

**AJUSTE DEL PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA DEL RÍO LEÓN
SZH (1201) LOCALIZADA EN EL DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA EN
JURISDICCIÓN DE LA CORPORACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DEL
URABÁ (CORPOURABA)**

**FASE DE DIAGNOSTICO
CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO FÍSICO
PENDIENTES**

MARZO DE 2019

CONTENIDO

1. CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO FÍSICO	3
1.6 PENDIENTES.....	3
2 BIBLIOGRAFÍA.....	11

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

LISTA DE TABLAS

Tabla 115. Rangos de pendientes en la cuenca del Río León expresada en rangos de porcentaje .	4
Tabla 116. Rangos de pendientes en la cuenca del Río León expresada en rangos de grados	5
Tabla 117. Rangos de pendiente en porcentaje y grados para cada municipio con jurisdicción en la cuenca del Río León	9

LISTA DE FIGURAS

Figura 75. Modelo digital del terreno para la cuenca del Río León	4
Figura 76. Mapa de pendientes en porcentaje para la cuenca del Río León	6
Figura 77. Mapa de pendientes en grados para la cuenca del Río León	8
Figura 78. Comparación del mapa de pendientes de la cuenca del Río León, expresada en Porcentaje y en Grados.....	9

LISTA DE ANEXOS

1. CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO FÍSICO

1.6 PENDIENTES

En los Alcances Técnicos de los Términos de Referencia a través de los cuales se desarrolla el POMCA del Río León, se establece que se debe realizar un análisis de las pendientes en porcentaje y en grados, de acuerdo con los criterios y categorías establecidas por el IGAC, es decir en rangos de 0-3%, 3-7%, 7-12%, 12-25%, 25-50%, 50-75% y >75%, utilizando el modelo digital del terreno elaborado para el POMCA y de acuerdo a los requerimientos técnicos de la temática de riesgos.

Dando cumplimiento a este requerimiento de los alcances técnicos y a través del Sistema de Información Geográfico, se realizó el mapa de pendientes para la cuenca del Río León, utilizando el Modelo Digital del Terreno (DEM) desarrollado para la cuenca, el cual se puede observar en la Figura 1.

Tabla 2. Rangos de pendientes en la cuenca del Río León expresada en rangos de grados

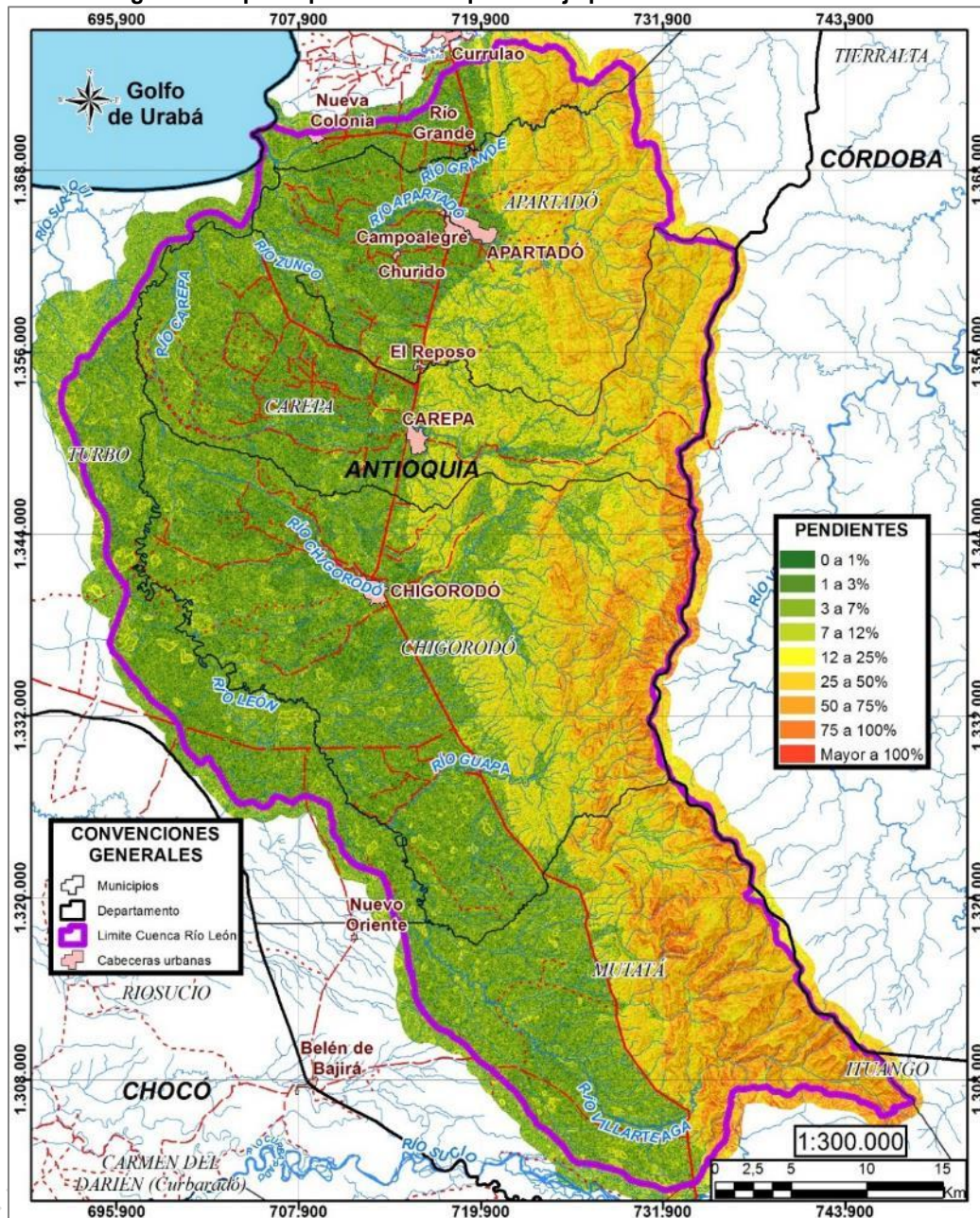
RANGO DE PENDIENTE EN GRADOS (°)	NOMENCLATURA	DESCRIPCIÓN	ÁREA (Ha)	% DEL ÁREA
0 – 5°	(a)	Plano	124.351,26	56,49
5 – 10°	(b)	Ligeramente inclinado	21.421,81	9,73
10 – 20°	(c)	Moderadamente inclinado	32.850,43	14,92
20 – 30°	(d)	Fuertemente inclinado	23.034,70	10,46
30 – 40°	(e)	Ligeramente escarpado	13.148,93	5,97
40 – 45°	(f)	Moderadamente escarpado	2.605,31	1,18
> 45°	(g)	Fuertemente escarpado	2725,38	1,24
TOTAL			220.137,82	100,00

