

# Análisis histórico de suelos por salinización en jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional (CAR). Retos y oportunidades\*

DOI: <https://doi.org/10.21830/9786289544626.05>

**Rosalina González Forero**

Universidad de La Salle

**Vivian Karina Ariza Marín**

Universidad de La Salle

**Julián David Ávila Bernal**

Universidad de La Salle

**Rocío Afanador Padilla**

Universidad de La Salle

**Alberto Sánchez Amaya**

Centro de Educación Militar del Ejército

**Resumen.** La degradación de los recursos naturales es una preocupación a nivel mundial y en particular aquella causada en los suelos por vía química es alarmante; dentro de las causas de este fenómeno se destaca la agricultura intensiva y el riego artificial. Debido a lo anterior, la entidad determinó la necesidad de un monitoreo adecuado y seguimiento, que está en cabeza de las autoridades ambientales. En este sentido, la Corporación Autónoma Regional (CAR), en asocio con la Universidad de La Salle, formuló un proyecto de investigación en el que se estableció el estado actual de la salinidad en los suelos de la jurisdicción y acciones de mejora para un buen monitoreo. Sin embargo, para llevar a cabo este monitoreo se llegó a la conclusión de que es menester involucrar actores como la Fuerza Pública, ya que su acompañamiento es indispensable para educar, sensibilizar y acopiar la información necesaria.

**Palabras clave:** CAR, contaminación de suelos, degradación de suelos, Ejército Nacional, salinización, Universidad de La Salle.

---

\* Este capítulo hace parte de los resultados colaborativos de los proyectos de investigación “Generación de modelos de seguimiento de erosión, salinidad e impacto por disposición de vertimientos en suelos en la jurisdicción de la CAR” del Grupo de Investigación CLIMA de la Universidad de la Salle y “Enfoques de la gestión ambiental como mecanismo de defensa y protección del medio ambiente” del Grupo de Investigación CEMIL. Los puntos de vista y los resultados de este artículo pertenecen a los autores y no reflejan necesariamente los de las instituciones participantes.

### **Rosalina González Forero**

Ingeniera química; Ph. D en Ingeniería (University of Delaware, EE. UU.); magíster en Ingeniería y Tecnología Ambiental (Universidad de Cataluña, España); magíster en Tecnología Educativa (Instituto Tecnológico de Monterrey, México); con Especialización en Suelos Contaminados (Universidad del Atlántico, España); Especialización en Pedagogía para el Desarrollo del Aprendizaje Autónomo (UNAD, Colombia); Especialización en Investigación Criminal (Policía Nacional, Colombia); y Especialización en Gestión Gerencial (Universidad Libre, Colombia). <https://orcid.org/0000-0002-5860-657X> - contacto: [rogonzalez@unisalle.edu.co](mailto:rogonzalez@unisalle.edu.co)

### **Vivian Karina Ariza Marín**

Ingeniera ambiental y sanitaria de la Universidad de La Salle. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8743-915X> - Contacto: [variza02@unisalle.edu.co](mailto:variza02@unisalle.edu.co)

### **Julián David Ávila Bernal**

Ingeniero ambiental y sanitario de la Universidad de La Salle. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8743-915X> - Contacto: [juliandavila71@unisalle.edu.co](mailto:juliandavila71@unisalle.edu.co)

### **Rocío Afanador Padilla**

Ingeniera ambiental y sanitaria. Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8085-7239> - Contacto: [rafanador09@unisalle.edu.co](mailto:rafanador09@unisalle.edu.co)

### **Alberto Sánchez Amaya**

Profesional en Ciencias Militares de la Escuela Militar de Cadetes “General José María Córdova”. Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-9389-3589> - Contacto: [albertosanchezamaya@cedoc.edu.co](mailto:albertosanchezamaya@cedoc.edu.co)

**Citación APA:** González Forero, R., Ariza Marín, V. K., Ávila Bernal, J. D., Afanador Padilla, R. & Sánchez Amaya, A. (2022). Análisis histórico de suelos por salinización en jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional (CAR). Retos y oportunidades. En A. Castro Carreño, C. A. Leguizamón Zárate & T. L. Fonseca Ortiz (Eds.), *Gestión sostenible del recurso suelo, desde los modelos de seguimiento y recuperación en las Fuerzas Militares* (pp. 81-97). Sello Editorial ESMIC. <https://doi.org/10.21830/9786289544626.05>

