

República de Colombia
Proporción del área de suelos degradados por salinización
(Hoja metodológica versión 1.0)

<u>Identificación del Indicador</u>	
Contexto nacional o internacional en la que se encuentra	En el contexto nacional se enmarca en la Política para la Gestión Sostenible de Suelo en Colombia (GSS). En el contexto internacional está enmarcado en: a) Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación y la Sequía – (UNCCD), b. Convención de las Naciones Unidas de Cambio Climático – CMNUCC, c) Objetivos de Desarrollo Sostenible – ODS.
Tema de referencia	Gestión sostenible del suelo
Unidad de medida	Porcentaje (%)
Periodicidad	<input type="checkbox"/> Anual <input type="checkbox"/> Semestral <input type="checkbox"/> Trimestral <input type="checkbox"/> Mensual <input type="checkbox"/> Diario <input checked="" type="checkbox"/> Otra, cuál: <u>Quinquenal</u>
Cobertura geográfica	<input checked="" type="checkbox"/> Nacional <input checked="" type="checkbox"/> Departamental <input type="checkbox"/> Municipal <input checked="" type="checkbox"/> Otra, cuál: <u>Áreas hidrográficas y Áreas de jurisdicción de las Corporaciones Autónomas Regionales y Desarrollo Sostenible</u>
Cobertura temporal	Línea base periodo (2016-2017)
<u>Descripción del Indicador</u>	
Definición	La Proporción del área de suelos degradados por salinización es el porcentaje que de la superficie total de la unidad espacial de referencia j , es afectada por algún grado de salinización del suelo k en el momento t .

<p>Pertinencia</p>	<p>Finalidad / Propósito</p> <p>Obtener información del estado de la superficie del suelo debido a la degradación por salinización, con el fin de conocer la extensión e intensidad de este proceso a nivel nacional y regional; coadyuvar en la tarea de concienciar sobre esta grave problemática y facilitar la toma de decisiones políticas y técnicas para contrarrestar el uso y manejo inapropiado del suelo.</p> <p>La información proporcionada por el indicador permite priorizar acciones para la gestión sostenible del suelo en Colombia y del programa de monitoreo y seguimiento del estado de la calidad de los suelos.</p>
<p>Metas / Estándares</p>	<p>A nivel internacional, Colombia ratificó su adhesión a la Convención de las Naciones Unidas de lucha contra la Desertificación y la Sequía (UNCCD) mediante Ley 461 del 4 de agosto de 1998 y entró a ser parte a partir del 8 de septiembre de 1999. Por haber ratificado y hacer parte de la UNCCD, el país se compromete a:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Otorgar la debida prioridad a la lucha contra la desertificación y la mitigación de los efectos de la sequía y asignar recursos suficientes, conforme a sus circunstancias y capacidades; b. Establecer estrategias y prioridades, en el marco de sus planes y políticas nacionales de desarrollo sostenible, a los efectos de luchar contra la desertificación y mitigar los efectos de la sequía; c. Ocuparse de las causas subyacentes de la desertificación y prestar atención especial a los factores socioeconómicos que contribuyen a los procesos de desertificación; d. Promover la sensibilización y facilitar la participación de las poblaciones locales, especialmente de las mujeres y los jóvenes, con el apoyo de las organizaciones no gubernamentales, en los esfuerzos por combatir la desertificación y mitigar los efectos de la sequía, y e. Crear un entorno propicio, según corresponda, mediante el fortalecimiento de la legislación pertinente en vigor y, en caso de que ésta no exista, la promulgación de nuevas leyes y el establecimiento de políticas y programas de acción a largo plazo.
<p>Marco conceptual</p>	<p>El suelo es “un cuerpo y sistema natural que comprende sólidos (minerales y materia orgánica), líquidos y gases que ocurren en la superficie de la tierra, que ocupa un espacio, y que se caracteriza por uno o ambos de los siguientes: 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 citado en IDEAM, UDCA, 2015).</p> <p>A continuación, se señala la definición y aclaraciones de importancia que fueron tomadas del “Protocolo para la identificación y evaluación de la degradación de suelos por salinización” (IDEAM, CAR y UDCA, 2017):</p> <p>El término "Salinización de suelos" hace referencia al “proceso de aumento, ganancia o acumulación de sales en el suelo, es decir, al incremento de la salinidad”.</p> <p>Por lo general, el aumento de sales en el suelo y en concentraciones elevadas afecta las características fisicoquímicas y biológicas de los suelos y sus servicios ecosistémicos,</p>

entre ellos el desarrollo de las plantas, especialmente de cultivos y la biota edáfica.