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2018

En la Figura 2 se presenta el mapa de pendientes de la cuenca del Río León por rangos de porcentaje.

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

Figura 2. Mapa de pendientes en porcentaje para la cuenca del Río León



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2018

Como se observa en la figura anterior, más de la mitad de la cuenca del Río León (**52,38%**, equivalentes a **115.297,02 Ha**), presentan una pendiente plana a ligeramente inclinada (pendientes del 0-3% y 3-7%), localizándose en su gran mayoría al occidente de la vía Troncal de Urabá y hasta el límite de la cuenca en los municipios de Mutatá, Chigorodó, Turbo, Carepa y Apartadó, áreas en las cuales se localizan los cultivos de plátano y banano que representan la mayor actividad agrícola de la región.

En estas áreas solo existen pequeñas áreas de bosque, protegidas por los propietarios para proyectos de captura de carbono en algunos casos y en pocas márgenes del río que se han

respetado los bosques. Las áreas de pendiente plana a ligeramente inclinada, se caracterizan por presentar baja amenaza por remoción en masa debido a la estabilidad del terreno; mientras que los procesos de inundación son más probables.

Al oriente de la vía Troncal de Urabá y hasta el límite de la cuenca, se observan pendientes que van incrementando progresivamente su inclinación desde moderadamente inclinadas hasta fuertemente escarpadas, encontrándose las pendientes superiores al 75% en el límite con el Parque Nacional Natural Paramillo, donde se localizan los nacimientos de las principales corrientes abastecedoras del Río León, como son el Río Grande, el Río Apartadó, el Río Zungo, el Río Carepa, el Río Chigorodó, el Río Guapa y el Río Villarteaga.

Las zonas de alta pendiente (50 a 75% y > a 75%), con buena calidad organoléptica, favorecen la conservación y reproducción de flora y fauna (preservación de zonas de cabecera), correspondiendo en gran parte de la cuenca a las áreas con cobertura de bosque denso alto de tierra firme que coincide además con la localización de los resguardos Yaberaradó y Polines en un área aproximada de **25.023,77 Ha**, que corresponden al **11,36%** del área de la cuenca del Río León. Estas áreas se caracterizan por presentar alta amenaza por remoción en masa debido a la inestabilidad del terreno. Mientras que los procesos de inundación son poco probables.