## **Gestión sostenible del recurso suelo, desde los modelos de seguimiento y recuperación en las Fuerzas Militares**

ISBN impreso: 978-628-95446-1-9

ISBN digital: 978-628-95446-2-6

DOI: <https://doi.org/10.21830/9786289544626>

Colección Ciencias Militares

Serie Miles Doctus (Investigación formal terminada)

Sello Editorial ESMIC

Escuela Militar de Cadetes “General José María Córdova”

Bogotá, D.C., Colombia

2022



## Marco teórico

### Salinización

Es importante indicar que la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) menciona que un suelo es salino cuando su conductividad eléctrica tiene valores superiores a 4 dS/m (FAO, 2018). Lo anterior se debe a contenidos excesivos de sales que ocasionan efectos negativos en el crecimiento de las plantas, estas sales se componen de cationes (iones positivos) y aniones (iones negativos), siendo los siguientes iones los comúnmente asociados a la salinidad:  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{OH}^-$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{H}^+$ , donde este contenido se debe a fuentes naturales (baja pluviosidad y zonas áridas entre otras) o antrópicas por mal manejo de cultivos y riego como se mencionó (USDA, 1999).

En Colombia el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) (2017a) indica que la salinización es un incremento acumulado de las sales en el suelo, con concentraciones tales que el servicio ecosistémico del suelo es afectado debido a la alteración de sus características fisicoquímicas y biológicas. Este mismo organismo clasifica el proceso de degradación por salinización teniendo en cuenta los parámetros fisicoquímicos que se realizan para el análisis de las sales. Estos son pH, conductividad eléctrica (CE), razón de adsorción de sodio (RAS), porcentaje de sodio intercambiable (PSI) y las concentraciones de carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ) y sulfato de calcio ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ). En la figura 1 se aprecia la calificación de la salinidad de acuerdo con lo que el IDEAM (2017) plantea según los parámetros fisicoquímicos mencionados.

Es importante tener en cuenta que el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) (2014) brinda una clasificación para salinidad en suelos teniendo en cuenta la conductividad eléctrica y el porcentaje de saturación de sodio. En la Tabla 1 se aprecia esta clasificación:

Variables	Rangos para calificación	Calificación
PSI, RAS, CE, pH y $SO_4$	RAS $\geq 13$ o PSI $\geq 15$	Muy severo
	CE $\geq 16$ dS/m	
	CE $\geq 4$ y pH $< 4$ y $[SO_4] \geq 0,05\%$	
CE, PSMg, $CaCO_3$ eq y $CaSO_4 \cdot 2H_2O$	CE $\geq 8$ dS/m $< 16$ dS/m	Severo
	PSMg $\geq 40$	
	$[CaCO_3 \text{ eq}] \geq 10\%$	
CE, PSMg, $CaCO_3$ eq y $CaSO_4 \cdot 2H_2O$	CE $\geq 4$ dS/m $< 8$ dS/m	Moderado
	PSMg $\geq 30 < 40$	
	$[CaCO_3 \text{ eq}] \geq 2 < 10\%$	
CE	CE $\geq 2$ dS/m $< 4$ dS/m	Ligero
CE	CE $< 2$	Muy ligero

**Figura 1.** Calificación de la salinidad  
Fuente: Ideam (2017).

**Tabla 1.** Clasificación de la salinidad según el IGAC (2014)

Conductividad (dS/m)	Saturación de sodio (%)	Clasificación
0-2	$< 15$	N, Normal
2-4	$< 15$	S1, ligeramente salino
4-8	$< 15$	S2, moderadamente salino
8-16	$< 15$	S3, fuertemente salino
$> 16$	$< 15$	S4, Muy fuertemente salino
0-4	$> 15$	Na, sódico
4-8	$> 15$	S2Na, salino - sódico
8-16	$> 15$	S3Na, salino - sódico
$> 16$	$> 15$	S4Na, salino - sódico

Fuente: IGAC (2014).