Existen diferentes tipos de sales, clasificadas por grupos químicos según su afinidad o composición. En términos edáficos, se hace referencia a las sales que se encuentran en los suelos, generadas in situ, por condiciones naturales o que han llegado al suelo por diversos agentes (incluido el hombre). Se presentan en tres formas: sales solubles (presentes en forma iónica en la solución o fase acuosa del suelo); sales intercambiables (son aquellas en forma iónica presentes en la fase cambiante del suelo. Se relacionan con la capacidad de cambio catiónico (CIC) o aniónico (CIA) y sales poco solubles (como carbonatos, yeso y otras sales de poca solubilidad, que generalmente se encuentran precipitadas en forma mineral).

La clasificación de la degradación de suelos por salinización se realiza de modo jerárquico en cuatro categorías:

1. **Tipo de salinización:** hace referencia a la condición por la cual se presenta la acumulación de sales, esto es, su origen. En este caso, se distingue un origen natural, otro antrópico y uno mixto.
2. **Grado:** indica el nivel o contenido de sales en los suelos y su relación entre ellas. Para determinarlo se utilizan los indicadores de conductividad eléctrica (CE), razón de adsorción de sodio (RAS), porcentaje de sodio intercambiable (PSI), reacción de sales poco solubles o contenido de sulfatos. De forma indirecta, se puede utilizar la reacción de suelo (PH) y saturación de bases (SB), entre otros. Con ello se establecen cinco grados de menor a mayor relación con degradación de las funciones y servicios de los suelos: Muy ligero, ligero, moderado, severo y muy severo.
3. **Clase:** se refiere al tipo de sal o ion dominante en la solución y el complejo de cambio del suelo y se diferencian así:
 - Suelos sódicos: son aquellos que contienen alta cantidad de sodio intercambiable y bajo nivel de sales solubles. Estos tienen una connotación especial debido a los efectos específicos adversos sobre el crecimiento de plantas y estructura del suelo.
 - Suelos calcáreos: son aquellos que contienen frecuentemente más de 15% de CaCO_3 en el suelo, el cual puede hallarse en distintas formas (polvo, nódulos, ostras, etc.) (FAO, 1973).
 - Suelos magnésicos: para Colombia se propone una clasificación de suelos magnésicos cuando el contenido de magnesio intercambiables es mayor a 40%.
 - Suelos yesíferos: son aquellos que contienen cantidades altas de yeso para interferir en el crecimiento de las plantas. Estos suelos ocurren generalmente en condiciones secas a áridas, donde existen fuentes de sulfato de calcio. En muchos casos, el yeso está asociado con otras sales de calcio, sodio y magnesio (FAO, 1990).
 - Suelos alcalinos: comprende los suelos cuyo pH es superior a 7,4, y en los que no hay dominancia de una sal o ion específico. Se considera que hay una relación entre Ph altos y el contenido de sales.
 - Suelos sulfatados ácidos: son suelos recientes que han evolucionado bajo condiciones hidromórficas (inundados o encharcados) y a partir de materiales minerales y orgánicos ricos en hierro y azufre.