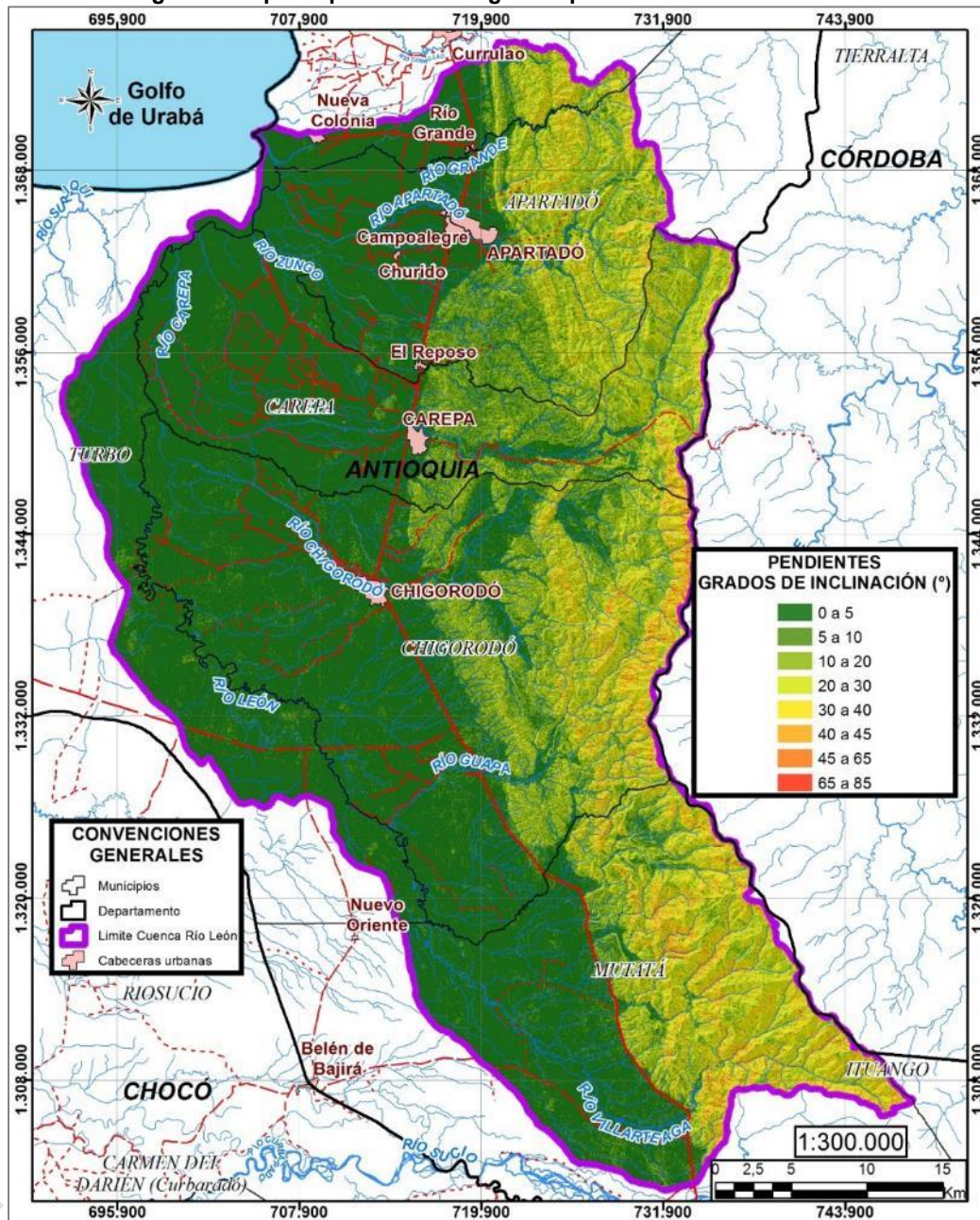
Las áreas de pendientes moderadamente inclinadas (7-12%), fuertemente inclinadas (12-25%), y ligeramente escarpadas (25-50%) se encuentran de manera sucesiva y progresiva entre la vía troncal de Urabá y la parte alta de la cuenca ocupando un área de **79.817,03 Ha**, que corresponden al **36,25%** del área de la cuenca del Río León. Estas áreas comúnmente corresponden a los primeros estados de intervención antrópica del bosque las cuales con el tiempo pueden construirse en motores de la deforestación en la cuenca.

En las áreas moderadamente inclinadas (7 a 12%), la amenaza por remoción en masa es media porque los suelos poseen la estabilidad suficiente para evitar la generación de procesos erosivos, al igual que los suelos mantienen coberturas que retienen los suelos. Para estas áreas los procesos de inundación y avalanchas son poco probables.

Para los rangos de pendiente 12-25% correspondiente a fuertemente inclinada y 25-50% ligeramente escarpada, se presenta una mayor susceptibilidad a fenómenos de remoción en masa, mientras que la amenaza por inundación es muy baja debido a la forma del terreno que permite el escurrimiento de las aguas superficiales.

En la Figura 3, se presenta el mapa de pendientes de la cuenca del Río León representando los rangos de inclinación en grados, generada a partir del Modelo Digital del Terreno elaborado para el POMCA.