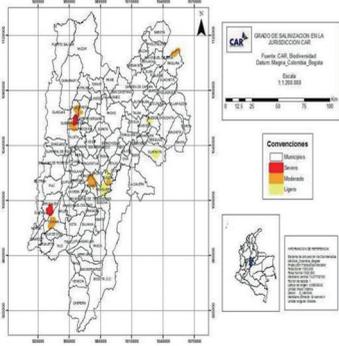
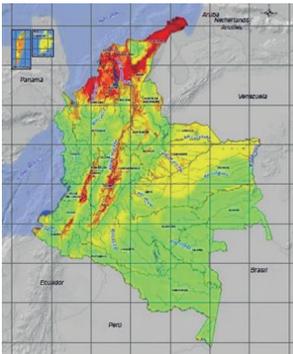
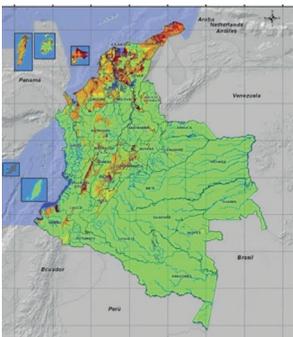
## Degradación por salinización en Colombia y jurisdicción de la CAR. Información existente

Las diferentes instituciones del orden nacional han generado varios mapas de salinización. Dicha información se observa y en la tabla 2 en la que se aprecian

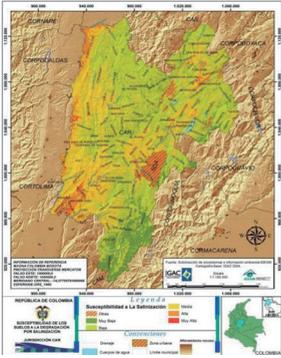
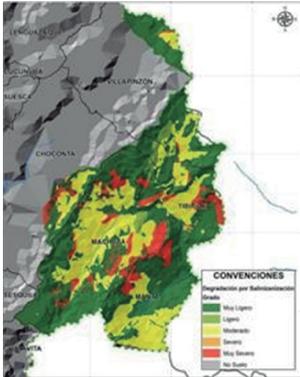
dichos mapas (fechados desde el 2015), y que tienen las siguientes características generales:

- CAR Cundinamarca, 2015, publicación: diagnóstico salinización jurisdicción de la CAR, donde se aprecia salinidad severa Quebradanegra, Útica y Jerusalén; salinidad moderada en otras zonas de Quebradanegra, Útica, Bojacá, Funza y Tocaima y salinidad ligera en Mosquera, Funza, Guatavita y Suesca ( CAR, 2015).
- El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) la CAR y la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales (UDCA), en el 2017 presentaron el mapa de susceptibilidad a la degradación de suelos por salinización, donde determinaron que el 45% de la superficie del país tiene algún grado de susceptibilidad a la degradación del suelo por salinidad (MADS, Ideam, CAR, UDCA, 2017).
- IDEAM, CAR, UDCA, 2017, con el Mapa de degradación de los suelos por salinización donde se presenta que el 12,3% del territorio colombiano presentan algún grado de degradación por salinización (IDEAM, CAR, UDCA, 2017).
- Ideam, 2017, usando la cartografía base del IGAC del 2004 desarrolló el mapa Susceptibilidad de los suelos a la degradación por salinización en la jurisdicción de la CAR, donde se aprecia un porcentaje considerable en salinidad alta y baja en la zona de la jurisdicción (IDEAM, 2017b).
- CAR, 2018, elaboró el mapa de susceptibilidad de degradación de suelo por salinización en la subcuenca del río Mchetá (CAR, 2018), en que los resultados indican que aproximadamente la mitad de la zona se encuentra en grado de salinidad moderado y severo.

**Tabla 2.** Recopilación de mapas existentes de salinidad en Colombia

Nombre de mapa	Año de publicación	Mapa	Institución que publicó
Grado de salinización en la jurisdicción de la CAR	2015	<p>Fuente: CAR (2015).</p> 	Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR)
Mapa de susceptibilidad a la degradación de suelos por salinización, E:1:100.000	2017	<p>Fuente: MADS, IDEAM, CAR, UDCA (2017).</p> 	MADS, IDEAM, CAR y UDCA (Protocolo para la identificación y evaluación de la degradación de suelos por salinización)
Mapa de degradación de los suelos por salinización E: 1:100.000 Ideam, CAR, UDCA (2017)	2017	<p>Fuente: IDEAM, CAR, UDCA (2017).</p> 	IDEAM, CAR y UDCA (Protocolo para la identificación y evaluación de la degradación de suelos por salinización)

Continúa tabla...

Nombre de mapa	Año de publicación	Mapa	Institución que publicó
Susceptibilidad de los suelos a la degradación por salinización en la jurisdicción CAR.	2017	Fuente: IDEAM (2017b). 	Subdirección de ecosistemas e información ambiental - Ideam (2017b) con la cartografía base del IGAC (2004).
Mapa de susceptibilidad de degradación por salinización en la subcuenca del río Machtetá (CAR, 2018)	2018	Fuente: CAR (2018). 	CAR (Diagnóstico y monitoreo de degradación de suelos por salinización en la cuenca río Gara-goa-subcuenca río Machtetá-jurisdicción CAR a escala 1:25.000)

Fuente: adaptado de CAR (2015); Ideam *et al.* (2016); Ideam y UDCA (2017); IDEAM e IGAC (2017); CAR (2018).