	<p>4. Procesos de salinización: Diversos trabajos identifican tipos o formas de salinización para condiciones locales, y estudios detallados reportan algunos procesos por origen o forma de llegada de las sales a los suelos. Sin embargo, no se precisa una clasificación específica al respecto. Se pueden, entonces, mencionar las actividades más importantes que aportan a la salinización:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sequías y climas cálidos • Inundaciones con fuentes salinas • Aplicación excesiva o continua de fertilizantes • Adición excesiva de enmiendas • Riegos continuos con aguas con altos contenidos de sales • Avenamiento o drenajes que generan oxidación de azufre • Vertimiento de aguas servidas o residuales, industriales o mineras • Erosión que permite el afloramiento de horizontes o capas salinas <p>La <i>magnitud</i>, se define como la unidad de área afectada por algún grado de salinización y la <i>severidad</i>, como el área total con presencia de grados de salinización severa y muy severa.</p> <p>En Colombia, dentro de la Política Nacional para la Gestión Integral Ambiental del Suelo se plantean seis líneas estratégicas, en la número cuatro, se habla del monitoreo y seguimiento a la calidad de los suelos y de la implementación de un programa donde se involucren las diferentes entidades e instituciones con el fin de generar información permanente y actualizada para contribuir de forma articulada al manejo y uso sostenible del suelo; en este sentido, el IDEAM desarrolló como herramienta, el protocolo de monitoreo y seguimiento de la degradación de los suelos por salinización, donde se estandarizan los métodos, procesos y técnicas para la zonificación y evaluación de la degradación de suelos por salinización a escalas nacional, regional y local.</p>
<p>Fórmula de cálculo</p>	<p>La fórmula de cálculo es la siguiente:</p> $PASDS_{jtk} = \frac{\sum_{i=1}^n ssd_{ikjt}}{ST_{jt}} \times 100$ <p>PASDS_{jtk} Proporción del área de suelos de la unidad espacial de referencia j que en el momento de tiempo t se encuentran degradados con algún grado de salinización k.</p> <p>ssd_{ikjt} Es la superficie i de suelo degradada con algún grado de salinización k en la unidad espacial de referencia j en el momento de tiempo t.</p> <p>ST_{jt} Es la superficie total de la unidad espacial de referencia j en el momento de tiempo t.</p> <p>n Es el número de diferentes áreas de suelo degradadas por algún grado de</p>

	<p>salinización k en la unidad espacial de referencia j en el tiempo t.</p> <p>Los grados de salinización se clasifican en: ligera, moderada, severa y muy severa</p>
<p>Metodología de cálculo</p>	<p>Según el Protocolo para la identificación y evaluación de la degradación de suelos por salinización, la metodología general para la obtención y análisis del dato se divide en cuatro procedimientos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Estructura metodológica 2. Zonificación 3. Caracterización 4. Análisis y evaluación <p>Dentro de la estructura metodológica se proponen unas fases, etapas y actividades que consisten en la Zonificación de la degradación de suelos por salinización y la caracterización biofísica y socioeconómica, comprendidas en oficina, preparación de campo, trabajo en campo y postcampo, y en el análisis y evaluación de información.</p> <p>De acuerdo con el desarrollo del Protocolo de identificación y evaluación de la degradación de suelos por salinización (IDEAM-CAR y UDCA, 2017), la metodología se aborda de acuerdo con una estructura de fases, etapas y actividades. Las fases son: zonificación, caracterización de aspectos biofísicos y socioeconómicos relacionados y análisis y evaluación.</p> <p>La fase de zonificación de la degradación de suelos por salinización incluye las etapas de zonificación preliminar, preparación de trabajos de campo, trabajo de campo y postcampo. Durante la zonificación preliminar se realiza la definición de la unidad de análisis espacial y escala de trabajo, la definición del sistema de clasificación, calificación y se realizan los análisis cartográficos digitales.</p> <p>En la etapa de preparación de trabajos de campo se definen los puntos de validación de la zonificación preliminar, las rutas a seguir y los formularios para el levantamiento de información de campo. Los trabajos de campo consisten en realizar recorridos para la verificación y validación de la zonificación preliminar, así como en el levantamiento de información en el terreno y toma de muestras de suelos que permitan caracterizar y tipificar los distintos procesos de salinización.</p> <p>Finalmente, en la etapa de postcampo, se organiza la información, se elabora la leyenda del mapa, se realizan los ajustes para tener la zonificación final de degradación de suelos por erosión y se identifican los indicadores del estado de la degradación de suelos por salinización.</p> <p>El análisis de la información espacial referente al estado de la degradación de los suelos por diferentes procesos químicos en el área continental e insular de Colombia está conformada por el origen o procedencia de las sales en el suelo (Tipo); el nivel, cantidad o concentración de las sales en los suelos (Grado); y la dominancia de una sal, catión o anión en la solución del suelo (Clase), con las cuales se representa la degradación de los suelos por salinización en el área continental e insular de Colombia, bajo la</p>

temporalidad de los años 2016 - 2017.