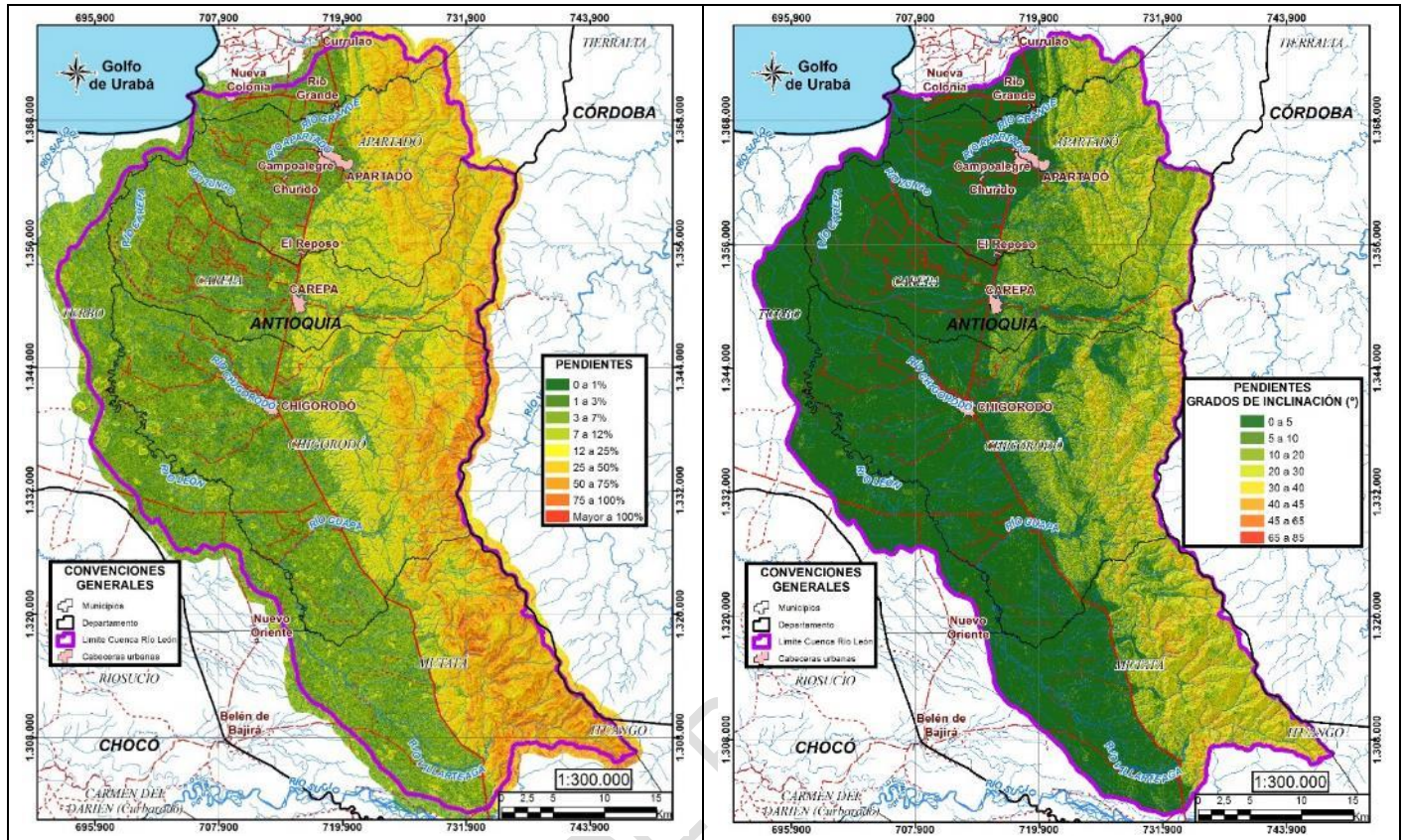
Figura 3. Mapa de pendientes en grados para la cuenca del Río León



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2018

Como se observa en la Figura 4, la representación de las pendientes en rangos de porcentaje y grados son muy similares, por cuanto el análisis realizado anteriormente aplica para las dos representaciones de la pendiente en la cuenca del Río León.

Figura 4. Comparación del mapa de pendientes de la cuenca del Río León, expresada en Porcentaje y en Grados



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2018

En la Tabla 3, se presenta la distribución de las pendientes, en porcentaje y grados, para cada municipio con áreas de su jurisdicción en la cuenca del Río León.