## Métodos

De acuerdo con la información expuesta y que permitió hacer un diagnóstico general, existe un inconveniente debido a que las escalas de medición de los grados de salinidad son diferentes entre ellas, a causa de que las metodologías con que las generaron son diferentes, esto hace que sea difícil su comparación y por ende su monitoreo posterior. Debido a ello, en el proyecto de generación de modelos de seguimiento entre la CAR y la Universidad de La Salle, se determinó realizar un diagnóstico de los suelos de la jurisdicción desde los análisis físico-

químicos disponibles y que puedan ser comparables para diseñar un modelo de seguimiento en el que las diferentes autoridades, tanto ambientales como militares, junto con la academia, puedan realizar esta labor efectivamente.

## Resultados y análisis

### Jurisdicción de la CAR

La CAR Cundinamarca tiene como jurisdicción lo establecido en la Ley 99 de 1993 artículo 33 (Congreso de Colombia, 1993), como:

Corporación Autónoma Regional de las Cuencas de los ríos Bogotá, Ubaté y Suárez, CAR: se denominará Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, CAR y tendrá jurisdicción en el Distrito Capital de Santafé de Bogotá y el territorio del Departamento de Cundinamarca, con excepción de los municipios incluidos en la jurisdicción de la Corporación Regional del Guavio y los municipios del Departamento de Cundinamarca que hacen parte de la jurisdicción de Corporinoquia. Su jurisdicción incluye los municipios de Chiquinquirá, Saboyá, San Miguel de Sema, Caldas, Buenavista y Ráquira en el Departamento de Boyacá. (Congreso de Colombia, 1993). La Corporación distribuyó su jurisdicción en siete regionales: Sabana de Occidente con sede en Funza, que agrupa a 9 municipios; Sumapaz en Fusagasugá con 10 municipios; Tequendama y Alto Magdalena en Girardot con 20 municipios; Rionegro con sede en Pacho y 8 municipios; Gualivá y Magdalena Centro con sede en Villeta y Sabana Norte y Almeydas en Zipaquirá con 21 municipios cada una. (CAR, 2020)

En la figura 2 se aprecia el mapa de la jurisdicción.

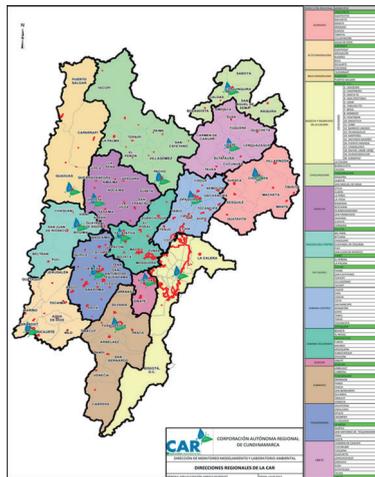


Figura 2. Jurisdicción de la CAR  
Fuente: CAR (2020).

## Información de caracterización fisicoquímica de suelos-salinidad

Debido a la situación discutida previamente en el sentido de la variabilidad de la información existente, se consultaron bases de información de parámetros fisicoquímicos, una del IGAC del 2000, y una de la CAR del 2019. La información del IGAC corresponde a un estudio nacional por departamentos, en el que se tomaron muestras de suelo en los diferentes municipios y se realizó el análisis químico del suelo a diferentes profundidades. Para el presente estudio se tomaron los municipios del área de jurisdicción. Es de anotar que los parámetros fisicoquímicos seleccionados de todos los realizados por el IGAC corresponden a aquellos con los cuales se determina la salinidad, de acuerdo con las tablas 2 y 3. Infortunadamente uno de los parámetros más importantes para la revisión de la degradación por salinidad que es la conductividad eléctrica no se encontró en la información. A causa de esta situación se revisó la información de los municipios que se tenía para la CAR y se usó un dato promedio de esta variable. Por otro lado, la CAR realizó un muestreo en el 2019 con una caracterización de suelos en diferentes municipios de la jurisdicción. En la tabla 3 se aprecian los análisis encontrados para las dos entidades.

