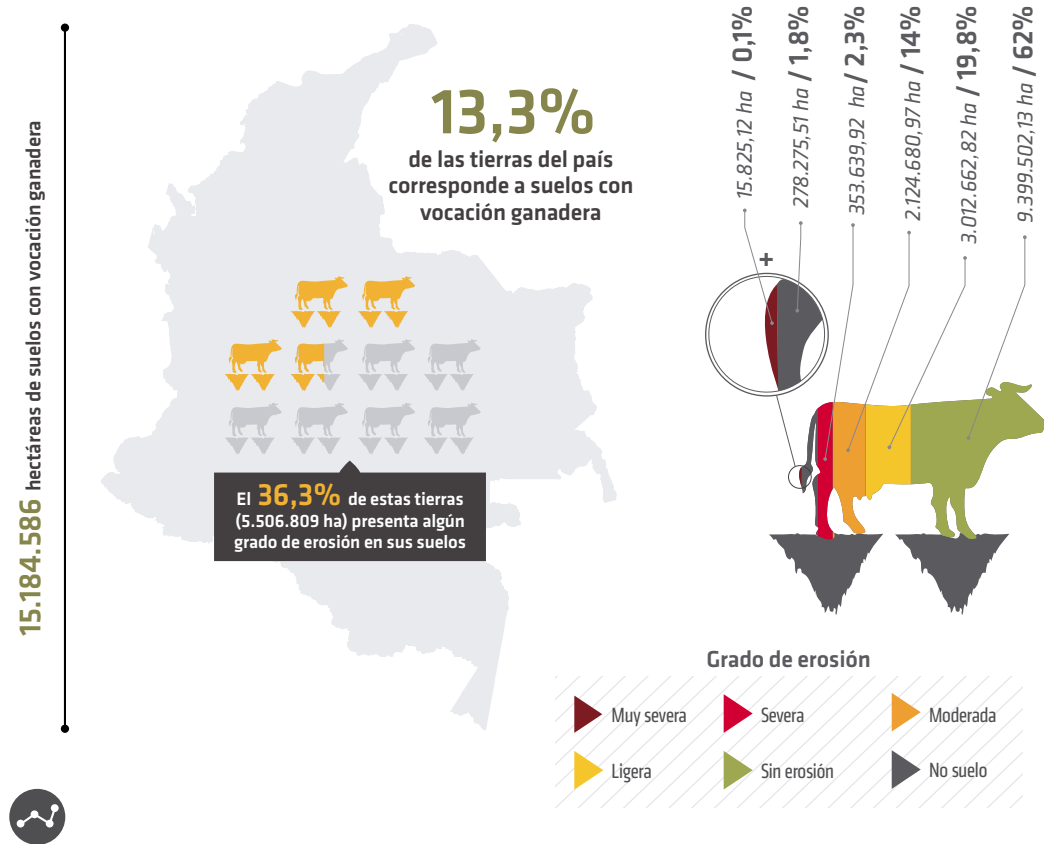


Figura 27. ~ Áreas erosionadas en suelos con vocación ganadera. Fuente: Adaptado de IGAC, 2012.

la sobreexplotaciones y el uso inadecuado. Como se aprecia en la figura 23, estas clases de suelo presentan algún grado de erosión en el 72,14% de su área, donde dominan los grados de moderado y ligero.

Los suelos con aptitud para la agricultura intensiva y comercial, en su mayoría, se encuentran en tierras de climas secos, y manifiestan procesos de degradación por erosión, principalmente de clases laminar y surcos. Por lo tanto, esta situación constituye un impacto ambiental adverso para los ecosistemas de bosque seco tropical, lo mismo que para la economía del país y el patrimonio de los colombianos.

### 3.3.2. Afectación de la vocación de uso de los suelos por la degradación de suelos por erosión

De acuerdo con el estudio de Conflictos de uso del territorio colombiano (IGAC, 2012), Colombia es un país con tendencia a la vocación de uso forestal, con un 56% del área nacional, seguida de la vocación agrícola y ganadera, con 19% y 13%

del área nacional respectivamente. Según los datos sobre la vocación de uso de IGAC (2012), es posible afirmar que el 36,2% del país es para sistemas productivos y el 56,2% es para conservación del bosque natural (ver figura 24).

Los suelos con vocación agrícola del país abarcan cerca del 19,3% del territorio, equivalente a 22.072.343 ha. De ellos, el 60,4% presenta algún grado de erosión, principalmente en grados moderado y ligero. Existe un 4,6% con erosión en grado severo, donde ya no es posible su recuperación, lo cual significa que se han perdido cerca de un millón de ha en suelos con vocación agrícola (ver figura 25).

En Colombia, hay aproximadamente 4 millones de hectáreas en suelos con vocación agrosilvopastoril, que representan cerca del 3,6% del área nacional. De ellos, el 57,2% se ve afectado por algún grado de erosión, sobresaliendo los grados moderado y ligero, y un importante 4,7% de erosión en grado severo (ver figura 26).

Los suelos con vocación ganadera cubren el 13,3% del territorio nacional, equivalente a 15.184.586 ha. De ellos, el 33,9% se ven afectados por procesos de erosión,

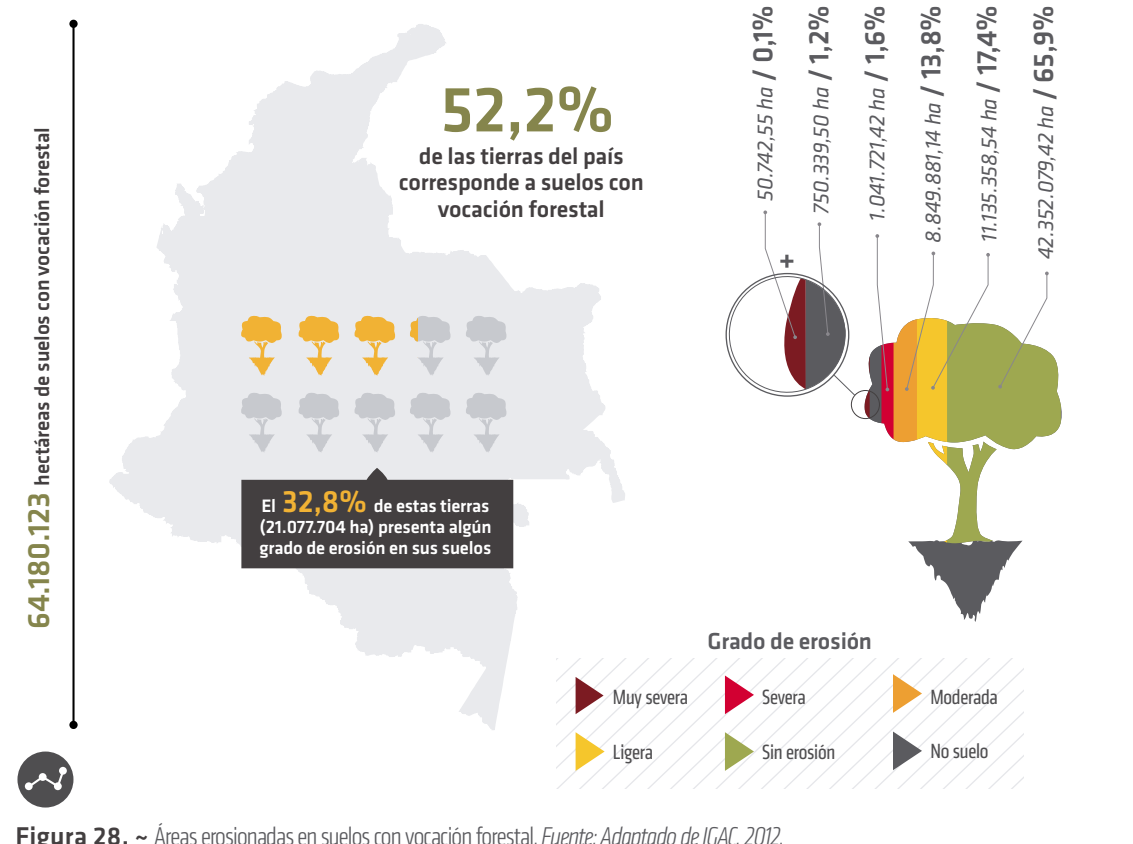


Figura 28. ~ Áreas erosionadas en suelos con vocación forestal. Fuente: Adaptado de IGAC, 2012.