Tabla 3. Rangos de pendiente en porcentaje y grados para cada municipio con jurisdicción en la cuenca del Río León

MUNICIPIO	DESCRIPCIÓN	RANGO (%)	ÁREA (ha)	%	RANGO (°)	ÁREA (ha)	%
Apartadó	Plano	0-3%	10.022,21	4,55	0 – 5°	17.002,92	7,72
	Ligeramente inclinado	3-7%	5.872,55	2,67	5 – 10°	4.260,29	1,94
	Moderadamente inclinado	7-12%	2.578,62	1,17	10 – 20°	7.923,51	3,60
	Fuertemente inclinado	12-25%	6.182,11	2,81	20 – 30°	4.997,30	2,27
	Ligeramente escarpado	25-50%	8.231,17	3,74	30 – 40°	2.046,58	0,93
	Moderadamente escarpado	50-75%	2.929,17	1,33	40 – 45°	297,61	0,14
	Fuertemente escarpado	>75%	978,63	0,44	> 45°	266,25	0,12
Carepa	Plano	0-3%	14.079,24	6,40	0 – 5°	23.229,56	10,55
	Ligeramente inclinado	3-7%	7.883,79	3,58	5 – 10°	3.816,74	1,73
	Moderadamente inclinado	7-12%	2.668,31	1,21	10 – 20°	6.607,52	3,00
	Fuertemente inclinado	12-25%	5.286,95	2,40	20 – 30°	3.368,20	1,53
	Ligeramente escarpado	25-50%	6.312,42	2,87	30 – 40°	1.088,89	0,49
	Moderadamente escarpado	50-75%	1.677,97	0,76	40 – 45°	142,11	0,06
	Fuertemente escarpado	>75%	482,18	0,22	> 45°	137,84	0,06
Chigorodó	Plano	0-3%	18.408,66	8,36	0 – 5°	42.558,22	19,33
	Ligeramente inclinado	3-7%	20.416,07	9,27	5 – 10°	7.778,78	3,53

MUNICIPIO	DESCRIPCIÓN	RANGO (%)	ÁREA (ha)	%	RANGO (°)	ÁREA (ha)	%
	Moderadamente inclinado	7-12%	7.106,14	3,23	10 – 20°	10.259,36	4,66
	Fuertemente inclinado	12-25%	8.976,71	4,08	20 – 30°	6.124,65	2,78
	Ligeramente escarpado	25-50%	10.136,99	4,60	30 – 40°	3.538,69	1,61
	Moderadamente escarpado	50-75%	4.301,30	1,95	40 – 45°	832,35	0,38
	Fuertemente escarpado	>75%	2.779,71	1,26	> 45°	1.033,54	0,47
Mutatá	Plano	0-3%	7.676,33	3,49	0 – 5°	18.451,04	8,38
	Ligeramente inclinado	3-7%	9.031,25	4,10	5 – 10°	3.838,93	1,74
	Moderadamente inclinado	7-12%	3.414,17	1,55	10 – 20°	6.722,52	3,05
	Fuertemente inclinado	12-25%	4.623,88	2,10	20 – 30°	7.563,97	3,44
	Ligeramente escarpado	25-50%	9.325,07	4,24	30 – 40°	6.047,71	2,75
	Moderadamente escarpado	50-75%	6.993,21	3,18	40 – 45°	1.272,83	0,58
	Fuertemente escarpado	>75%	4.050,07	1,84	> 45°	1.216,97	0,55
Turbo	Plano	0-3%	13.174,87	5,98	0 – 5°	23.109,51	10,50
	Ligeramente inclinado	3-7%	8.732,03	3,97	5 – 10°	1.727,08	0,78
	Moderadamente inclinado	7-12%	2.115,03	0,96	10 – 20°	1.337,52	0,61
	Fuertemente inclinado	12-25%	1.396,65	0,63	20 – 30°	980,57	0,45
	Ligeramente escarpado	25-50%	1.462,81	0,66	30 – 40°	427,05	0,19
	Moderadamente escarpado	50-75%	614,90	0,28	40 – 45°	60,41	0,03
	Fuertemente escarpado	>75%	216,63	0,10	> 45°	70,78	0,03
TOTAL			220.137,82 ha				

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2018

Como se observa en la tabla anterior, todos los municipios que tienen áreas de su jurisdicción en la cuenca del Río León, presentan zonas en cada uno de los rangos de pendiente, siendo en cada uno de ellos las más representativas las áreas de pendientes planas a ligeramente inclinadas (0-7% o 0-10°), y las que menos proporción de área tienen, corresponden a las áreas de pendientes fuertemente escarpadas (>75% o >45°).