**Tabla 3.** *Análisis fisicoquímicos encontrados para el IGAC año 2000 y CAR año 2019*

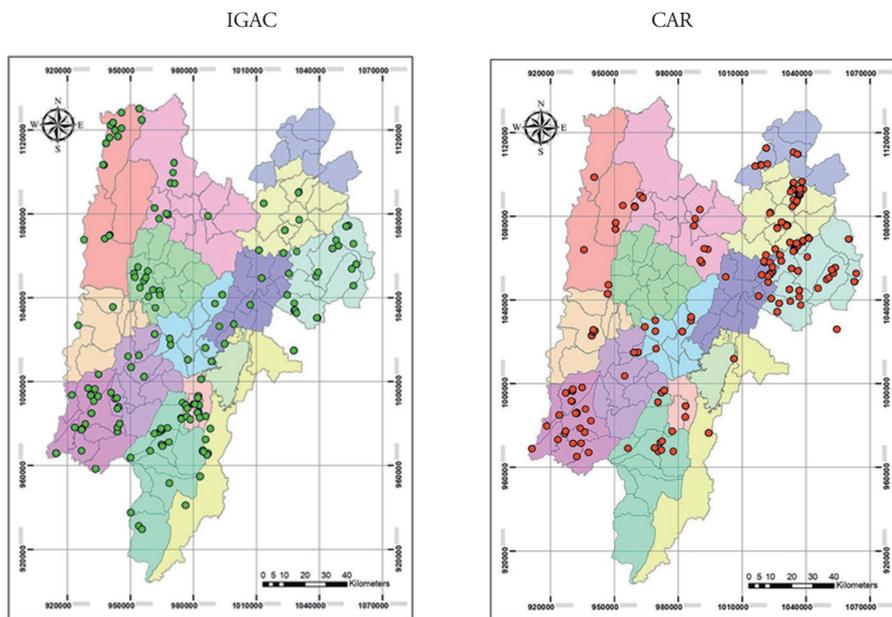
IGAC (2000)		CAR (2019)
Zona jurisdicción de la CAR		Subzona
Municipio		Municipio
N.º de perfil		Conductividad (dS/m)
Prof. cm		pH
CICA meq/100g		Cot (Cmol/Kg)
Ca	meq/100g	Cic (Cmol/Kg)
Mg	meq/100g	Fósforo (Cmol/Kg)
K	meq/100g	Humedad (%)
Na	meq/100g	Na (Cmol/Kg)

Continúa tabla...

IGAC (2000)	CAR (2019)
% saturación bases	Mg (Cmol/Kg)
% CO	K (Cmol/Kg)
pH (1:1)	Ca (Cmol/Kg)
Aluminio meq/100g	Muestra
Horizontes	% saturación de bases
% saturación de bases	% saturación de sodio (Psi)
% saturación de sodio (Psi)	Grado de salinidad
Sub_Sódico	Inter_Igac
Sub_Magnésico	Cri_Usda
	Cri_Fao
	Sub_Sódico
	Sub_Magnésico

Fuente: elaboración propia.

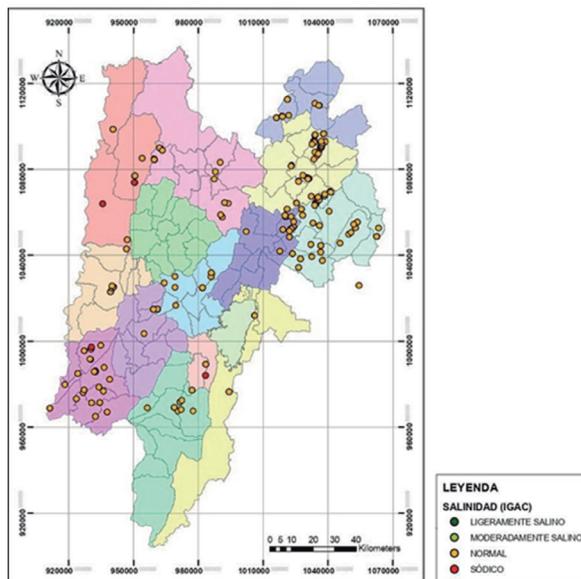
Figura 3. Puntos de muestreo para el IGAC y la CAR