El proyecto se estructuró bajo III fases, dando inicio en el último trimestre del año 2015 y finalizando en el tercer trimestre del año 2017. La fase I consta en elaborar un documento técnico con las memorias del curso taller de actualización y unificación de conceptos y criterios para la implementación de los protocolos para el monitoreo y seguimiento de la degradación de los suelos y las tierras por salinización; como en elaborar la cartografía de las zonas susceptibles a los procesos de degradación de suelos por salinización en Colombia. La fase II consta en la elaboración de la línea base de la degradación de los suelos por salinización en el área hidrográfica Magdalena - Cauca. La fase III consta en la elaboración de la línea base de la degradación de los suelos por salinización en las áreas hidrográficas Caribe (área insular de Colombia, escala 1:10.000), Orinoco, Pacífico y Amazonia, e integrarlos a la cartografía elaborada en desarrollo de la fase I y II, para completar el área continental de Colombia.

La metodología se basa en la elaboración de un mapa preliminar soportado en las unidades cartografiadas de suelo (estudios de suelos departamentales) y en las unidades de uso del suelo, con el objeto de clasificar y calificar la degradación en tipo, grado y clase. Con el mapa preliminar y el apoyo del mapa de susceptibilidad de los suelos a degradación por salinización, se realiza la etapa de campo con el objeto de levantar información primaria en las zonas más susceptibles y así generar la zonificación final.

El producto es una capa espacial la cual indica el tipo, grado y clase de la degradación del suelo por salinización en el área continental e insular de Colombia (zonificación), que a su vez es insumo para el desarrollo del análisis y evaluación de la degradación de los suelos por salinización. A continuación, se presentan los productos cartográficos empleados en la elaboración del mapa nacional de degradación de suelos por salinización

TEMA	INFORMACIÓN	FUENTE	ESCALA
Base cartográfica	Mapa topográfico de Colombia.	IGAC; 2012	1:100.000
Susceptibilidad de los suelos a la salinización	Estudio de la probabilidad de los suelos a presentar procesos de salinización.	IDEAM; 2016	1:100.000
Mapa de correlación de suelos o "Geopedología"	Límites de unidades de suelos en formato digital, tipo de suelo (Taxonomía) y ambientes edafogenéticos	IDEAM; 2007	1:100.000
Estudios de suelos generales de todos los departamentos y estudio detallado de	Bases de datos de perfiles representativos, información físico-química especialmente.	IGAC, diferentes años (según departamen	1:100.000

	San Andrés y Providencia		to)	
	Geomorfología	Estudio de las formas de las formas de la superficie terrestre. (Tipo de Relieve y pendientes).	IDEAM	1:500.000
	Ecosistemas	Estudio del conjunto de componentes físicos y biológicos de un entorno. (Zonas climáticas).	IDEAM; 2015	1:100.000
	Cobertura de La Tierra	Estudio de la cobertura física que se observa sobre la superficie de La Tierra. (CLC).	IDEAM; 2010-2012	1:100.000
	Distritos de Riego	Estudio que zonifique o localice los distritos de riego que pretenden suplir los requerimientos hídricos de los cultivos en un tiempo específico.	UPRA; 2015	Diversas escalas
	Minería	Estudio que zonifique o localice las actividades mineras, representadas por la explotación o extracción de los minerales.	SGN, CARs, otras	Diversas escalas
Interpretación	<p>El indicador muestra el porcentaje de la superficie del país, área hidrográfica, departamento o jurisdicción de corporación autónoma regional que presenta algún grado de salinización en un tiempo dado (t).</p> <p>Los valores calculados del indicador deben ser interpretados de acuerdo al resultado en porcentaje de la proporción del área de suelos degradados por salinización relacionados con el grado de salinización.</p>			