2 BIBLIOGRAFÍA

- Allan, J. *Stream Ecology Structure and Function of Running Waters*. Londres: Chapman & Hall, 1995. p. 388.
- Auboin, J. et. al. (1982). Middle America Trench upper slope. Initial Reports of the Deep-Sea Drilling Project 67: 143-192.
- Ball, M. et. al. (1969). Atlantic Opening and the Origin of the Caribbean. *Nature*, vol. 223, No 5202, p. 167-168, fig. 1-2.
- Barragán, R. et. al (2008). Código estratigráfico norteamericano: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, Boletín 117, xvi + 48 p., 2 tablas, 11 figuras.
- Bates, R.L. & Jackson, J.A. (1984). *Dictionary of Geological Terms*. Anchor Press, New York, 571 pp.
- Carvajal, J.H. (2012). Propuesta de estandarización de la cartografía geomorfológica en Colombia. Bogotá.
- Corporación para el Desarrollo Sostenible del Urabá - CORPOURABA (1988). Estudio de factibilidad presa de aprovechamiento múltiple sobre el río Chigorodó. Sodeic Ltda. Ingenieros consultores e interventores. Anexo A Climatología y Anexo B Hidrología.
- Corporación para el Desarrollo Sostenible del Urabá - CORPOURABA (2012). Plan de Gestión Ambiental Regional 2012 - 2024 Versión 02. Tomado de: <http://corpouraba.gov.co/sites/default/files/R-PG-01PGARAPROBADO.pdf>
- Corporación para el Desarrollo Sostenible del Urabá - CORPOURABA & Universidad de Antioquia (2014): Convenio interadministrativo de cooperación 136 de 2013. Escala 1:300.000. Betancur, T., Palacio, P., Gómez, A., Duque, J., Cardona, A., Ossa, J. Posada, J., García, D.
- Corporación para el Desarrollo Sostenible del Urabá - CORPOURABA & Universidad de Antioquia (2014). Actualización del Modelo Hidrogeológico conceptual del Sistema Acuífero del Urabá Antioqueño.
- Corporación para el Desarrollo Sostenible del Urabá - CORPOURABA & Universidad de Antioquia (2014). Plan de Manejo Ambiental de Acuíferos: Sistema Hidrogeológico Golfo de Urabá. Medellín, 28 p.
- Chow Ven Te (1964). *Handbook of applied hydrology (a compendium of water-resources technology)*. Nueva York, McGraw-Hill.
- Chow, VenTe (1988). *Handbook of Applied Hydrology*.
- Chow Ven Te, Maidment David R., Mays Larry W. (1994). *Hidrología aplicada*. Editorial Mc Graw Hill. Bogotá.
- Dahmen, E.R. & Hall, M.J. (1990). Screening of hydrological data: Test for stationarity and relative consistency. *Internat. Inst. for Land Reclamation and Improvement, Wageningen, ILRI pubn.* No. 49, 58 pp.

- De Porta, J. (1974). Léxico estratigráfico Internacional. América Latina – Colombia. Volumen V, Fascículo 4b. Unión Internacional de Ciencias Geológicas. Centro Nacional de la Investigación Científica, Paris.
- Dearman, W.R. (1974). Weathering classification in the characterization of rock for engineering purposes in British practice. Bulletin International Assoc. of Engineering Geology.
- Deere, D.U. & Patton, F.D. (1971). Slope stability in residual soils. Proceedings of the fourth Panamerican Conference on Soil mechanics and Foundation Engineering. San Juan de Puerto Rico.
- Donnelly, T.W. (1989). Geologic history of the Caribbean and Central America. In: BALLY, A. W. & PALMER, A. R. (eds.). The geology of North America. Boulder: Geological Society of America, 1989, 299-321.
- Duque-Caro, H. (1990). The Choco Block in the northwestern corner of South America: Structural, tectonostratigraphy and paleogeographic implications. Journal of South American Earth Sciences. Vol. 3, No. 1.
- Elderton W. P. (1953). Frequency curves and correlation, Harren, New York.
- Eslava, J., V. López & G. Olaya (1986c). Los climas de Colombia (Sistema de Caldas - Lang). *Atmósfera* 7:41- 77. Bogotá.
- Eslava, J. (1992). Perfil altitudinal de la temperatura del aire en Colombia. *Geofis. Colomb.* 1:37-52. Acad. Colomb. Cienc. Geofis., Bogotá.
- Foster, S.S.D. (1987): Fundamental concepts in aquifer vulnerability, pollution risk and protection strategy. Vulnerability of Soil and Groundwater to pollutants. TNO Committee on Hydrological Research Information n°38, Ed. by W. Van Duijvenbooden and H.G. Van Waegenigh, The Hague: 69-86.
- Foster S. & Hirata, R. (1988). Groundwater pollution risk evaluation assessment: a methodology using available data. WHO-PAHO/HPE-CEPIS, technical manual; Lima, Peru.
- Frisch, W. et. Al (1992). Origin of the Central American ophiolites: Evidence from paleomagnetic results: Geological Society of America Bulletin, 104, 1301–1314.
- García, J.; & Maza, J. Morfología de ríos. Capítulo 11 del manual de ingeniería de ríos. Instituto de Ingeniería UNAM.
- Garzon, F. (2012). Modelamiento estructural de la zona límite entre la microplaca de Panamá y el bloque norandino a partir de la interpretación de imágenes de radar, cartografía geológica, anomalías de campos potenciales y líneas sísmicas. Tesis de Maestría en Ciencias – Geofísica. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C.
- Geotec (1997): Geología de los Cinturones Sinú - San Jacinto - Planchas 50 Puerto Escondido, 51 Lorica, 59 Mulatos, 60 Canalete, 61 Montería, 69 Necoclí, 70 San Pedro de Urabá, 71 Planeta Rica, 79 Turbo, 80 Tierralta. Escala 1:100.000. Bogotá D. C.
- Hermelin, M. (1987). Bases de geología ambiental. Universidad Nacional de Colombia (seccional Medellín). Medellín.