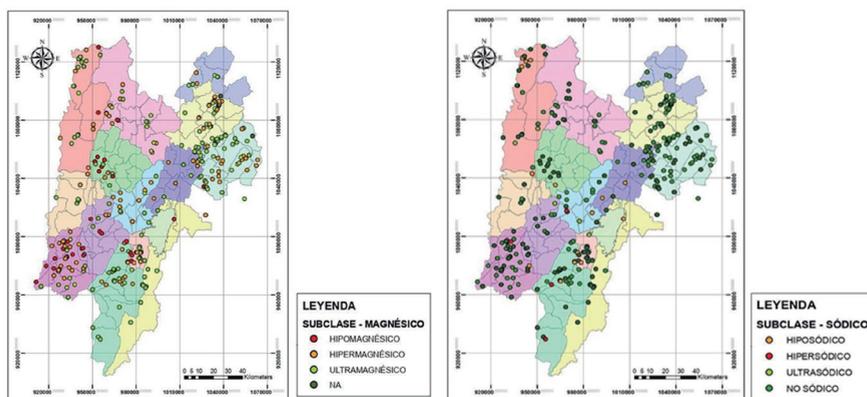
Fuente: Proyecto de Investigación UNISALLE-CAR, 2020

Otra de las situaciones encontradas en este estudio fue que los puntos de muestreo entre las diferentes entidades no estaban ubicados en el mismo lugar y eso hace que la comparación y análisis de información no sea precisa, además de que para algunos municipios había más de un punto, mientras que para otros no había información, ello presupone un problema y es que la información dispersa, hallada de diferente manera, con diferentes metodologías e incompleta dificulta y ocasiona conclusiones parciales y focalizadas. En la figura 3 se aprecia la distribución espacial de los datos obtenidos. Es de tener en cuenta que los datos de la CAR no tienen información para las subdirecciones regionales de Rionegro, Gualivá, Chiquinquirá, Magdalena Centro y Sumapaz.

Teniendo en cuenta esta información, se procedió a calcular la salinidad en la jurisdicción. A continuación, en la figura 4 se presentan los resultados de conductividad eléctrica entre 2 y 4 dS/m y los valores de  $\text{pH} < 7,4$  que según Ideam, CAR, UDCA (2017) corresponden a las características de un suelo salino, como se aprecia en la figura 8 se destacan los valores de suelos sódicos. Además, en la figura 5 se pueden observar los suelos magnésicos y sódicos de la jurisdicción, debido a que las sales de estos cationes son indicativos predominantes en los suelos salinos. Los suelos magnésicos se clasifican de acuerdo al % Mg intercambiable como hipomagnésico, hipermagnésico y ultramagnésico. Los suelos sódicos se clasifican como hiposódicos, hipersódicos y ultrasódicos. Según esto se aprecia que el mayor número de puntos son principalmente ultramagnésicos (aproximadamente 180), seguido de los hipermagnésicos (aproximadamente 116) y relativamente pocos hipomagnésicos que los que tienen poco magnesio (aproximadamente 16). En cuanto a los suelos sódicos teniendo en cuenta el % Na intercambiable, se observaron en los suelos de la jurisdicción 24 puntos hiposódicos, 8 ultrasódicos y 7 hipersódicos, lo que indica que la predominancia en la zona es de suelos tipo magnésicos por lo que estas sales serán las que más aporten al tema de salinización.



**Figura 4.** Salinidad determinada de acuerdo con la conductividad eléctrica y el pH  
Fuente: Proyecto de Investigación UNISALLE-CAR, 2020



**Figura 5.** Salinidad determinada del tipo de suelos magnésicos y sódicos  
Fuente: Proyecto de Investigación UNISALLE-CAR, 2020

Adicional a lo anterior, según FAO (2018) se considera un suelo afectado por sal cuando sus concentraciones tienen valores por encima de los umbrales de toxicidad, en que la suma de sales tóxicas medidas en extractos de agua se

encuentre entre 0,05-0,15%, con valores de conductividad eléctrica específica de los extractos de pasta de suelo saturado entre 2 y 4 mSm/cm. También se indica que deben considerarse los efectos de la salinidad en los cultivos; en la tabla 4 se presenta la clasificación que la FAO sugiere con la cual también se analizaron los datos que se tienen para la jurisdicción.

**Tabla 4.** *Grado de salinización según FAO (2018)*

Impacto de la salinidad en el rendimiento de cultivos	Grado de salinización	Criterio del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA, 1954), ECe, mS/cm	Criterio dado por Kopikova y Skulkin (1990)		
			CE, mS/cm	Suma de sales tóxicas %	Na+ cmol (equiv.) /kg
Influencia insignificante	Ausente	<2	0-3	0-0,15	0-1
Rendimientos limitados de cultivos muy sensibles	Bajo	2-4	3-5	0,15-0,30	1-3
Rendimientos limitados de varios cultivos	Medio	4-8	5-10	0,30-0,60	3-6
Rendimientos satisfactorios de la mayoría de los cultivos resistentes a la sal	Alto	8-16	10-16	0,60-1	6-11
Rendimientos satisfactorios para algunos pocos cultivos resistentes a la sal	Muy alto	>16	>16	>1	>11

Fuente: FAO (2018).

Los resultados obtenidos según esta clasificación indican que los puntos de muestreo de la CAR están dentro de las categorías de bajo y ausente. Todo lo anterior indica que dependiendo de la metodología que se use para determinar la salinidad se pueden encontrar diversos tipos de datos, además es importante contextualizar el sector donde se presenten los indicadores de salinización, desafortunadamente como cuando las actividades productivas se realizan no se tiene en ellas un control, seguimiento y monitoreo permanente de la salinidad en los suelos, la degradación continuará, teniendo en cuenta que los cultivos intensivos y el riego no controlado son las principales causas de este tipo de degradación.

## **Recomendaciones para el control y monitoreo efectivos de la salinidad en la jurisdicción de la CAR**

Teniendo en cuenta la gran variabilidad encontrada se plantean como recomendaciones para un buen control y seguimiento por parte de la autoridad ambiental así:

- Realizar muestreos en las regiones que a lo largo del tiempo se han dedicado a actividades de monocultivo y riego intensivo, así como la ganadería. En este sentido, también se recomienda realizar inventarios tanto de dichos cultivos como del riego por parte de la autoridad ambiental, en este caso la CAR.
- Realizar muestreos en diferentes condiciones climáticas, en los mismos lugares donde ya se ha muestreado con el fin de hacer seguimiento a estas zonas e incluir zonas de salinidad natural de acuerdo con los tipos de suelos en la zona.
- Monitorear suelos donde se desarrollen actividades económicas asociadas al uso de sales consideradas como factor generador de salinización tales como la minería, cultivos de flores, hortalizas o frutas.
- Es vital que la autoridad ambiental establezca monitoreos y controles en suelo de forma permanente, en lugares donde las acti-

vidades económicas puedan verse afectadas a causa de un aumento de la salinización de la jurisdicción de la CAR; así como en los sitios donde ya hay afectación, según estudios previos realizados por las autoridades competentes. Para ello se recomienda urgentemente la vinculación de actores que se encuentren de forma permanente en los territorios tales como la fuerza pública y, en este sentido, el Ejército Nacional es vital, ya que con sus grupos ambientales podrá aportar al mejoramiento, por un lado, por el respeto que la comunidad le tiene a la institución y, por otro, que ayudará a muestrear zonas de forma permanente ya que ellos están en todo el territorio. Con lo anterior, se logrará poder tener información consistente en el tiempo.

- Es importante que todas las entidades encargadas del tema de suelos en Colombia utilicen las mismas metodologías de análisis, en este caso, el último protocolo generado por el IDEAM y si es posible que entre ellos se pongan de acuerdo para el desarrollo de los muestreos y así tener un mayor cubrimiento y registro histórico.
- De manera especial se recomienda el uso de las plataformas ambientales dispuestas por el Estado para que la información fluya, sea libre y que con ella realmente la autoridad pueda tomar decisiones para el mejoramiento del recurso. En este sentido, el Sistema de Información Ambiental de Colombia (SIAC), en el tema de salinización cuenta con un espacio en la página web <http://www.siac.gov.co/salinizacion>, donde se encuentra el mapa de Colombia de la figura 3, mas no datos de análisis fisicoquímicos.
- Es importante que se analice la información existente municipio por municipio. A continuación, la tabla 5 prioriza el muestreo teniendo en cuenta el número de puntos históricos que tienen, con el fin de que la autoridad tome medidas sobre aquellos susceptibles y con poca o ninguna información.

**Tabla 5.** *Priorización de muestreo según cantidad de datos*

<b>Municipios sin datos</b>	<b>Municipios con pocos datos (hasta 4 puntos)</b>	<b>Prioridad 3: municipios con mayor cantidad de Datos (de 5 puntos en adelante)</b>
Manta, Tibirita, La Calera, Ráquira, Saboyá, San Miguel de Sema, Útica, Albán, La Peña, Nimaima, Villeta, Beltrán, Quebradanegra, Sasaima, Nocaima, Bituima, Chaguaní, Guayabal de Síquima, Pulí, Vianí, El Peñón, San Cayetano, Topaipí, Yacopí, Cajicá, Chía, Cogua, Cota, Gachancipá, Sopó, Tabio, Tenjo, Funza, Mosquera, Subachoque, Zipacón, Arbeláez, Cabrera, Granada, Pandí, San Bernardo, Sylvania, Venecia, Anapoima, Anolaima, Apulo, Quipile, Tena, Viotá, Lenguazaque, Simijaca, Susa, Sutatausa.	Chocontá, Guatavita, Machetá, Guataquí, Agua de Dios, Girardot, Nariño, Nilo, Guaduas, Puerto Salgar, Buenavista, Chiquinquirá, La Vega, San Francisco, Supatá, Vergara, Pacho, Paime, Villa Gómez, Tocancipá, Zipaquirá, Bojacá, El Rosal, Facativá, Madrid, Sibaté, Soacha, Fusagasugá, Pasca, Tibacuy, La Mesa, San Antonio de Tequendama, Carmen de Carupa, Cucunubá, Fúquene, Guachetá, Tausa.	Sesquilé, Suesca, Villapinzón, Jerusalén, Ricaurte, Tocaima, Caparrapí, Bogotá, Caldas, San Juan de Rioseco, La Palma, Nemocón, Cachipay, El Colegio, Fúquene, Ubaté.

## Conclusión

La información asociada a la salinidad se presenta como dispersa, no uniforme y con diversas metodologías por parte de las autoridades encargadas del tema de suelos. Es importante el concurso de dichas entidades para utilizar metodologías acordes que permitan el seguimiento histórico. En la jurisdicción se aprecia este fenómeno que degrada el suelo y es necesario controlar y monitorear; sin embargo, la autoridad ambiental, al no tener el recurso humano necesario para desarrollar estas acciones no puede ejercer un control efectivo y generar medidas de protección acordes a la magnitud del problema, debido a lo anterior, se propone que las Autoridades Militares que hacen presencia en todo el territorio y en los últimos tiempos se han venido desempeñando en los temas ambientales puedan apoyar la labor de muestreo y así la autoridad ambiental tenga el insumo vital para los análisis de suelos de una manera pronta y oportuna.

## Referencias

- Congreso de Colombia (1993). Ley 99 de 1993. Imprenta Nacional, Bogotá, Colombia
- Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR). (2015). *Diagnóstico salinización jurisdicción CAR*. <https://www.car.gov.co/uploads/files/5b903f4fa4d1e.pdf>
- Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR). (2018). *Diagnóstico y monitoreo de degradación de suelos por salinización la cuenca del río Machetá, jurisdicción CAR a escala 1:25.000*. <https://www.car.gov.co/uploads/files/5bdc718eedb24.pdf>
- Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR) (2020). Jurisdicción CAR. <https://www.car.gov.co/vercontenido/7>
- Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA). (1999). Guía para la evaluación de la calidad y salud del suelo (p. 88). [https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE\\_DOCUMENTS/stelprdb1044786.pdf](https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/stelprdb1044786.pdf)
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). (2017a). Protocolo para la Identificación y Evaluación de la Degradación de Suelos por Salinización. Ideam.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). (2017b). Susceptibilidad de los suelos a la degradación por salinización en la jurisdicción CAR. IDEAM.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR), Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales (UDCA). (2017). Protocolo para la identificación y evaluación de la degradación de suelos por salinización. [http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/05/Protocolo\\_Salinizacion-DE-SUELOS-.compressed.pdf](http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/05/Protocolo_Salinizacion-DE-SUELOS-.compressed.pdf)
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). (2014). Metodología para la clasificación de las tierras por su capacidad de uso. IGAC.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam), y Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR), Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales (UDCA). (2017). Mapa nacional de degradación de suelos por salinización (p. 35). <http://www.ideam.gov.co/documents/24277/69989379/Lanzamiento+mapa+Salinizacion+FN+OPT.pdf/624515d0-799d-41ef-b1ef-bb7e868680f3>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS). (2016). Gestión sostenible del suelo. Política para la gestión sostenible del suelo. MADS.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2018). *Handbook for Saline soil management*. <http://www.fao.org/3/i7318en/I7318EN.pdf>
- Proyecto de Investigación UNISALLE-CAR (2020). Generación de modelos de seguimiento de erosión, salinidad e impacto por disposición de vertimientos en suelos en la jurisdicción de la CAR. Universidad de La Salle, CAR Cundinamarca.
- Reach, 2006. Reglamento (CE) No. 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo de 18 de diciembre de 2006