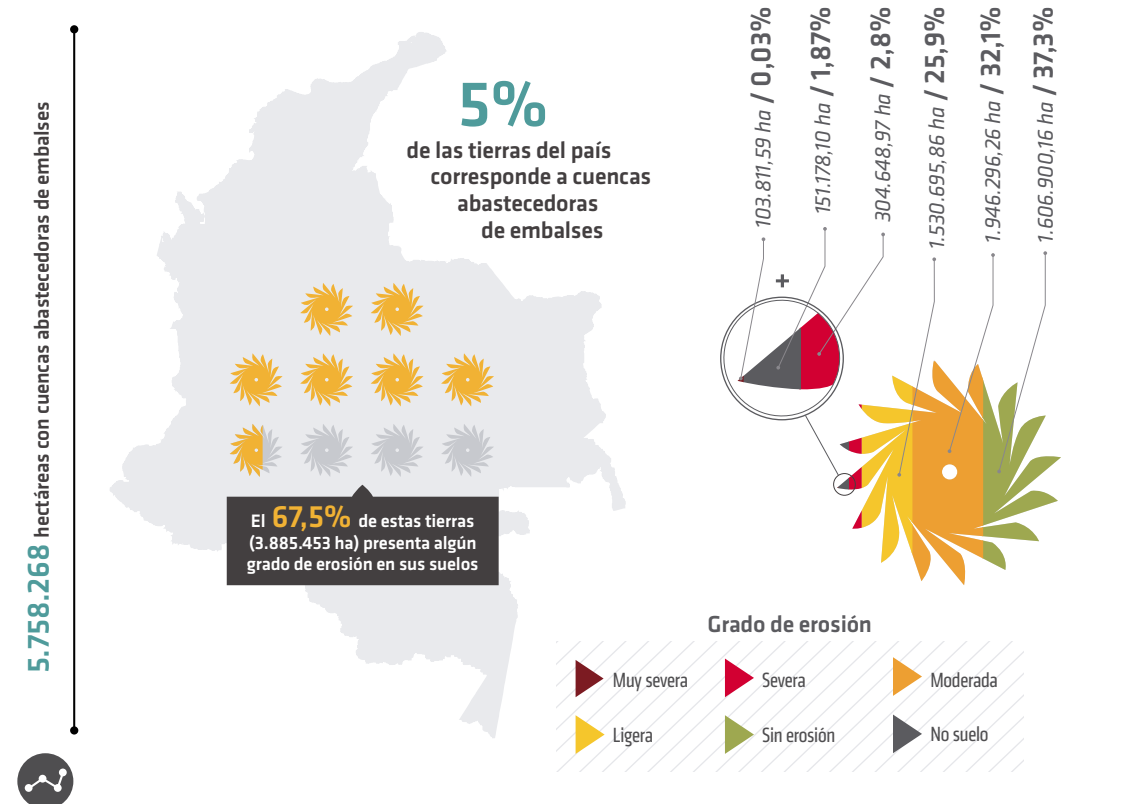
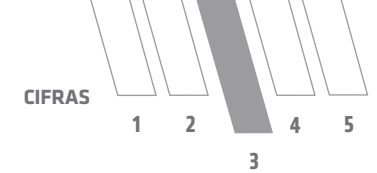
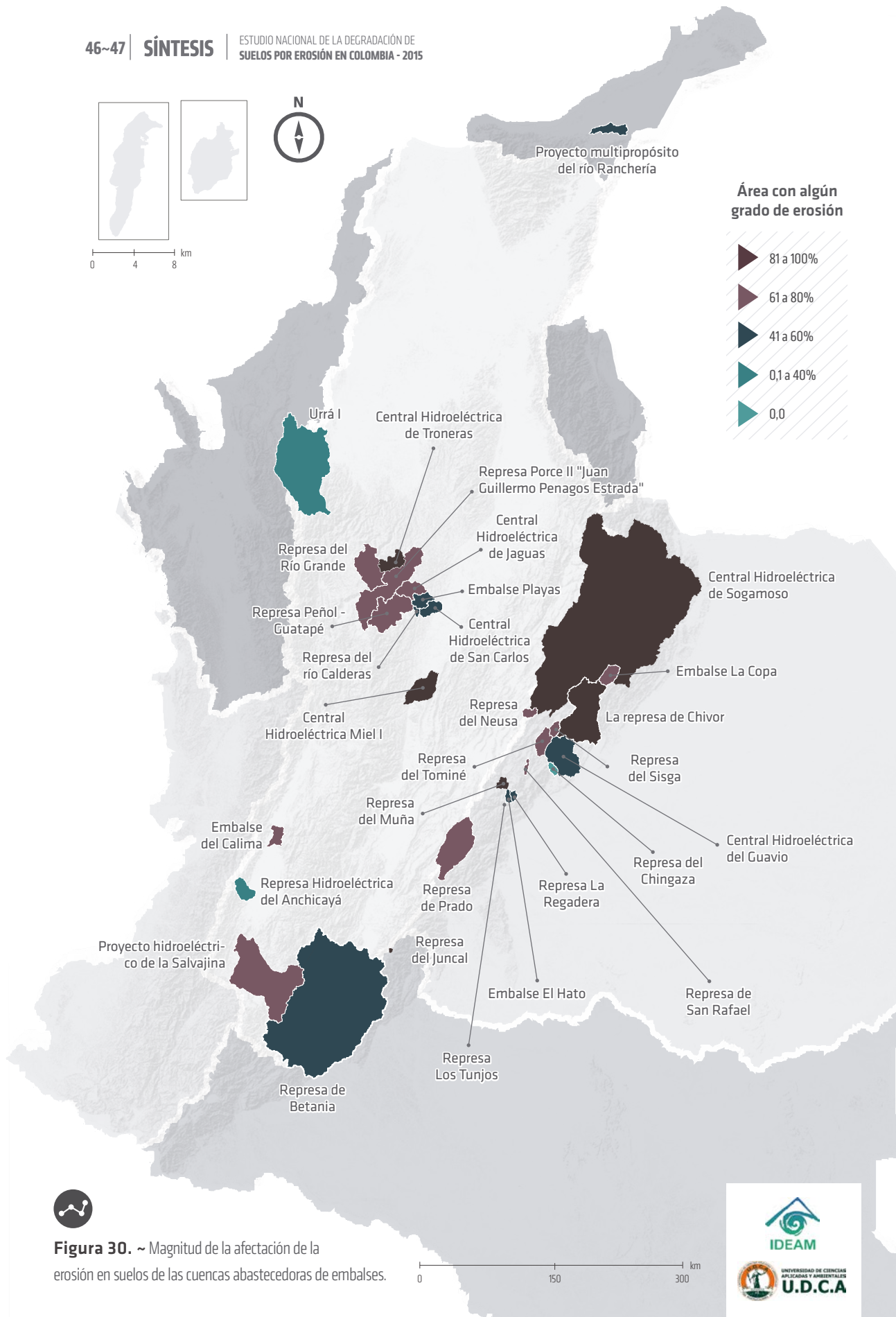


Figura 29. ~ Áreas erosionadas en cuencas abastecedoras de embalses.





**Figura 30.** ~ Magnitud de la afectación de la erosión en suelos de las cuencas abastecedoras de embalses.



con predominio de los grados moderado y ligero, y un importante 2,3% del área en grados severos. El 62% de los suelos con vocación ganadera que no están afectados por la erosión, se ubican principalmente en el Casanare,

~ La afectación por erosión de las áreas de bosque y prioritarias para la conservación amenaza la disminución y pérdida de los servicios ecosistémicos de los suelos como la regulación del ciclo hidrológico, el almacenamiento del CO<sub>2</sub> y la recarga de los acuíferos. ~

correspondiente a sabanas naturales y en la región suroccidental del país (ver figura 27).

Los suelos con vocación forestal predominan en el país; un poco más de la mitad del territorio colombiano, el 56% del país, hace parte de esta categoría. De las 64 millones de hectáreas con vocación forestal, 21 millones cuentan con erosión entre moderada y ligera principalmente (ver figura 28).

Al analizar espacialmente la información de vocación de uso contra la zonificación de la erosión, se puede apreciar que más de la mitad del área para sistemas productivos ya está afectada por la erosión y el 32% del área con vocación para bosques presenta procesos de erosión.

### 3.3.3. Afectación de la degradación de suelos por erosión en las cuencas abastecedoras de los embalses de producción de energía, agricultura y acueductos

La erosión de los suelos genera los sedimentos que, por acción de las aguas de escorrentía, finalmente terminan en los ríos, afectando a los embalses destinados para: la producción de energía eléctrica, el agua para riego y para acueductos por la colmatación. Igualmen-

te, altera la vida íctica de los ecosistemas de humedales y marinos.

En la figura 29 se presenta el área de las cuencas abastecedoras de 30 embalses considerados en este estudio, que cubren un total de 5.758.268 ha, correspondientes al 5,05% del territorio continental. En el análisis se aprecia que, excepto en dos de ellos, en todos hay sectores con diferentes grados de erosión de los suelos.

Como se observa en la figura 30, las áreas hidrográficas del Orinoco y del Magdalena-Cauca son las que tienen mayor área abastecedora para embalses en el país. Sin embargo, se presenta mayor severidad en la del Magdalena-Cauca. De los 30 embalses evaluados, 26 presentan amenaza de colmatación por sedimentos, producto de la erosión en más del 50% del área de la cuenca abastecedora de agua, lo que puede además generar pérdida de la vida útil del embalse, lo mismo que pérdidas económicas por obras de desazolve y vativos no vendidos. Cuenca abajo del embalse, los impactos pueden ser tan graves como el cambio total de paisajes naturales y, en las zonas costeras, la creación de sistemas de inundación por reflujos de aguas marinas que producen salinización en los suelos.

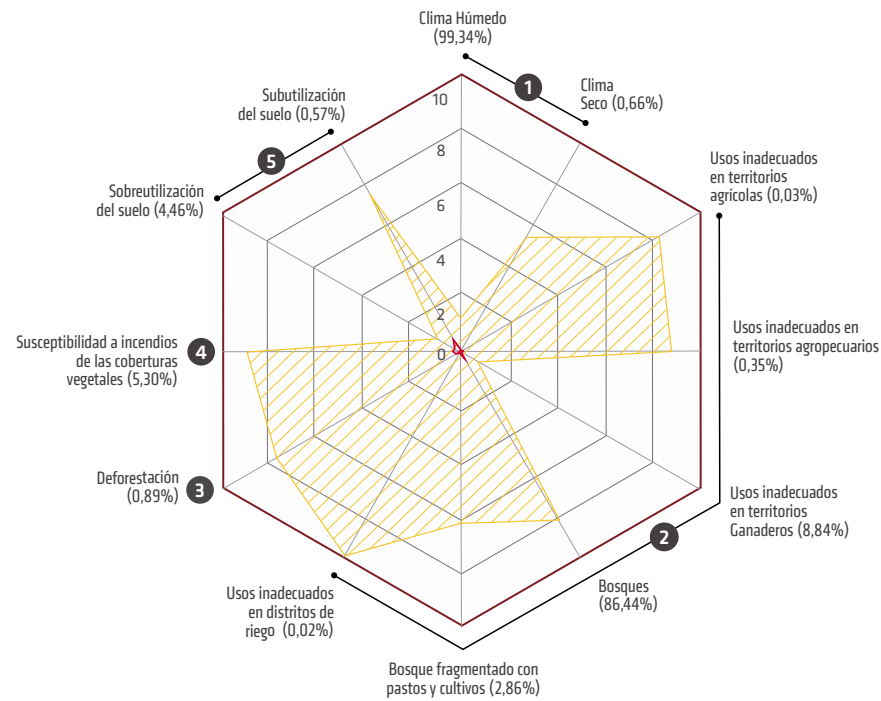
## 3.4. EVALUACIÓN DE LA DEGRADACIÓN DE SUELOS POR EROSIÓN

La degradación de suelos por erosión es un problema complejo, cuyas causas actúan en conjunto, y sus consecuencias son diversas y trascendentales. Por tanto, estas se evalúan desde los componentes ecosistémico/ecológico, económico, social, político, así como de amenazas y riesgos. Para cada componente se analizaron y evaluaron indicadores FPEIR, que fueron seleccionados en la fase de caracterización del estudio. Para dimensionar la importancia del indicador evaluado, se presentan los porcentajes del área de la unidad espacial involucrados en cada uno (ver figuras radiales).

En esta síntesis del Estudio nacional de la degradación de suelos por la erosión en Colombia se presentan los resultados por áreas hidrográficas del país, mediante gráficas radiales de la evaluación de causas (presiones) y consecuencias (impactos) de la erosión.

## ÁREA HIDROGRÁFICA DEL AMAZONAS

### Indicadores de presiones

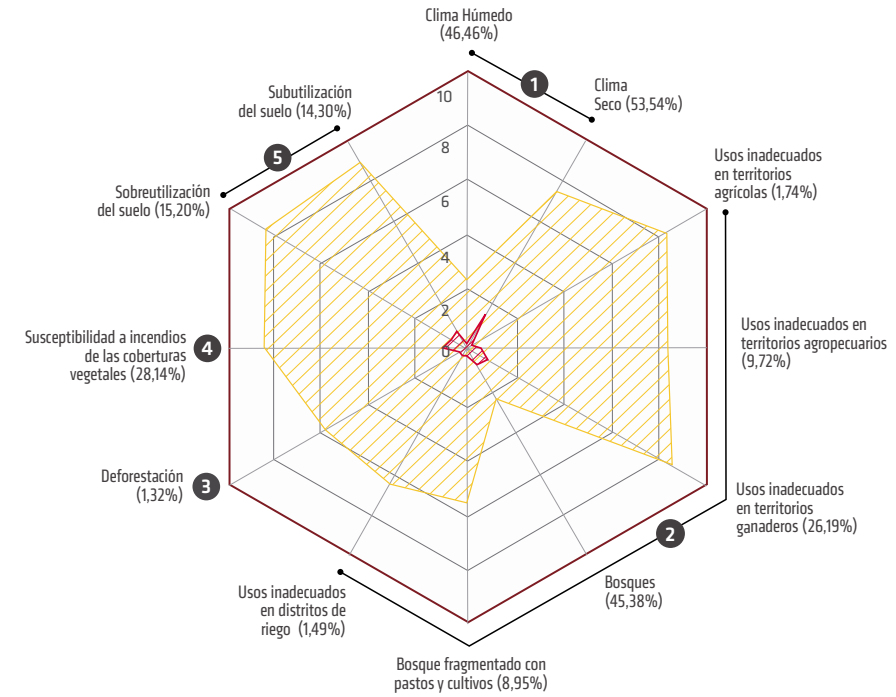


#### COMPONENTES

- 1 Ecosistémico /Ecológico
  - 2 Económico
  - 3 Social
  - 4 Amenazas
  - 5 Político
- Máximo  
— Magnitud  
— Severidad

## ÁREA HIDROGRÁFICA DEL CARIBE

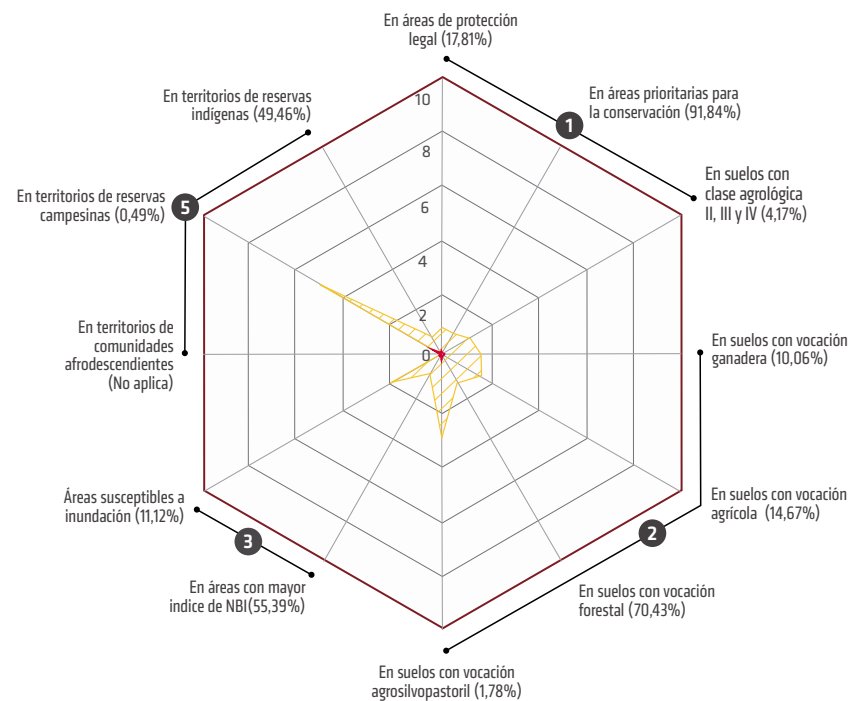
### Indicadores de presiones



#### COMPONENTES

- 1 Ecosistémico /Ecológico
  - 2 Económico
  - 3 Social
  - 4 Amenazas
  - 5 Político
- Máximo  
— Magnitud  
— Severidad

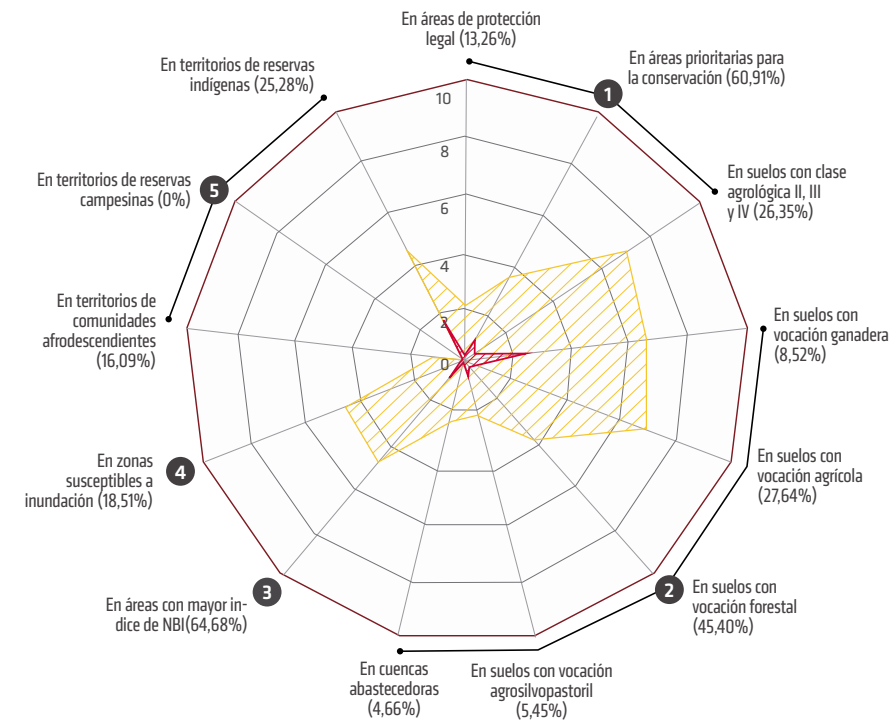
### Indicadores de impacto



#### COMPONENTES

- 1 Ecosistémico /Ecológico
  - 2 Económico
  - 3 Social
  - 4 Amenazas
  - 5 Cultural
- Máximo  
— Magnitud  
— Severidad

### Indicadores de impacto

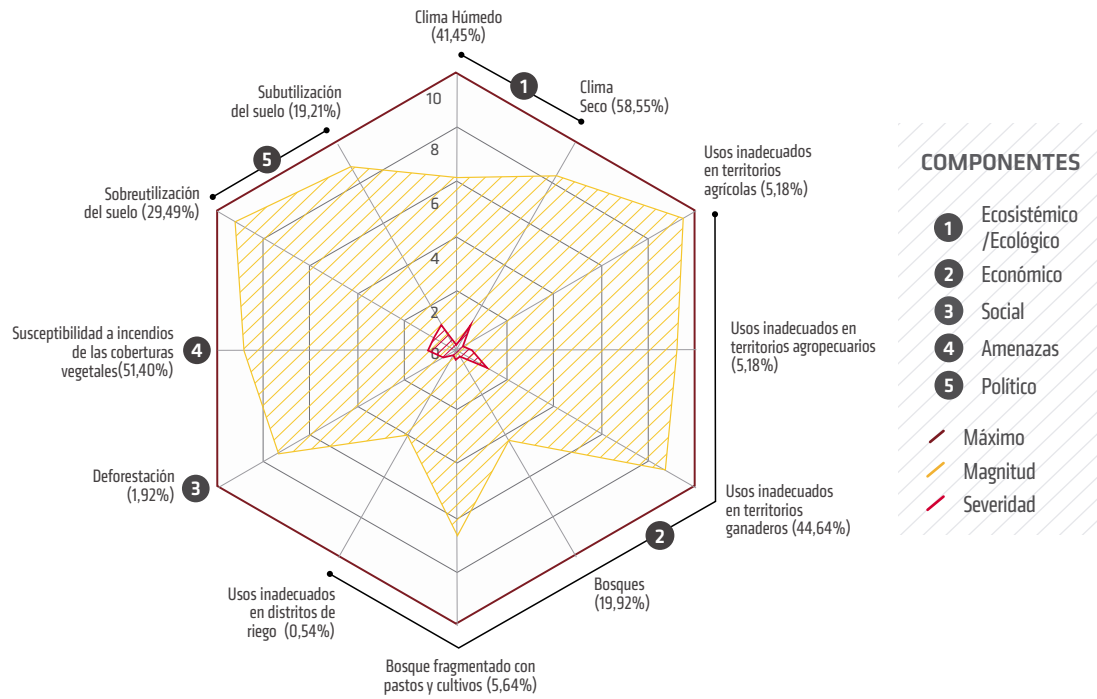


#### COMPONENTES

- 1 Ecosistémico /Ecológico
  - 2 Económico
  - 3 Social
  - 4 Amenazas
  - 5 Cultural
- Máximo  
— Magnitud  
— Severidad

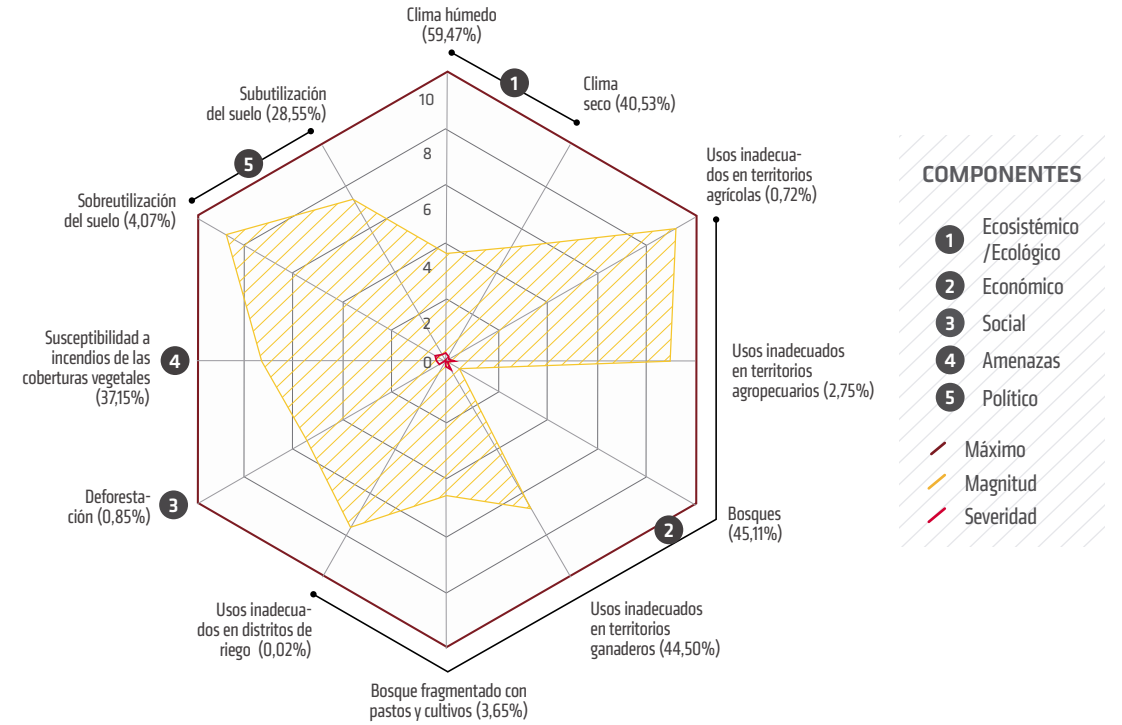
## ÁREA HIDROGRÁFICA DEL MAGDALENA - CAUCA

### Indicadores de presiones

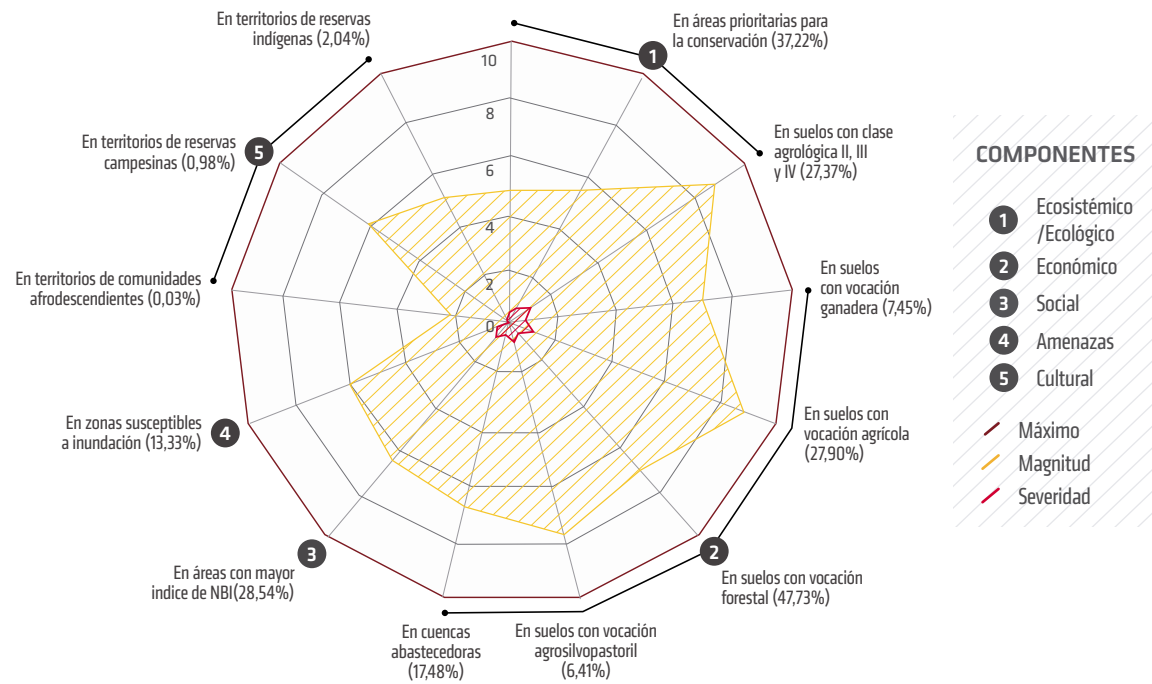


## ÁREA HIDROGRÁFICA DEL ORINOCO

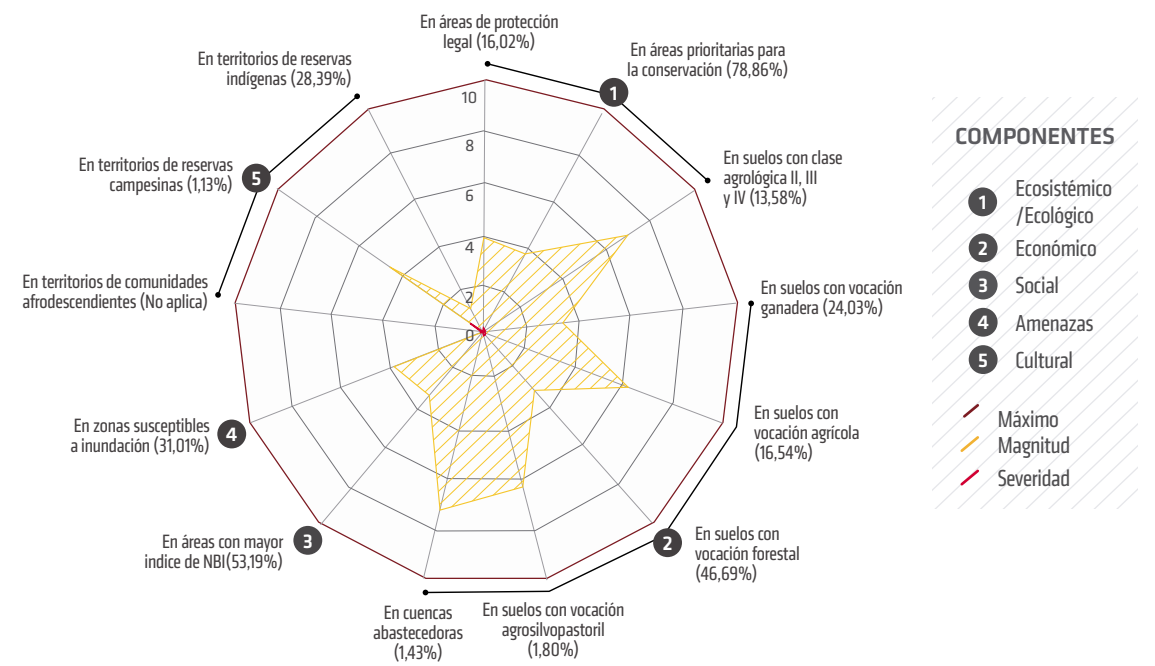
### Indicadores de presiones



### Indicadores de impacto

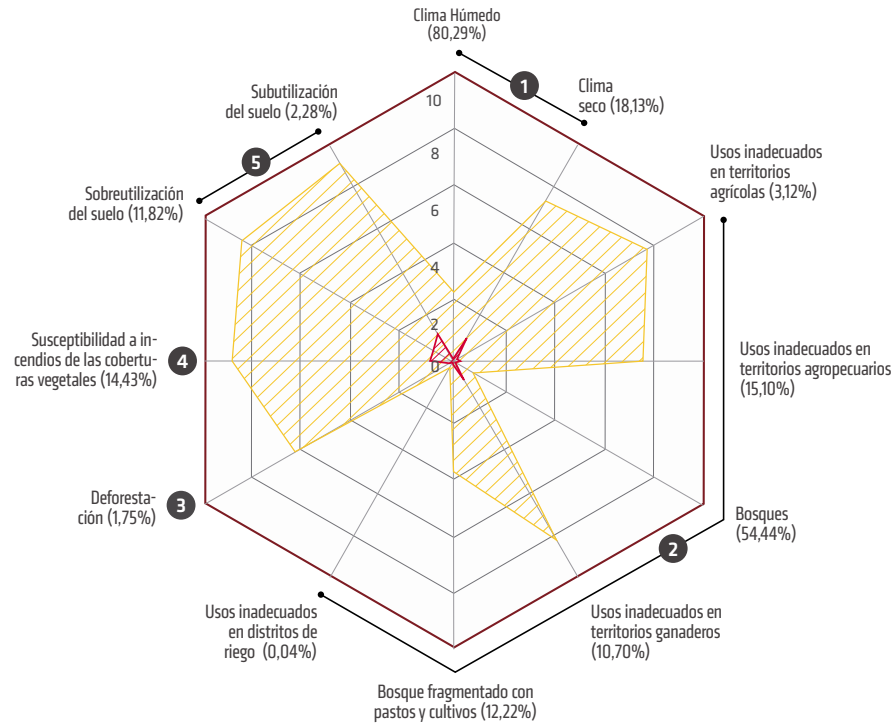


### Indicadores de impacto



## ÁREA HIDROGRÁFICA DEL PACÍFICO

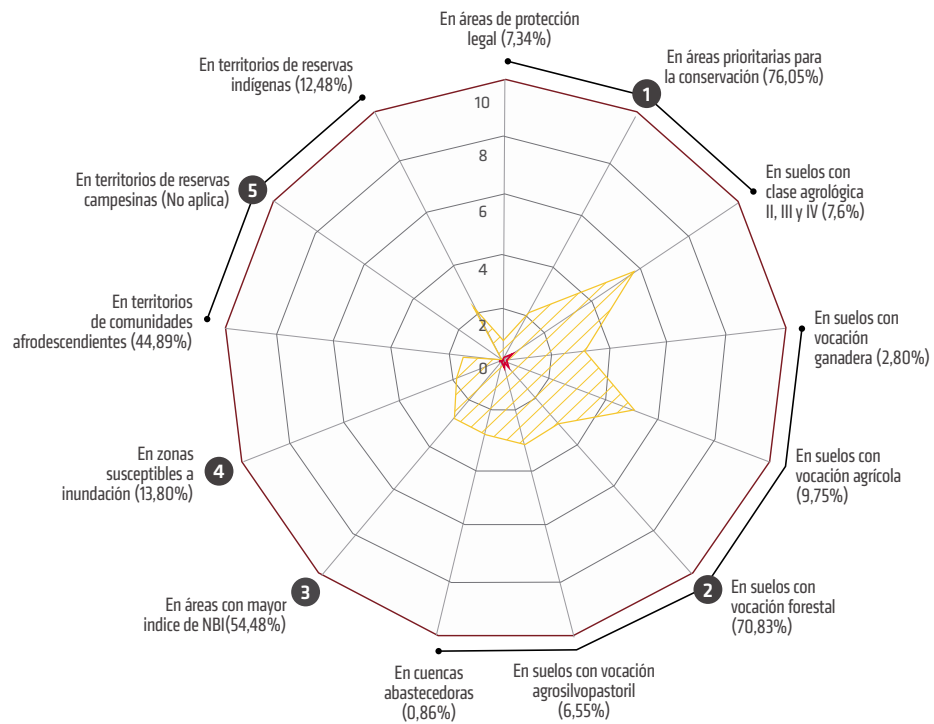
### Indicadores de presiones



#### COMPONENTES

- 1 Ecosistémico /Ecológico
  - 2 Económico
  - 3 Social
  - 4 Amenazas
  - 5 Político
- Máximo  
— Magnitud  
— Severidad

### Indicadores de impacto



#### COMPONENTES

- 1 Ecosistémico /Ecológico
  - 2 Económico
  - 3 Social
  - 4 Amenazas
  - 5 Cultural
- Máximo  
— Magnitud  
— Severidad

# 4. ALERTAS

## 4.1. ESTADO DE LA DEGRADACIÓN DE SUELOS POR EROSIÓN, EN COLOMBIA

Por primera vez la nación dispone de un estudio nacional de la degradación de suelos por erosión a escala 1:100.000, el cual fue liderado por el MADS y realizado por el IDEAM con el apoyo técnico de la U.D.C.A. El estudio se constituye en la línea base de la degradación de suelos por erosión en Colombia, sobre la cual se hará el monitoreo y seguimiento para identificar y evaluar en el tiempo, la evolución del estado de la calidad de los suelos, como uno de los referentes para la gestión sostenible del mismo.

El **40%** de los suelos del área continental e insular del país correspondiente a 45.379.057 hectáreas, están afectadas por algún grado de erosión, **2.9%** presenta erosión severa y muy severa en 3.334.594 ha, **16.8%** erosión moderada en 19.222.575 Ha, **20%** erosión ligera en 22.821.889 Ha.

En el **2.9%** del territorio (3.334.594 hectáreas) con grados de erosión severa y muy severa, las funciones y los servicios originales de los suelos como la fertilidad, la regulación y almacenamiento de agua, la biodiversidad, entre otros están completamente destruidos, su restauración es muy difícil, muy costosa y requiere de mucho tiempo.

En el **16.8%** del territorio (19.222.575 hectáreas) con grados de erosión moderada, las funciones y los servicios originales de los suelos se encuentran parcialmente destruidos y se requieren prácticas de conservación y restauración inmediatas, de lo contrario pueden pasar rápidamente a grado severo.

Por clase de erosión, el **28.6%** del área continental e insular de país se encuentra afectado por erosión laminar asociado a otras clases y predomina en 32.678.635 hectáreas. La erosión por terracedo y combinaciones se presenta en 11.409.964 hectáreas (**10%**) y en surcos y cárcavas se manifiestan en 598.343 hectáreas (**0.5%**).

Todos los suelos de los departamentos del país presentan algún grado de degradación por erosión. Los que

presentan más del 70% de su área afectada es decir mayor "magnitud de degradación por erosión", son: Cesar (81,9%), Caldas (81,9%), Córdoba (80,9%), Cundinamarca (80,3%), Santander (79,4%), La Guajira (79,3%), Atlántico (77,9%), Magdalena (76,9%), Sucre (75,1%), Tolima (73,7%), Quindío (72,7%), Huila (72,5%) y Boyacá (72,1%). Por otra parte, los departamentos que presentan mayor proporción de su área afectada por grados de erosión severo y muy severo, son: La Guajira (28,1%), Magdalena (16,5%), Cesar (12%), Huila (8,4%), Sucre (7,6%), Santander (7,6%), Tolima (7,5%), Boyacá (6,8%), Atlántico (6,4%), Norte de Santander (5,7%) y Valle del Cauca (5,4%).

Los suelos de todas las autoridades ambientales regionales presentan algún grado de degradación por erosión; las 10 más afectadas, según su magnitud, son las siguientes: Carsucre (90,8%), CAR (87,1%), Corpochivor (85,1%), CDMB (82,1%), Corpocesar (82,1%), Corpocaldas (82%), CVS (80,7%), CRA (80,1%), Corpoguajira (79,3%) y CAS (78,5%). A nivel de severidad, las autoridades ambientales regionales más afectadas son: Corpoguajira (28,1%), Corpomag (16,4%), Corpocesar (12,1%), Carsucre (10,5%), CAR (8,6%), CAM (8,1%), Cortolima (7,5%), CDMB (7,5%), Corpoboyacá (7,5%) y CAS (7,4%).

El 74,1% del área hidrográfica Magdalena-Cauca presenta degradación de suelos por erosión siendo la de mayor magnitud, seguida del área hidrográfica del Caribe (51,9%); en menor proporción se encuentran las áreas hidrográficas del Pacífico (32,5%), del Orinoco (37,6%) y del Amazonas (12,9%).

## 4. 2. CAUSAS DE LA DEGRADACIÓN DE SUELOS POR EROSIÓN

Entre las principales causas directas de la degradación de los suelos por erosión, en Colombia se encuentra:

- La deforestación es una de las principales causas de la degradación de suelos por erosión en Colombia. De acuerdo con los informes del IDEAM 2015, más del 60% de las áreas deforestadas entre 1990 y 2010 se encuentran con algún grado de erosión, equivalentes a 4 millones de hectáreas.

Las actividades y factores socioeconómicos, que mayor presión ejercen sobre los suelos y ocasionan de-

gradación por erosión, se localizan en: los distritos de riego (94,4%), en los territorios agropecuarios (agrícolas 92,9%, agropecuario 88,2%, ganaderos 77,3%), en territorios con conflictos de uso por sobreutilización de los suelos (90,9%), subutilización (80,4%) y por los incendios de la cobertura vegetal (80,9%).

- Otra causa importante, es la minería, en sus distintas formas, que ocasionan el proceso de degradación por erosión más severo, cuyas manifestaciones son los surcos y cárcavas. Igualmente, hay que mencionar la susceptibilidad y ocurrencia de incendios de las coberturas vegetales, que tienen mayor frecuencia en los ecosistemas de climas secos.

El 67% de los suelos con algún grado de erosión del territorio continental colombiano aparecen principalmente en las zonas de clima seco; mientras que el 33% restante se encuentra en climas húmedos.

La erosión es uno de los procesos de degradación del suelo, que más afecta al país y genera una problemática ambiental sin precedentes y desconocida. Las fuerzas motrices o causas indirectas, identificadas están relacionadas con el uso, manejo y gestión insostenible de los suelos del país, como lo cita la Política para la Gestión Sostenible del Suelo así: "Los suelos son ignorados y desconocidos, la debilidad en la educación para el uso y manejo sostenible del suelo, una planeación y desarrollo sin que el suelo y sus características sean tenidos en cuenta, la desarticulación institucional y falta desarrollo normativo, no hay seguimiento a la salud y a la calidad de los suelos, el desconocimiento

~ En el 81% de las zonas más susceptibles a los incendios forestales existe erosión en todos sus grados (moderado y ligero principalmente). Así mismo, estas áreas coinciden con las zonas de clima seco. ~

de alternativas para recuperación, restauración y rehabilitación del suelo, el desconocimiento de tecnologías apropiadas de uso y manejo sostenible de los suelos".

## 4.3. IMPACTOS DE LA DEGRADACIÓN DE SUELOS POR EROSIÓN

La erosión laminar, que es la clase dominante en el país, afecta a 32.678.635 hectáreas, (28,6%) se relaciona con la pérdida del horizonte orgánico, hábitat de la mayor biodiversidad y garante de resistencia y resiliencia de los suelos frente a los efectos adversos de la variabilidad y cambio climático.

La erosión por terrazo (pata de vaca), está asociada a las actividades ganaderas, repercute en la compactación de los suelos y por lo tanto en el incremento de la magnitud y severidad de la erosión, en los escurrimientos superficiales y otros procesos como las inundaciones y movimientos en masa.

De acuerdo con las potencialidades y la ocupación del suelo y el territorio, los componentes más afectados por la degradación de los suelos por erosión son el social, el ecosistémico, el económico y el cultural, en la siguiente proporción: las áreas con densidad poblacional alta con el 78%; los suelos de clases II, III y IV, con el 72,1%; las cuencas abastecedoras de embalses hidroenergéticos, agrícolas y urbanos con el 67,5%; los suelos con aptitud agrícola con el 60,4%, agrosilvopastoril con 57,2% y las reservas campesinas con 52,6% de su área.

## 4.4. EL MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA DEGRADACIÓN DE LOS SUELOS POR EROSIÓN, EN EL MARCO DE LA GESTIÓN SOSTENIBLE Y LOS ESCENARIOS DE PAZ

Para la gestión sostenible y los escenarios de paz, el estudio nacional de la degradación de suelos por erosión, sugiere tener en cuenta las consideraciones y lineamientos siguientes:

- De acuerdo con el estudio, la degradación de suelos por erosión afecta a 13.326.635 de hectáreas de suelos aptos para la agricultura y la producción de alimentos, correspondientes al 60,4% de su área; 5.506.809 hectáreas de suelos aptos para la ganadería, correspondientes al 36,3% de su área; y 2.321.760 de hectáreas con suelos aptos para usos agrosilvopastoriles, correspondientes al 57,2% de su área y sobre estos suelos se proyecta el desarrollo del campo y del país.

- Las relaciones de la erosión con: la sedimentación de los ríos y el aumento en las inundaciones, la colmatación de las represas (hidroeléctricas, acueductos y para riego) y su disminución de la vida útil; pero lo más preocupante y en donde debe hacerse énfasis es la pérdida de los servicios ecosistémicos asociados a los suelos, entre ellos, provisión, regulación, soporte y culturales y su relación, con la pérdida de materia orgánica y nutrientes, la disminución de la productividad con la seguridad alimentaria y desarrollo del campo; la menor retención de humedad en los suelos y la alteración de los ciclos hidrogeológicos, incluyendo la recarga de acuíferos y la resiliencia frente a las sequías, la alteración de los ciclos biogeoquímicos, principalmente del carbono, nitrógeno y fósforo, la pérdida de capacidad de almacenamiento del CO2 y otros gases efecto de invernadero y su incidencia en la mitigación y adaptación al cambio climático; la capacidad de depuración de los suelos de contaminantes y su relación con la calidad del agua de los acuíferos, medios de subsistencia para las futuras generaciones.

- El conocimiento de las fuerzas motrices, las presiones, el estado actual, los impactos y las acciones de respuesta ante el deterioro de los suelos por erosión, identificadas y evaluadas en el presente estudio, permite establecer acciones para prevenir, mitigar y detener el avance de la degradación de los suelos ante las dinámicas de variabilidad y cambio climático, el crecimiento poblacional, la creciente demanda de bienes y servicios de los suelos y la fragilidad natural de los mismos. Por tanto, el país cuenta con un referente del estado actual de los suelos, que contribuye a orientar las acciones de gestión pública y privada, en técnico y de inversión en las zonas afectadas por erosión, que permitan la gestión integral sostenible del suelo y la consolidación de una paz duradera. ■

# 5. BIBLIOGRAFÍA

## B

Blum, W. (2005). Functions of soil for society and the environment. *Reviews in Environmental Sciences and Biotechnology* 4: 75-79.

## D

Doran, J. & Jones, A. (eds.). (1996). *Methods for assessing soil quality*. Special Publication #49. Madison, Wisconsin: Soil Science Society of America (SSSA).

Doran, J.W. & Parkin, T.B. (1994). Defining and assessing soil quality. En J.W. Doran, D.C. Coleman, D.F. Bezdicek & B.A. Stewart (eds.). *Defining Soil Quality for a Sustainable Environment*. Madison, Wisconsin: SSSA, Inc.

## F

FAO. (2013). *Land evaluation. Towards a revised framework*. FAO Land and Water Discussion Paper 6. Roma.

## I

IDEAM. (2004). Informe anual sobre el estado del medio ambiente y los recursos naturales renovables en Colombia.

IDEAM. (2009). Suceptibilidad de la vegetación a los incendios de las coberturas vegetales.

IDEAM. (2010). Informe del estado del medio ambiente y de los recursos naturales renovables.

IGAC, IDEAM & MAVDT. (2010). Programa de degradación de los suelos y tierras de Colombia.

IGAC. (2012). Estudio de los conflictos de uso del territorio colombiano.

IDEAM. (2015). Protocolo de monitoreo y seguimiento a la degradación de suelos por erosión. Versión 2. Bogotá D.C.: IDEAM. 202 p.

IDEAM, U.D.C.A. (2015). Protocolo para la identificación y evaluación de la degradación de suelos por erosión. IDEAM - MADS -U.D.C.A Bogotá D.C., Colombia., 170 p. Versión 2.

## L

LADA. (septiembre de 2007). Manual de evaluación local de la degradación de tierras áridas (LADA-L). Versión Final.

Lal, R. (1995). Erosion-crop productivity relationships for soils of Africa. *Soil Science Society of America Journal* (59): 661-667.

Lal, R. (noviembre/diciembre de 2001). Soil degradation by erosion. *Land Degradation & Development*, 12(6): 519-539.

Lal, R.; Blum, W.E.H.; Valentin, C. & Stewart, B.A. (eds.). (1997). *Methods for Assessment of Land Degradation*. Boca Raton: CRC.

León Sicard, T. (2007). *Medio ambiente, tecnología y modelos de agricultura en Colombia*. Bogotá: Ecoe Ediciones.

## M

MAVDT, IDEAM, IGAC (2010). Protocolo de degradación de suelos y tierras por erosión. MAVDT - IDEAM - IGAC, Bogotá D.C., Colombia. 225 p.

MEA Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis*. Washington D.C.: Island Press.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADS. (2015). Política para la gestión sostenible del suelo. Bogotá D.C.: Dirección de Asuntos Ambientales, Sectorial y Urbana. Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos. 147 p.

## U

USDA. (2006). Claves para la taxonomía de suelos. 10a ed. Washington D.C.: Soil Survey Staff. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Servicio de Conservación de Recursos Naturales.

## V

Van Miegroet, H. & Johnson, D.W. (2009). Feedbacks and synergism among biogeochemistry, basic ecology, and forest soil science. *Review Forest Ecology and Management* 258: 2214-2223.



## LISTADO DE TABLAS Y FIGURAS

**Tabla 1.** ~ Clasificación de la erosión, según tipo, grado y clase.  
Pág. 18

**Tabla 2.** ~ Indicadores FPEIR seleccionados.  
Pág. 24

**Tabla 3.** ~ Causas indirectas de la erosión.  
Págs. 32-33

**Figura 1.** ~ Procesos de degradación de suelos.  
Pág. 15

**Figura 2.** ~ Relación entre los indicadores FPEIR.  
Pág. 16

**Figura 3.** ~ Fases del *Estudio de la degradación de suelos por erosión*.  
Pág. 17

**Figura 4.** ~ Relación entre grado de la erosión y su importancia.  
Pág. 19

**Figura 5.** ~ Gráfica explicativa de los elementos que representan los resultados de la evaluación.  
Pág. 20

**Figura 6.** ~ Zonificación de la degradación de suelos por erosión en Colombia.  
Pág. 25

**Figura 7.** ~ Ubicación de los principales focos de erosión en Colombia por áreas hidrográficas.  
Pág. 26

**Figura 8.** ~ Clases de erosión en Colombia.  
Pág. 27

**Figura 9.** ~ Magnitud y severidad de la erosión en Colombia.  
Pág. 28

**Figura 10.** ~ Magnitud y severidad de la erosión por departamento.  
Pág. 29

**Figura 11.** ~ Magnitud y severidad de la erosión por Autoridad Ambiental Regional.  
Pág. 30

**Figura 12.** ~ Magnitud y severidad de la erosión por área hidrográfica.  
Pág. 31

**Figura 13.** ~ Gráfica explicativa de los elementos que representan los resultados del análisis.  
Pág. 34

**Figura 14.** ~ Distribución porcentual de la erosión en climas húmedos.  
Pág. 34

**Figura 15.** ~ Distribución porcentual de la erosión en climas secos.  
Pág. 35

**Figura 16.** ~ Presión de los territorios agrícolas en áreas erosionadas.  
Pág. 36

**Figura 17.** ~ Presión de los distritos de riego en áreas erosionadas.  
Pág. 36

**Figura 18.** ~ Presión de los territorios agropecuarios en áreas erosionadas.  
Pág. 37

**Figura 19.** ~ Presión de uso del suelo en bosques en áreas erosionadas.  
Pág. 38

**Figura 20.** ~ Presión del uso de bosques fragmentados por pastos y cultivos en áreas erosionadas.  
Pág. 39

**Figura 21.** ~ Presión de los territorios ganaderos en áreas erosionadas.  
Pág. 39

**Figura 22.** ~ Presión de la susceptibilidad a incendios por condiciones naturales en áreas erosionadas.  
Pág. 40

**Figura 23.** ~ Áreas erosionadas en los mejores suelos para agricultura industrializada.  
Pág. 41

**Figura 24.** ~ Distribución porcentual de la vocación de uso de los suelos en el país.  
Pág. 42

**Figura 25.** ~ Áreas erosionadas en suelos con vocación agrícola.  
Pág. 42

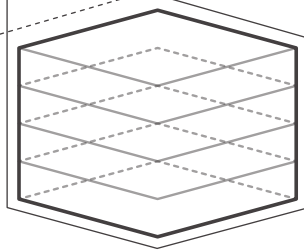
**Figura 26.** ~ Áreas erosionadas en suelos con vocación agrosilvopastoril.  
Pág. 43

**Figura 27.** ~ Áreas erosionadas en suelos con vocación ganadera.  
Pág. 44

**Figura 28.** ~ Áreas erosionadas en suelos con vocación forestal.  
Pág. 45

**Figura 29.** ~ Áreas erosionadas en cuencas abastecedoras de embalses.  
Pág. 45

**Figura 30.** ~ Magnitud de la afectación de la erosión en suelos de las cuencas abastecedoras de embalses.  
Pág. 46



**"El no poseer un suelo fértil que nos provea de alimentos y agua es ya un grave problema; más graves son las situaciones sociales que su déficit engendra: pobreza, desplazamiento, desigualdad, violencia e injusticia".**

~ Sociedad Latinoamericana de la Ciencia del Suelo.