- Hill A.R. 1996. Nitrate removal in stream riparian zones. *J. Environ. Qual* 25:743-755.
- Ibáñez, D., Castro, E., Duque, T., & Villa, O. (2005). Estudio de microzonificación sísmica de Santiago de Cali. Bogotá.
- INCODER (2006). Proyecto de Adecuación de tierras Urabá, Identificación y análisis de alternativas de suministro de agua, Informe principal, Consultoría S. A.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM (2006). Índice de disponibilidad hídrica (IDH). Bogotá D.C: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - Oficina del Servicio de Pronóstico y Alertas.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM. (2010) Estudio Nacional de Agua. Bogotá D.C., 2011.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM. (2013) Zonificación y codificación de unidades hidrográficas e hidrogeológicas de Colombia, Bogotá D.C. Colombia. Publicación aprobada por el Comité de Comunicaciones y Publicaciones del IDEAM, noviembre de 2013. Bogotá D.C., Colombia.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM. (2014) Estudio Nacional de Agua. Bogotá D.C., 2015. 496 p.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM. (2017) Atlas interactivo – Climatológico. Tomado de <http://atlas.ideam.gov.co/visorAtlasClimatologico.html>
- Instituto de Investigación e Información Geocientífica Minero Ambiental y Nuclear - INGEOMINAS (1988). Mapa geológico de Colombia a escala 1: 1500000. Bogotá.
- Instituto de Investigación e Información Geocientífica Minero Ambiental y Nuclear - INGEOMINAS (1995). Evaluación del agua subterránea en la región de Urabá, Departamento de Antioquia. Bogotá D. C.
- Instituto de Investigación e Información Geocientífica Minero Ambiental y Nuclear - INGEOMINAS (2003). Geología de los Cinturones Sinú – San Jacinto 50 Puerto Escondido, 51 Lorica, 59 Mulatos, 60 Canalete, 61 Montería, 69 Necoclí, 70 San Pedro de Urabá, 71 Planeta Rica, 79 Turbo, 80 Tierralta. Bogotá.
- Instituto de Investigación e Información Geocientífica Minero Ambiental y Nuclear - INGEOMINAS (2004). Geología de los Cinturones del Sinú, San Jacinto y borde Occidental del Valle Inferior del Magdalena Caribe Colombiano. Escala 1:300.000. Bogotá.
- James, K.H. (2005). Arguments for and against the Pacific origin of the Caribbean Plate and arguments for an in-situ origin. *Caribbean Journal of Earth Science*, 39, 47-67.
- James, K.H. (2006). Arguments for and against the Pacific origin of the Caribbean Plate: discussion, finding for an interAmerican origin, *Geologica Acta*, 4(1-2), 279–302.
- Jaramillo Rojas C. C. Molina F M. Betancur T. 2011. Índices de escasez y de calidad del agua para la priorización de cuerpos de agua en los planes de ordenación del recurso hídrico. Aplicación en la jurisdicción de CORANTIOQUIA. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, vol. 10, No. 19, pp. 33-46. Medellín, Colombia.

- Keller, E. A. & Pinter, N. (1996). Active tectonics: Earthquakes uplift and landscapes, Prentice Hall, New Jersey. 362 p.
- Kirpich, ZP (1940). Time of concentration of small agricultural watersheds. Civil Engineering, Vol. 10, Junio. P 362.
- Klitgord, K. D. & Schouten, H. (1986). Plate kinematics of the central Atlantic. En: Vogt PR, Tucholke BE (eds) The geology of North America, Vol. M. The Western North Atlantic region. Geological Society of America, Boulder. 351-378.
- Linsley, K. & Paulhus (1975). Hydrology for engineers.
- Maidment D. (1992). Handbook of Hydrology, Capítulo 18.
- Mann, P. (1999). Caribbean Sedimentary Basins: Classification and Tectonic setting from Jurassic to Present. In: Mann, P. (Ed.) Caribbean Basins, Sedimentary Basins of the World, Volume 4. 3 – 31.
- Mejía, O. (2016). El fenómeno de El Niño, tema de la primera jornada técnica de la cátedra del agua. Tomado de <http://cta.org.co/actualidad/del-cta/item/275-jornada-tecnica-de-la-catedra-del-agua-2016>
- Meschede, M. & Frisch, W. (1988). The Evolution of the Caribbean Plate and its Relation to plate Motion Vector: Geometric Constraint for an Inter-American Origin.
- Ministerio del Medio Ambiente - MAVDT, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia - IDEAM y Instituto de Investigación e Información Geocientífica, Mineroambiental y Nuclear – INGEOMINAS, Coralina y CVC (2002). Formulación de proyectos de protección integrada de aguas subterráneas – Guía Metodológica
- Monsalve G. (1995). Hidrología en la Ingeniería. Escuela Colombiana de Ingeniería, Bogotá.
- Montealegre, J. (2014). Actualización del componente meteorológico del modelo institucional del IDEAM sobre el efecto climático de los fenómenos El Niño y La Niña en Colombia, como insumo para el Atlas Climatológico. Bogotá: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, IDEAM.
- Organización Meteorológica Mundial – OMM (2011) Guía de prácticas hidrológicas. Ginebra, Suiza.
- Pindell, J. & Barrett, S. (1990). Geological evolution of the Caribbean region: a plate tectonic perspective. En: Dengo, G. and Case, J.E. (Eds.) The Geology of North America, Vol H, The Caribbean Region.
- Pindell, J. et. al. (2005). Plate-kinematics and crustal dynamics of circum-Caribbean arccontinent interactions. En: Ave-Lallemant y Sisson (eds), 2005, Geological Society of America Special Paper 394, 7-52.
- Pindell, J. & Kennan, L. (2009). Tectonic evolution of the Gulf of Mexico, Caribbean and northern South America in the mantle reference frame: an update.
- Quijano, J. E. (2014). Parámetros morfométricos, geomorfológicos y correlación estructural en cinco cuencas hidrográficas de la Cuenca Amagá.
- Rihl H. (1967) Introducción to the atmosphere.