	Variables	Rangos para calificación	Calificación
	PSI, RAS, CE, pH y SO ₄	RAS ≥ 13 o PSI ≥ 15 CE ≥ 16 dS/m CE ≥ 4 y pH < 4 y [SO ₄] ≥ 0,05%	Muy severo
	CE, PSMg, CaCO ₃ eq y CaSO ₄ *2H ₂ O	CE ≥ 8 dS/m < 16 dS/m PSMg ≥ 40 [CaCO ₃ eq] ≥ 10% [CaSO ₄ *2H ₂ O] ≥ 15%	Severo
	CE, PSMg, CaCO ₃ eq Y CaSO ₄ *2H ₂ O	CE ≥ 4 dS/m < 8 dS/m PSMg ≥ 30 < 40 [CaCO ₃ eq] ≥ 2 < 10% [CaSO ₄ *2H ₂ O] ≥ 5 < 15%	Moderado
	CE	CE ≥ 2 dS/m < 4 dS/m	Ligero
	CE	CE < 2	Muy ligero

Clasificación de los grados de salinización. Adoptado del Protocolo para la identificación y evaluación de la degradación de suelos por salinización IDEAM-CAR-UDCA 2017

La *magnitud*, se define como la unidad de área afectada por algún grado de salinización y la *severidad*, como el área total con presencia de grados de salinización severa y muy severa.

Restricciones Limitaciones

o

El indicador no brinda información cuantitativa sobre pérdidas de suelo en toneladas/hectárea/año.

No proporciona información sobre los tipos y clases de salinización.

La baja disponibilidad de recursos financieros y de personal técnico y profesional, al interior de las instituciones responsables de la generación de información es una limitante en la oportunidad de la misma.

Se debe considerar que la salinización es un proceso que ocurre en los suelos; en el terreno y que en la cartografía base existen unidades que NO son suelo, como cuerpos de agua, zonas urbanas e infraestructura, entre otros. Este aspecto se debe tener en cuenta para efectos de la suma de áreas y los porcentajes.

Las zonas de la Amazonia y el Pacífico, debido a sus características naturales y de conservación de bosques, tuvieron menor intensidad en los trabajos de campo.

Facilidad de obtención	<input type="checkbox"/> Fácil <input type="checkbox"/> Regular <input checked="" type="checkbox"/> Difícil
	<p>Se debe tener en cuenta el área degradada por salinización y el área de la unidad espacial de referencia. La obtención de los datos implica el trabajo interdisciplinario de un grupo numeroso de profesionales, para el análisis de las <u>imágenes satelitales y el trabajo en campo</u></p> <p>¿Por qué?:</p>

<u>Responsable del Indicador</u>	
Entidad	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM
Dependencia	Subdirección de Ecosistemas e Información Ambiental
Nombre del funcionario	Edith González Afanador
Cargo	Subdirectora de Ecosistemas e Información Ambiental
Correo electrónico	egaonzaleza@ideam.gov.co
Teléfono	(571) 3527160 Ext 1702
Dirección	Subdirección de Ecosistemas e Información Ambiental. Calle 25 D No. 96 B - 70 Bogotá D.C

<u>Ubicación principal para la consulta del Indicador</u>	
Nombre	<p>Protocolo para la identificación y evaluación de la degradación de suelos por salinización.</p> <p>Proporción del área de suelos degradados por salinización</p>
Física	Centro de documentación IDEAM. Calle 25 D No. 96 B – 70. Bogotá D.C

URL	http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023685/Protocolo_salinizacion.pdf
	http://www.ideam.gov.co/web/ecosistemas/consulte-los-indicadores-ambientales

Fuente de las Variables		
V1	<p>Nombre de la variable</p> <p>ssd_{ijk}: Superficie i de suelo degradada con el grado de salinización k en la unidad espacial de referencia j en el momento de tiempo t.</p>	
	<p>Tipo</p> <p>Registro primario de información</p> <p><input type="checkbox"/> Censo <input checked="" type="checkbox"/> Muestra <input type="checkbox"/> Registro administrativo <input checked="" type="checkbox"/> Teledetección <input type="checkbox"/> Estación de monitoreo <input type="checkbox"/> Otro, cual: _____</p> <p>Registro secundario de información</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Estimaciones directas <input checked="" type="checkbox"/> Estimaciones indirectas <input type="checkbox"/> Otro, cual: _____</p>	
	<p>Frecuencia de medición</p> <p><input type="checkbox"/> Anual <input type="checkbox"/> Semestral <input type="checkbox"/> Trimestral <input type="checkbox"/> Mensual <input type="checkbox"/> Diario <input checked="" type="checkbox"/> Otra, cual: <u>Quinquenal</u></p>	
	Ubicación para consulta	
	<p>Nombre</p> <p>Protocolo para la identificación y evaluación de la degradación de suelos por salinización. Proporción del área de suelos degradados por salinización</p> <p>Capa de Zonificación de la degradación de suelos por salinización para el área continental e insular de Colombia a escala 1:100.000 y 1:10.000 respectivamente. Año 2016 – 2017</p>	
	<p>Física</p> <p>Subdirección de Ecosistemas e Información Ambiental, IDEAM Calle 25 D No. 96 B - 70 Bogotá D.C</p>	
	<p>URL</p> <p>http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023685/Protocolo_salinizacion.pdf</p>	

http://www.ideam.gov.co/web/ecosistemas/consulte-los-indicadores-ambientales http://www.ideam.gov.co/web/ecosistemas/monitoreo-seguimiento-estado-calidad-suelos http://visor.ideam.gov.co:8530/geovisor#!/profiles/3	
Responsable	
Entidad	IDEAM
Dependencia	Subdirección de Ecosistemas e Información Ambiental
Nombre del funcionario	Reinaldo Sánchez
Cargo	Coordinador grupo de Suelos y Tierras
Correo electrónico	rsanchez@ideam.gov.co
Teléfono	(571) 3527160 Ext 1702
Dirección	Subdirección de Ecosistemas e Información Ambiental.Calle 25 D No. 96 B – 70. Bogotá D.C

Observaciones Generales

Esta hoja metodológica, se elaboró de acuerdo al protocolo de monitoreo y seguimiento de la degradación de los suelos por salinización IDEAM –CAR - UDCA 2017, con el fin de actualizar conceptos, procesos, técnicas y herramientas para el cálculo y posterior análisis del indicador.

Las metas y estándares señalados en el aparte de metas y estándares, que hacen parte de la Convención de las Naciones Unidas de lucha contra la Desertificación y la Sequía - UNCCD en la cual se consideran solamente los ecosistemas secos, son válidas también para la salinización que ocurre en otros ecosistemas y que está siendo evaluada por el Programa de Monitoreo y Seguimiento de la Degradación de los Suelos.

Bibliografía

IDEAM, CAR y U.D.C.A, 2017. Protocolo para la identificación y evaluación de la degradación de suelos por salinización. IDEAM.Zonificación de la degradación de suelos por salinización para el área continental e insular de Colombia a escala 1:100.000 y 1:10.000 respectivamente (Año 2016 – 2017).
 Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2016). Política para la Gestión Sostenible de Suelo en Colombia. Bogotá, D.C.. Colombia. 94 p.

Información sobre la Hoja Metodológica

Fecha	Versión	Datos del autor o de quien ajustó la hoja metodológica	Descripción de los ajustes
Agosto 2018	1,0	<p>Nombre funcionario Vicente Peña Bohorquez Reinaldo Sánchez</p> <p>Cargo Profesional Especializado, Grupo de Suelos y Tierras Profesional Especializado</p> <p>Dependencia Subdirección de Ecosistemas e Información Ambiental Subdirección de Estudios Ambientales</p> <p>Entidad Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM)</p> <p>Correo electrónico vpena@ideam.gov.co rsanchez@ideam.gov.co</p> <p>Teléfono 3527160 Ext: 1702 3527160 Ext: 1600</p> <p>Dirección Calle 25D No. 96B-70 Bogotá</p> <p>Cítese como:</p> <p>Peña V. y Sánchez R. (2018). Hoja metodológica del indicador Proporción de la superficie del suelo degradada por salinización (Versión 1,0). Grupo Suelos y Tierras, Subdirección de Ecosistemas e Información Ambiental, IDEAM, 12p.</p>	