Roldán G. 2009. Desarrollo de la limnología en Colombia: cuatro décadas de avances progresivos. *Actualidades Biológicas* vol. 31 (91): 227-237. Medellín Colombia.

ROLDÁN, G. & J. RAMÍREZ. 2008. *Fundamentos de limnología Neotropical*. 2a. Ed. Medellín (Colombia): Editorial Universidad de Antioquia, Universidad Católica de Oriente y Academia Colombiana de Ciencias– ACCEFYN.

Ross, M. I. & Scotese, C. R. (1988). A hierarchical tectonic model of the Gulf of Mexico and Caribbean region. *Artículo: Tectonophysics*, 155: 139-168

Schumm, S. (1963). A Tentative Classification of Alluvial River Channels.: an examination of similarities and differences among some graet plains rivers.

Schumm, S.A. (1963). Sinuosity of alluvial rivers on the Great Plains: *Geol, Soc. America Bull.*, v. 74, p 1089-1100.

Schumm, S. & Khan, H. (1972). *Experimental Study of Channel Patterns*. Department of Geology and Engineering research center, Colorado State University. Fort Collins, Colorado.

Servicio Geológico Colombiano – SGC. (2011). Documento metodológico para la elaboración del mapa geomorfológico, para la generación el mapa nacional de amenaza por movimientos en masa escala 1:100.000. Bogotá, 86p.

Strahler, A.N. (1964). *Quantitative geomorphology of drainage basins and channel networks*. New York.

Sykes, L.R. et. al. (1982). Motion Caribbean plate during last 7 million years and implications for earlier Cenozoic movements. *Journal of Geophysical Research*, 87(B13): 10656-10676.

Taboada, A. et. al (2000). Geodynamics of the northerm Andes: Subductions and intracontinental deformation (Colombia). *Tectonics* 19. Issn: 0278-7407.

Temez, J.R. (1978 y 1989). *Calculo hidrometereologico de caudales máximos en pequeñas cuencas naturales*. M. O. P. U. dirección General de Carreteras. Madrid.

Terry, M. E. (1952). Some Rank order tests which área most powerful against specific parametric alternatives. *Annals of Mathematical Statistics*, 23, 346-366.

Vannote, R.L., G.W. Minshall, K.W. Cummins, J.R. Sedell & C.E. Cushing, 1980. The river cohtinum concept. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 37: 130-137

Vargas, M. & Diaz-Granados, M. (1997). *Curvas sintéticas de Intensidad – Duración – Frecuencia para Colombia*. Departamento de Ingeniería Civil. Universidad de Los Andes. Bogotá.

Villegas, P. (2017) *Análisis morfométrico de una Cuenca*. Tomado de: <http://www.aguaysig.com/2013/10/analisis-morfometrico-de-una-cuenca.html>

Villegas, P. P. & Vivas, A. (2008): *Hidrogeología del Acuífero del Eje Bananero de Urabá*. Corporación para el Desarrollo Sostenible del Urabá CORPOURABA. Apartadó, Antioquia.

Villota, H. (1991). *Geomorfología aplicada a levantamiento edafológicas y zonificación física de tierras*. IGAC, 211p.

Wald, A. & Wolfowitz, J. (1943). An exact test for randomness in the non-parametric case base don serial correlation. Annual Mathematical Statistics, 14, 378-388.

Yue, S. et. al. (2002b). The influence of autocorrelation on the ability to detect trend in hydrological series. Hydrological Processes, 16, 1807-1829.

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN