



UNIVERSIDAD
DE LA GUAJIRA

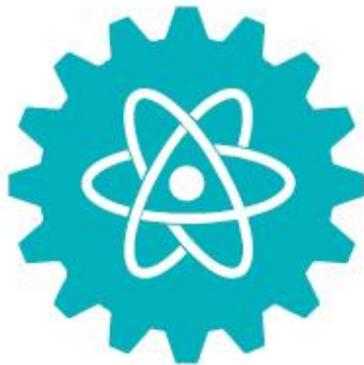
SHIKII EKIRAJIA
PÜLEE WAJIIRA

Vigilado Mineducación

Enero 2024

Junio

e-ISSN 2389-9484



Ciencia^e Ingeniería

Revista Interdisciplinaria de Estudios en
Ciencias Básicas e Ingenierías

Volumen 11 | Número 1

Ciencia e Ingeniería

Revista Interdisciplinaria de Estudios en Ciencias
Básicas e Ingenierías
ISSN 2389-9484

Año 2024, enero-junio, Vol. 11, N.º 1, e12548021
Facultades de Ciencias Básicas y Aplicadas e
Ingeniería. Universidad de La Guajira
La Guajira, Riohacha, Colombia
<http://revistas.uniguajira.edu.co/index.php/cei>
Este documento fue depositado en Zenodo. DOI:
<https://www.doi.org/10.5281/zenodo.12548021>

Stivinson Miguel Rojas Atencio

<https://orcid.org/0009-0009-3738-6465>

srojas@uniguajira.edu.co

Universidad de La Guajira, Riohacha, Colombia

IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES INCIDENTES EN EL CRECIMIENTO URBANO Y SU IMPACTO AMBIENTAL EN COLOMBIA ENTRE LOS AÑOS 2000 Y 2023

Identification of Variables Involved in Urban Growth and its Environmental Impact in Colombia from 2000 to 2023

RESUMEN

El estudio del impacto ambiental ha venido creciendo en los últimos años, cada día la preocupación en la interacción del hombre con el ambiente es mayor y en esa perspectiva, los espacios urbanos son altamente relevantes. Las dinámicas urbanas no paran y con ellas, el crecimiento desmedido y sin planeación es una amenaza latente. En ese sentido, la planificación urbana y la sustentabilidad en esos escenarios donde el ser humano está dejando huella, deben ser estudiados. En este artículo se exploraron dos perspectivas frente a una problemática que no había sido analizada a profundidad anteriormente en Colombia. La primera apuntó a la identificación de las variables urbanas de crecimiento presente en las ciudades de Colombia, y la otra muestra el impacto en el ámbito ambiental a causa de dicha expansión. En las seis ciudades seleccionadas para el análisis, los aspectos demográficos, la densidad constructiva y la necesidad de dar soluciones de movilidad fueron algunas de las variables analizadas que afectaron redes hídricas, humedales, y alteraron los cambios del suelo para convertir áreas de vocación agrícola en áreas constructivas. Es por ello, que incluir el estudio de las variables propuestas en este artículo servirá a planeadores urbanos, para buscar un equilibrio urbano - ambiental en sus iniciativas de diseño urbanístico.

Palabras clave: Impacto ambiental, características urbanas, ciudad, planeación sostenible.

ABSTRACT

The environmental impact study has increased in recent years on the planet. The preoccupation in the interaction of mankind and the environment is getting bigger every day, and in that perspective urban spaces are highly relevant. Urban dynamics do not stop, and with them, the excessive urban expansion without planning is a real threat. In that sense, urban sustainability and planification must be analyzed in scenarios where man is leaving its footprint. The present article explored two perspectives from this mentioned problem, which was not analyzed deeply in Colombia in the past. First, it points to the study of the growth of urban variables in Colombian cities, and secondly, it showed the environmental impact caused by that growth. In the six selected cities for the analysis, demographic aspects, constructive density and the need to provide mobility solutions were some of the variables identified, which affected river systems, wetlands and changed agriculture land use into constructive areas. It is therefore that this article will be useful to urban planners to find environmental urban equilibrium in their urbanistic design initiatives.

Keywords: Environmental impact, urban characteristics, city.

Recibido: 26 de noviembre de 2023

Aceptado: 29 de mayo de 2024

Publicado: 29 de junio de 2024



INTRODUCCIÓN

El impacto directo de la migración ha sido cuantificado mediante el cambio de población, como lo señala Sun et al. (2022). Sumado a esto y según lo descrito por Suzuki (2019), la población mundial ha registrado un crecimiento desde 1960 hasta 2018 en el cual la población pasó de 3.000 millones a 7.600 millones de habitantes aproximadamente, en comparación a la existente para el año 2018 (Economic & Affairs, 2019). No obstante, el caso de Colombia es todavía mucho más diciente, dado que la población urbana ha pasado del 46 % en el año 1960 al 82 % en el 2022 (World Bank Group, 2024), con lo cual Colombia sobrepasa ampliamente la media mundial en el crecimiento de su población urbana.

Es importante explorar el concepto entre lo urbano y lo rural, porque su definición puede afectar nuestro entendimiento del nivel y proporción de urbanización en un país (Wineman et al., 2020). La apropiación del concepto de las áreas rurales está por definición ligado a las áreas no urbanas (Mittenzwei et al., 2023; Qayyum et al., 2021). En ese sentido, el concepto de lo urbano y lo rural puede tener muchas connotaciones y definiciones a lo largo del planeta, las cuales van mucho más allá de pensar que lo rural es sinónimo de segregación y falta de servicios de salud, ingresos bajos y áreas subdesarrolladas, mientras lo urbano sólo en la caracterización de población y hogares densos con acceso a servicios públicos (Herb et al., 2022; Wineman et al., 2020; Zia et al., 2021). Teniendo en cuenta estos conceptos, para el caso de Colombia la noción se limita en lo urbano al conjunto de edificaciones y estructuras contiguas agrupadas en manzanas, delimitadas por calles, carreras o avenidas; y en lo rural como la disposición dispersa de viviendas y explotaciones agropecuarias existentes en ellas, careciendo en su diseño de nomenclatura de calles, carreteras y avenidas, según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE (2019). En ese sentido, las áreas por fuera de los perímetros urbanos ya definidos por los Planes de Ordenamiento Territorial (POT) corresponden al área rural (DANE, 2019).

El desarrollo urbano en países subdesarrollados no es generado normalmente por una transformación natural de la economía de la región, sino a causa del poco control urbanístico y del crecimiento desmedido de la población del área urbana sobre el área rural (Talema & Nigusie, 2023; Ehigiamusoe et al., 2022). Es por ello que, evaluar el crecimiento urbano ayuda a dimensionar el impacto ambiental, dado que entre más elevado sea el nivel de crecimiento urbano mayor es el impacto y, por ende, más esfuerzos debe realizar la humanidad para mejorar la calidad del ambiente físico y ecológico (J. Chen et al., 2022; Ehigiamusoe et al., 2022). Es allí donde la humanidad y ciudades enfrentan una serie de bloqueos y desafíos, yendo desde un desequilibrio urbano-rural, la pérdida de cultura local e identidad, la degradación de la adaptabilidad urbana, el crecimiento del consumo de energía, las emisiones de carbono y hasta epidemias, deterioro del ambiente, reducción de las áreas productivas (Pan, 2023), y los efectos de la vida urbana en el ambiente siguen sin conocerse a profundidad (Ahmad & Khattak, 2020). Así mismo, la influencia de lo urbano en el ambiente puede ser determinado por la extensión del desarrollo económico, actividades económicas y el uso de la energía, todo estrechamente conectado con el crecimiento de la población urbana (Ehigiamusoe et al., 2022).

El conflicto entre el ser humano y el ambiente es más pronunciado en áreas densamente pobladas donde el crecimiento urbano ha impactado progresivamente los ecosistemas, resultando un daño significativo en la calidad del hábitat (Tang et al., 2023). Con el crecimiento urbano es inevitable que áreas verdes como llanuras, praderas y montañas resulten ocupadas (Chen et al., 2022; Ehigiamusoe et al., 2022; Yang & Khan, 2022). Sin embargo, al mismo tiempo, los planificadores urbanos están constantemente incrementando las áreas verdes y parques dentro de edificios y ambientes urbanos (Khan et al., 2021; Zhou

et al., 2023). Para lograr un crecimiento urbano sostenible, las políticas y estrategias deben ser idóneas, que permitan la adopción de una estructura basada en la sostenibilidad como herramienta analítica, que sustente los ajustes urbanos, tales como los límites de perímetros urbanos (Talema & Nigussie, 2023). De tal forma el enfoque hacia la sostenibilidad, debe estar ligado dimensionalmente en lo económico, ecológico y político, de tal manera que las iniciativas de tipo inclusivo puedan conectarse e integrarse en estrategias que contribuyan a la transformación progresiva de la ciudad (Simón, 2023).

En la medida en que mejoremos la sostenibilidad de nuevos edificios, esto permitirá que el impacto de estas acciones aporte a iniciativas de reestructuración de edificios existentes, de tal forma que haya dinámicas de eficiencia adoptadas donde las estrategias de las edificaciones sostenibles sirvan de guía hacia la adopción de nuevos mecanismos y políticas (Arias-Gaviria et al., 2021).

La vida en las áreas urbanas puede ser un privilegio o un riesgo; una ciudad amigable y sostenible tiene la capacidad de ofrecer refugio, protección y alta calidad de servicios a sus habitantes, manteniendo su integridad presente y futura. No obstante, la realidad vivida en muchos centros urbanos está muy distante de esta utopía, donde está presente la contaminación en el aire, agua, suelo e incluso contaminación auditiva; así como los ya conocidos problemas de movilidad (Kyprianou et al., 2023).

Modelo económico

Colombia es un país que busca fomentar el crecimiento y desarrollo mediante la inversión de capital, (Ministerio de Asuntos Exteriores España, 2023). Actualmente hay un repunte de la economía colombiana impulsado por la industria y la agricultura (Chang-Muñoz et al., 2022). Comercialmente el país exporta: petróleo, carbón, productos químicos, café, ferróniquel, materias plásticas, oro, alimentos, tabaco y bebidas; mientras que sus importaciones son derivados del petróleo, automóviles, maquinaria, computadoras, medicamentos y maíz, tal como lo menciona Montoya (2012).

Sin embargo, recientemente la economía colombiana ha ampliado el espectro económico, logrando convertirse en uno de los más promisorios distribuidores de hidrógeno a países de Asia y Europa, con uno de los más bajos precios en transportación y producción de hidrógeno líquido del planeta (Burdack et al., 2023). Es crucial no perder de vista que Colombia se presenta como una de las naciones latinoamericanas altamente urbanizadas para la clase media (Prieto Curiel et al., 2022).

División político administrativa

Colombia cuenta con 32 departamentos, 4 distritos, 1.103 municipios y 6.689 centros poblados distribuidos en un área de 1.141.748 kilómetros cuadrados (DANE, 2022). Adicionalmente tiene diferentes distritos que se distribuyen de la siguiente manera: Distritos Especial, Industrial, Portuario, Biodiverso, y Ecoturístico de Buenaventura y Barranquilla, Bogotá Distrito Capital y los Distritos Turísticos de Cartagena, Santa Marta y Riohacha, (Ministerio de Comercio Industria y Turismo, 2023).

Densidad de ciudades en Colombia

Este trabajo fue adelantado en las principales 32 ciudades de Colombia y cada una de ellas es la capital de los 32 departamentos del país. El análisis se hizo sobre todas estas ciudades, no obstante, se planteó una selección de seis ciudades para los resultados más concluyentes, en donde en aras de tener mayores

elementos de juicio, las seis ciudades escogidas presentaban crecimiento poblacional alto, medio y bajo. Los valores poblacionales para el año 2023 (Tabla 1), corresponden a las proyecciones poblacionales proporcionadas por el DANE (2019).

Tabla 1. Número de habitantes de las 32 ciudades principales de Colombia y el tipo de ciudad determinado por los rangos de población.

Tipo de ciudad	Rango por habitantes	Nombre de ciudades	Número de habitantes
Ciudades Pequeñas	< a 300.000	Puerto Carreño	17.833
		Inírida	31.514
		Mitú	33.987
		Mocoa	37.212
		Leticia	53.293
		San Andrés	59.209
		Yopal	63.517
		San José del Guaviare	73.480
		Arauca	101.457
		Quibdó	133.906
		Tunja	182.828
		<u>Florencia</u>	<u>198.028</u>
		<u>Riohacha</u>	<u>214.314</u>
Ciudades intermedias	Entre 300.000 y 1.100.000	Sincelejo	304.026
		Armenia	316.926
		Popayán	333.382
		Neiva	373.129
		<u>Pasto</u>	<u>393.476</u>
		Manizales	458.442
		Pereira	461.637
		Montería	516.217
		Santa Marta	546.000
		Ibagué	545.210
		Villavicencio	558.299
		Valledupar	559.462
		Bucaramanga	625.114
		Cúcuta	795.608
		<u>Cartagena</u>	<u>1.065.570</u>
Ciudades grandes	> 1.100.000	Barranquilla	1.327.209
		<u>Cali</u>	<u>2.297.230</u>
		Medellín	2.653.729
		<u>Bogotá</u>	<u>7.968.095</u>

Fuente: DANE (2019).

Ciudad formal y ciudad informal en Colombia

Giusti (2022), señala que en países desarrollados el crecimiento urbano ha sido el resultado de la industrialización asociada, es así como en las ciudades de Latinoamérica existen dos tipos de ciudad, la

ciudad formal y la ciudad informal. La ciudad informal en Latinoamérica se presenta como resultado de un crecimiento poblacional acelerado que no logra ser compensado con la velocidad del crecimiento económico en la región, lo que genera como consecuencia desigualdad en el ingreso y por ende reduce la posibilidad de acceso a la vivienda formal (García-García et al., 2020). Para el caso de Colombia la ciudad formal se caracteriza por gozar de regulación y/o legalidad, mientras que la ciudad informal carece de legalización en la tenencia del suelo (Alzate-Navarro, 2019).

Impacto urbano y ambiental

La transformación del suelo de áreas rurales a urbanas crea muchos problemas, tales como la pérdida de tierras fértiles para la agricultura (Do et al., 2022). A pesar de que Colombia tiene una legislación ambiental muy completa y proteccionista, los problemas ambientales relacionados con la degradación de los recursos naturales en ciudades grandes, medianas y en áreas donde se localizan bosques húmedos tropicales, humedales, selvas y páramos (Gobernación del Valle del Cauca, 2014). Es por ello, y teniendo en cuenta grandes, medianas y pequeñas ciudades con importantes hallazgos en materia de deterioro ambiental, y que estas no tuviesen el mismo patrón de crecimiento poblacional.

MATERIALES Y MÉTODOS

En este estudio se examinaron en conjunto las 32 ciudades capitales de Colombia, donde se identificaron las variables urbanas incidentes en el crecimiento urbano y su impacto ambiental entre los años 2000 y 2023, mediante el análisis de informes, documentos técnicos e investigaciones que han profundizado en el tema, así como los POT de las ciudades involucradas. Del mismo modo, se agruparon para el análisis en tres categorías de ciudades, dependiendo del número de habitantes y adaptado del propuesto por la OECD (2020): ciudades pequeñas con menos de 300.000 habitantes, ciudades medianas con número de habitantes entre 300.000 y 1.100.000 y grandes ciudades con más de 1.100.000 habitantes (Tabla 1).

Posteriormente a la evaluación del aspecto demográfico se realizó un análisis y se estableció la posible relación con las afectaciones ambientales presentes en las variables incidentes que involucren el crecimiento urbano (Talema & Nigussie, 2023). Seguido a esto, se identificaron los ecosistemas y áreas ambientalmente impactadas por ese crecimiento urbano, en las 6 ciudades seleccionadas, las cuales se presentan en la Tabla 2. Esta información servirá a muchos planeadores para que estudien y diseñen más y mejores estrategias urbanas (Kim et al., 2022), en aras de que se tenga un desarrollo sostenible que apunte mucho más hacia la preservación del ambiente (Adekomaya & Majazi, 2022).

Tabla 2. Ciudades seleccionadas para comparar el impacto ambiental generado por el crecimiento urbano, donde el incremento porcentual de la población es bajo, medio y alto dependiendo de la ciudad. Fuente: DANE (2019).

Ciudad	Población año 2000	Población Proyectada año 2023	Incremento porcentual (%)
Bogotá	6.302.880	7.968.095	26,4
Cali	2.110.571	2.297.230	8,8
Cartagena	812.526	1.065.570	31,1
Pasto	391.635	393.476	0,4
Riohacha	97.066	214.314	220,7
Florencia	112.019	198.028	76,7

RESULTADOS

El análisis fue realizado con las ciudades escogidas: Bogotá, Santiago de Cali, Cartagena de Indias, San Juan de Pasto, Riohacha y Florencia, las cuales poseen distintas características demográficas, climatológicas, geográficas, socioeconómicas, entre otras. De tal forma que se garantizó la heterogeneidad y permitió que el análisis fuese más objetivo, con base a cada una de las características, como se detalla en la Tabla 3.

Tabla 3. Heterogeneidad de las ciudades seleccionadas, donde se visualizan sus características: temperatura, ubicación poblacional dentro de las 32 ciudades principales del país y elevación sobre el nivel del mar.

Ciudad	Temperatura promedio (°C)	Puesto poblacional en el país	Elevación sobre el nivel del mar (m)
Bogotá	13*	1**	2.616***
Cali	24*	3**	988***
Cartagena	27*	5**	13***
Pasto	12*	15**	2544***
Riohacha	28*	20**	8***
Florencia	17*	21**	46***

Fuente: *WeatherSpark, (2023) **DANE (2019) y ***Topographic Map (2023).

Aplicando el esquema metodológico propuesto se realizó el análisis de las condiciones y características de las ciudades seleccionadas, además de la revisión de los impactos ambientales presentes en las mismas y se describió cada una de las ciudades de la siguiente manera:

Ciudad de Bogotá Distrito Capital

Para Quimbayo et al. (2020), la mayoría de los predios rurales de Bogotá, a pesar de que han sido legalmente reconocidos como áreas para actividades agrícolas y de protección ambiental, son apetecidas por planeadores y urbanistas para el desarrollar del crecimiento urbano de la ciudad, Según IDOM, 2019, en Bogotá la migración, el poco espacio público, la deficiencia infraestructura de servicios, densidad constructiva y movilidad incidieron en el crecimiento urbano de la ciudad.

Mientras que, según Pérez et al. (2019), ambientalmente la ciudad ha sufrido el impacto por los procesos acelerados de urbanización, de los cuales no ha sido ajena la Reserva Thomas Van Der Hammen, lo cual brinda grandes beneficios ambientales al constituirse como un corredor ecológico entre el río Bogotá, los cerros orientales y otros cuerpos de agua aledaños a la capital de Colombia (Figura 1). No obstante, pese a los problemas que se presentan es conveniente mencionar el interés en la ciudad por implementar estrategias de mantenimiento, recuperación, restauración y/o rehabilitación de la estructura ecológica principal y demás áreas de interés ambiental, según Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. (2020), en el Plan de Desarrollo de Bogotá 2020-2024.

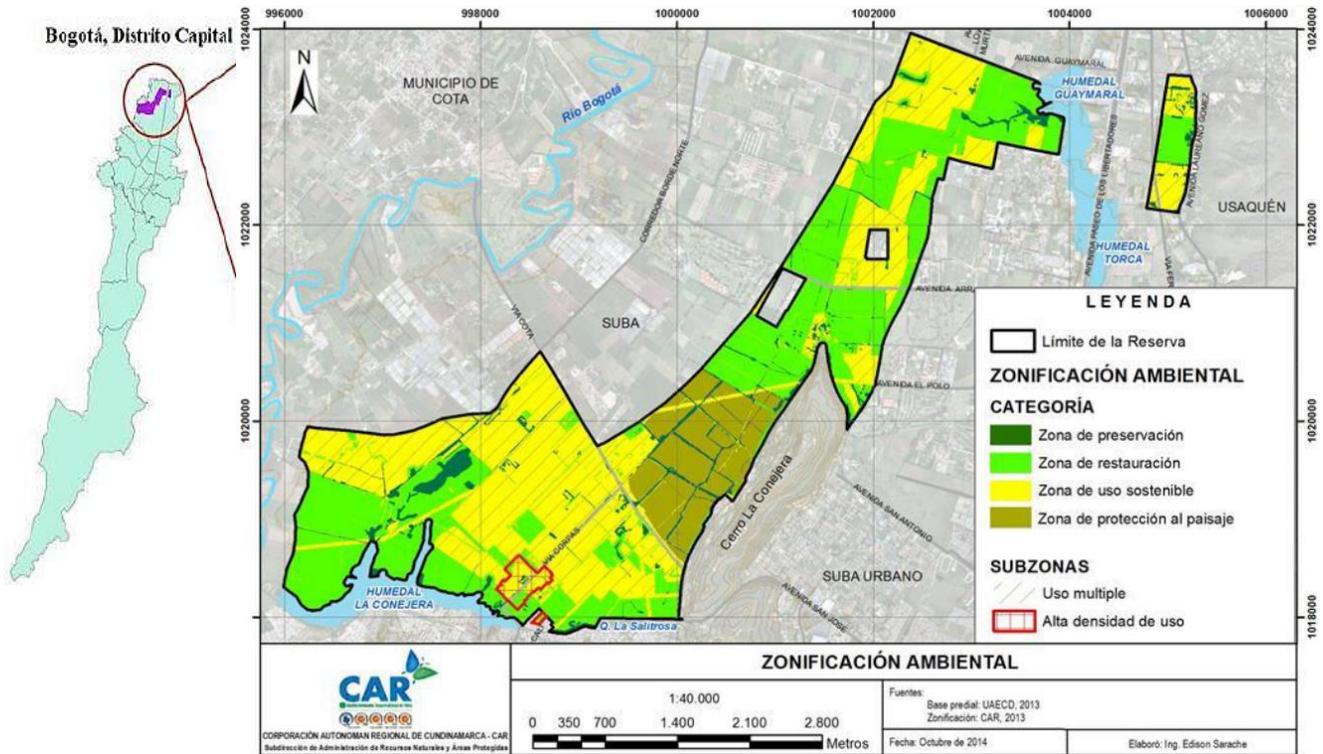


Figura 1. Mapa de localización de la reserva Thomas van der Hammen, río Bogotá y otros ecosistemas afectados, y su ubicación en la ciudad de Bogotá. Modificado de CAR (2018) y Pérez et al. (2019).

Ciudad del Distrito Especial, Deportivo, Cultural, Turístico, Empresarial y de Servicios de Santiago de Cali

Según Hong et al. (2021), al igual que muchas ciudades del cono sur, Santiago de Cali ha experimentado un importante proceso de urbanización en las últimas décadas de forma directa especialmente entre los años 2000 y 2023 en el río Cali, las Lagunas El Pontaje y Charco Azul (Gobernación del Valle del Cauca, 2014). En cuanto a las variables incidentes en el crecimiento urbano de Cali, para este mismo periodo, se detectaron como principales causales como la densidad constructiva y la movilidad, (Ocampo Hoyos, 2017; Vergara Varela et al., 2020).

Sin embargo, la ciudad de Cali contempla acciones importantes en su planeación, donde se busca el reverdecimiento del suelo urbano, cuidado de las fuentes hídricas, la protección de la biodiversidad y conectividad ecológica a través del Centro de Monitoreo Ambiental, según Plan de Desarrollo de Cali 2020-2023 (Alcaldía de Santiago de Cali, 2020).

Ciudad del Distrito Turístico y Cultural de Cartagena de Indias

La ciudad de Cartagena de Indias basa su economía en el turismo, la industria petroquímica y los sectores portuarios y de logística; generando a partir de estas actividades 87 rutas entre formales e informales, como

consecuencia de la aglomeración urbana de Cartagena (Vergel-Tovar et al., 2022). Las variables identificadas que incidieron en el crecimiento urbano fueron la migración, la deficiencia en la estructura vial y de servicios (Valdelamar Villegas, 2017). Mientras que, la deforestación de bosques, contaminación de cuerpos de agua, ecosistemas periféricos, deterioro de cuencas y microcuencas, fueron los impactos que la ciudad sufrió ambientalmente, como lo señala Establecimiento Público Ambiental de Cartagena (2021).

El Plan de Desarrollo de Cartagena 2020-2023 (Alcaldía Mayor de Cartagena de Indias, 2020), considera que, a su vez, la ciudad de Cartagena quiere atenuar las actividades antrópicas, las formas de producción, la urbanización no planificada de producción, de tal manera que se le quite presión a la naturaleza y se protejan los ecosistemas.

Ciudad de San Juan de Pasto

De las seis ciudades escogidas para el análisis, según las proyecciones poblacionales realizadas por el DANE (2019), San Juan de Pasto fue una de las ciudades que menos incrementó su población entre los años 2000 y 2023. A pesar de esa circunstancia, tuvo migración y otras variables incidentes en su crecimiento urbano en este periodo, tales como: densidad constructiva, barrios informales y deficiencia en infraestructura de servicios públicos. Ambientalmente Pasto sufrió la pérdida de suelos fértiles y de vocación agrícola, referenciado por Ruales Zambrano (2019).

Los procesos de ocupación del suelo rural debido al crecimiento urbano son de mucha preocupación en el país, y un ejemplo de esta situación se evidencia en el municipio de Pasto, donde se presentan diversos conflictos de uso del suelo por subutilización en algunos sectores y por sobreutilización en otros, como lo indica Cortés Bravo, 2021. En respuesta a esa problemática, la ciudad está aunando esfuerzos para recuperar y conservar la biodiversidad de los ecosistemas e importancia ambiental como ejes fundamentales de la Estrategia de Desarrollo Forestal que se está promoviendo para la región, según Plan de Desarrollo de Pasto 2020-2023 (Alcaldía Municipal San Juan de Pasto, 2020).

Ciudad del Distrito Especial, Turístico y Cultural de Riohacha

La Laguna Salada ha sido uno de los humedales más importantes del distrito de Riohacha. Aunado al valor ambiental, el valor histórico y cultural de este humedal tienen gran significancia para este municipio (Ballesteros et al., 2019). Sin embargo, para el DANE (2019) la tala de sus mangles y el asentamiento urbano irregular han contribuido al deterioro de este importante ecosistema, que ha presenciado el exponencial crecimiento poblacional de más del 220 % entre los años 2000 y 2023; además de la afectación de este importante cuerpo de agua, otros ecosistemas, como los jagüeyes, La Esperanza y Boca Grande también han sufrido a causa del crecimiento urbano (Figura 2); para Ballesteros et al. (2019), se han identificado como variables incidentes en este crecimiento urbano descontrolado los fenómenos de migración, dada la condición fronteriza del departamento de La Guajira, la deficiencia en infraestructura de servicios públicos, la segregación socio espacial y la baja infraestructura de conectividad vial.

En este sentido, el Distrito de Riohacha ha planeado estrategias para la protección de suelos y humedales en aras de tener un equilibrio ecológico. Para ello, se plantean líneas estratégicas de gestión ambiental interinstitucionales para identificación de límites de consumo y delimitación de áreas de protección ambiental al interior de la ciudad, como lo indica el Plan de Desarrollo del Distrito de Riohacha 2020-2023 (Alcaldía de Riohacha, 2020).

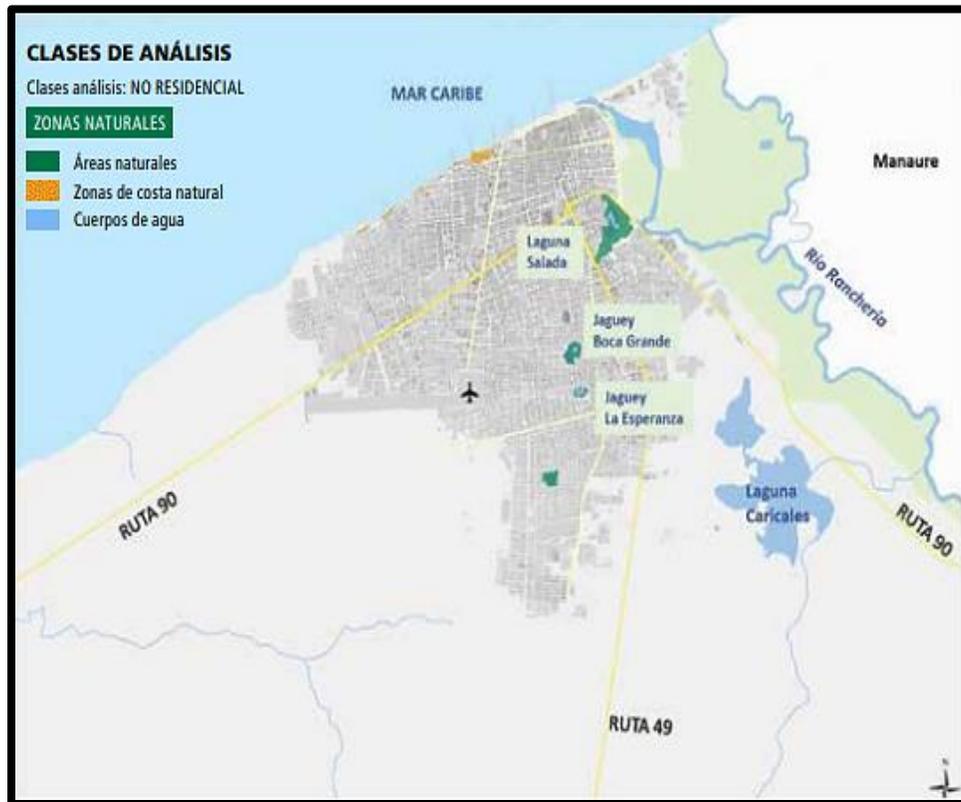


Figura 2. Localización de los jagüeyes Boca Grande, La Esperanza y la Laguna Salada donde se visualiza la vulnerabilidad posicional de estos ecosistemas frente al crecimiento urbano de Riohacha (Ballesteros et al., 2019).

Ciudad de Florencia

Finalmente, la ciudad de Florencia también registró un importante incremento en su población en los últimos años. La ciudad creció más de un 76 % en 23 años, según las cifras del DANE (2019), Al igual que en muchas ciudades de Colombia, la migración, poca infraestructura vial y densidad constructiva, fueron las variables incidentes en el crecimiento urbano de la ciudad, como lo indica el Plan de Desarrollo de Florencia 2020-2023 (Alcaldía de Florencia, 2020). Dicho crecimiento produjo afectaciones ambientales sobre la Falla de Jericó, caño El Despeje y quebradas La Perdiz, La Sardina, El Dedo, El Águila y el río Hacha, según (Rojas-Bahamón et al., 2021). La erosión en la cuenca del río Hacha ha sido importante, debido a la escorrentía de aguas lluvias, vientos secantes y principalmente a la ganadería, agricultura y expansión urbana de la ciudad, como lo considera (Perdomo Perafan & Alvarez Guayara, 2022).

En aras de proteger la cuenca del río Hacha y sus fuentes: Río Hacha y Caraño, y Quebradas La Perdiz, El Dedo, La Yuca, Las Doradas, La Sardina, Santa Helena, Sucre, Tarqui, Paraíso y Horizonte, el municipio de Florencia plantea estrategias de protección que involucran sensibilidad y pedagogía frente a la población, como se encuentra propuesto por el Plan de Desarrollo de Florencia 2020-2023.

Las ciudades de Bogotá, Cali, Cartagena, Pasto, Riohacha y Florencia fueron analizadas para encontrar las variables incidentes en el crecimiento urbano y las consecuencias ambientales de ese crecimiento en el período comprendido entre los años 2000 y 2023, como se presenta en la Tabla 4. También se consideró

que este estudio no estuviese ligado en su totalidad a los incrementos demográficos de estas ciudades en ese período, dado que las seis ciudades escogidas presentaron diferentes porcentajes de crecimiento, tal y como lo muestra la tabla 2.

Tabla 4. Ciudades seleccionadas para comparar el impacto ambiental generado por el crecimiento urbana.

Ciudad	VARIABLES INCIDENTES EN EL CRECIMIENTO URBANO	ECOSISTEMA AFECTADO	PERIODO DE ANÁLISIS DE LA INTERVENCIÓN	REFERENCIAS
Bogotá	Migración, poco espacio público, deficiente infraestructura de servicios, densidad constructiva, problemas de movilidad**	-Reserva forestal van der Hammen* -Contaminación de Río Bogotá, acuíferos y otras corrientes de agua**	2000-2008* 2000-2016**	*Pérez et al., 2019 ** IDOM, 2019
Cali	Densidad constructiva**, deficiencias en la movilidad***	-Laguna El Pondaje, Laguna Charco Azul, Río Cali*	2000-2016**	*Gobernación del Valle del Cauca, 2014 **Ocampo Hoyos, 2017 ***Vergara Varela et al., 2020
Cartagena	Migración, deficiencia de estructura urbana y de servicios*	-Deforestación bosques, contaminación de cuerpos de agua y ecosistemas periféricos, deterioro de las cuencas y microcuencas del distrito de Cartagena**	2000-2017*	*Valdelamar Villegas, 2017 **Establecimiento Público Ambiental de Cartagena, 2021
Pasto	Migración, densidad constructiva, barrios informales, deficiente infraestructura de servicios públicos*	Pérdida de suelos fértiles y de vocación agrícola*, **	2000-2018*	*Ruales Zambrano, 2019 **Cortés Bravo, 2021
Riohacha	Migración, deficiencia en infraestructura de servicios públicos, segregación socioespacial, baja infraestructura de conectividad vial*	-Laguna Salada, Jagüey Boca Grande, Jagüey La esperanza*	2000-2019*	*Ballesteros et al., 2019
Florencia	Migración, poca infraestructura vial, densidad constructiva*	-Falla de Jericó, Quebradas La Perdiz, La Sardina, El Dedo, El Águila, Río Hacha* y Caño El Despeje** -humedal Bruselas***	2000-2021*	*Perdomo Perafan & Alvarez Guayara, 2022 **Alcaldía de Florencia, 2020 ***Rojas-Bahamón et al., 2021

Lo anterior se realiza en aras de entender si los cambios urbanos y afectaciones ambientales estaban directamente relacionados con los cambios demográficos; los cuales evidencian cambios abruptos, como los del distrito de Riohacha con un 220 % de crecimiento urbano en 23 años o una variación demográfica de menos del 1 % para la ciudad de Pasto, en ese mismo periodo de tiempo, (DANE, 2019).

Consecuentemente en el desarrollo de los planteamientos anteriormente presentados, se encontró que independientemente del tamaño de la ciudad o de sus características, hay afectaciones ambientales y posiblemente estarían en riesgo los ecosistemas, humedales, reservas, ríos y cuencas que serían víctimas de las actuaciones del hombre en las seis ciudades. No obstante, también la preocupación por proteger estos ecosistemas y generar información del territorio en aras de ayudar en el diseño de planes de crecimiento urbano sostenible está aumentando (Pérez et al., 2019).

CONCLUSIONES

Entender la relación existente entre la urbanización y el ambiente es crucial para el desarrollo urbano sostenible (Zhou et al., 2023). No obstante, la importancia de analizar el crecimiento urbano y sus consecuencias, estos temas no habían sido muy estudiados en Colombia. En ese sentido, la escogencia de las seis ciudades, localizadas en zonas diferentes del país, con características climáticas, topográficas y culturales distintas, fue importante, porque evidenció la disparidad en los valores porcentuales de crecimiento poblacional, lo cual permitió hacer un análisis con independencia y sin sesgos. Mientras Riohacha creció poblacionalmente un 220 % en 23 años, Pasto creció menos del 1 % en ese mismo periodo. Para los casos del distrito de Riohacha y San Juan de Pasto, la constante fue la misma, migración y deficiencia en infraestructura de servicios públicos generando problemas ambientales y afectaciones en los usos del suelo (Ballesteros et al., 2019; Ruales Zambrano, 2019).

Mediante el análisis de la información recopilada es notorio el descuido por parte de los urbanistas, planeadores y autoridades en general frente a las afectaciones ambientales. La densidad urbanística alrededor de la Laguna Salada de Riohacha y la tala indiscriminada de los mangles atentan contra este ecosistema (Ballesteros et al., 2019).

El deterioro ambiental se réplica, y es notorio en otras ciudades también, según Rojas, Bahamón (2021), en Cartagena los propietarios de los predios aledaños a los humedales no respetan los límites de éstos, la pérdida de la cobertura vegetal de las áreas aledañas por efecto de explotación de canteras, expansión del perímetro urbano y quema incontrolada por parte de pobladores está causando serios daños sobre las fuentes hídricas, así como también está atentando contra la estabilidad del suelo y la biodiversidad en la región.

Bogotá, Cali, Pasto y Florencia también sufrieron el crecimiento urbano descontrolado y permitieron que sus recursos ambientales se deterioran, causando impactos ambientales negativos en poco tiempo, algo que demanda mucho revertir con procesos como lo es la recuperación ambiental (Alcaldía de Florencia, 2020; Cortés Bravo, 2021; Gobernación del Valle del Cauca, 2014; IDOM, 2019; Ocampo Hoyos, 2017; Perdomo Perafan & Alvarez Guayara, 2022; Pérez et al., 2019; Rojas-Bahamón et al., 2021; Ruales Zambrano, 2019).

LITERATURA CITADA

- Adekomaya, O., & Majози, T. (2022). Promoting natural cycle and environmental resilience: A pathway toward sustainable development. *South African Journal of Chemical Engineering*, 42, 229-240. <https://doi.org/10.1016/j.sajce.2022.09.002>
- Ahmad, M., & Khattak, S. I. (2020). Is Aggregate Domestic Consumption Spending (ADCS) Per Capita Determining CO₂ Emissions in South Africa? A New Perspective. *Environmental and Resource Economics*, 75(3), 529-552. <https://doi.org/10.1007/s10640-019-00398-9>
- Alcaldía de Florencia. (2020). *Plan de desarrollo Alcaldía de Florencia 2020—2023 Florencia Biodiversidad Para todos*. <https://www.florencia-caqueta.gov.co/planes/plan-de-desarrollo-alcaldia-de-florencia-2020-2023-florencia>
- Alcaldia de Riohacha. (2020). *Plan de Desarrollo Distrital Riohacha Cambia la Historia 2020—2023*. https://www.riohacha-laguajira.gov.co/Transparencia/PlaneacionGestionYControl/Plan%20de%20Desarrollo%20Distrital%202020_2023%20Riohacha%20Cambia%20la%20Historia.pdf
- Alcaldia de Santiago de Cali. (2020). *PLAN DE DESARROLLO DEL DISTRITO ESPECIAL DEPORTIVO, CULTURAL, TURÍSTICO, EMPRESARIAL Y DE SERVICIOS DE SANTIAGO DE CALI, CALI UNIDA POR LA VIDA 2020—2023*. <https://www.cali.gov.co/documentos/3253/plan-de-desarrollo--2020---2023/genPagDocs=1>
- Alcaldia Mayor de Cartagena de Indias. (2020). *PLAN DE DESARROLLO DEL DISTRITO TURÍSTICO Y CULTURAL DE CARTAGENA DE INDIAS 2020—2023 "SALVEMOS JUNTOS A CARTAGENA, POR UNA CARTAGENA LIBRE Y RESILIENTE"*. <https://www.cartagena.gov.co/Transparencia/Politicasylineamientos-y-manuales/Plan-de-desarrollo-2020-2023>
- Alcaldia Municipal San Juan de Pasto. (2020). *PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL PASTO LA GRAN CAPITAL 2020 -2023*. <https://www.pasto.gov.co/index.php/planes-programas-proyectos-y-sujejecucion/126-plan-de-desarrollo>
- Alzate-Navarro, Á. M. (2019). Produciendo la ciudad formal: Geografías urbanas de la contribución por valorización en El Poblado, Medellín (1951-2014). *Cuadernos de Vivienda y Urbanismo*, 12(24). <https://doi.org/10.11144/Javeriana.cvu12-24.pcfg>
- Arias-Gaviria, J., Valencia, V., Olaya, Y., & Arango-Aramburo, S. (2021). Simulating the effect of sustainable buildings and energy efficiency standards on electricity consumption in four cities in Colombia: A system dynamics approach. *Journal of Cleaner Production*, 314, 128041. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128041>
- Ballesteros, G., Moyano, J., Morón, J., Silva, J., Bayona, M., Saade, M., Robles, M., Rincón, M., Perez, P., Villegas, R., Yeyes, R., Roqueme, S., & Ortiz, V. (2019). *Riohacha Sostenible 2035, Ciudad de Convergencia*. <https://isbn.cloud/9789585687967/riohacha-sostenible-2035-ciudad-de-convergencia/>
- Burdack, A., Duarte-Herrera, L., López-Jiménez, G., Polklas, T., & Vasco-Echeverri, O. (2023). Techno-economic calculation of green hydrogen production and export from Colombia. *International Journal of Hydrogen Energy*, 48(5), 1685-1700. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2022.10.064>

- CAR - Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. (2018). Plan de Manejo Ambiental de la Reserva Forestal Regional Productora del Norte de Bogotá D.C. "Thomas van der Hammen". https://www.car.gov.co/van_der_hammen/vercontenido/17
- Chang-Muñoz, E., Mercado-Caruso, N., Gazabon, D. O., Segarra-Oña, M., & Osorio, S. N. (2022). Product or process innovation? The dilemma for exporting SMEs in emerging economies: the case of the Colombian Caribbean. *Procedia Computer Science*, 198, 620-625. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.12.296>
- Chen, J., Wang, S., & Zou, Y. (2022). Construction of an ecological security pattern based on ecosystem sensitivity and the importance of ecological services: A case study of the Guanzhong Plain urban agglomeration, China. *Ecological Indicators*, 136, 108688. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.108688>
- Chen, Y., Lee, C.-C., & Chen, M. (2022). Ecological footprint, human capital, and urbanization. *Energy & Environment*, 33(3), 487-510. <https://doi.org/10.1177/0958305X211008610>
- Cortés Bravo, N. S. (2021). *Expansión urbana y pérdida de la ruralidad. Análisis del POT de San Juan de Pasto*. <http://hdl.handle.net/1992/53739>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2019). *CENSO NACIONAL DE POBLACION Y VIVIENDA -CNPV- 2018*.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2022). *Departamentos y municipios de Colombia*. https://www.datos.gov.co/Mapas-Nacionales/Departamentos-y-municipios-de-Colombia/xdk5-pm3f/about_data
- Do, T. A. T., Do, A. N. T., & Tran, H. D. (2022). Quantifying the spatial pattern of urban expansion trends in the period 1987–2022 and identifying areas at risk of flooding due to the impact of urbanization in Lao Cai city. *Ecological Informatics*, 72, 101912. <https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2022.101912>
- Economic, U. N. D. of, & Affairs, S. (2019). *World Urbanization Prospects: The 2018 Revision*. United Nations. <https://www.un-ilibrary.org/content/books/9789210043144>
- Ehigiamusoe, K. U., Lean, H. H., Babalola, S. J., & Poon, W. C. (2022). The roles of financial development and urbanization in degrading environment in Africa: Unravelling non-linear and moderating impacts. *Energy Reports*, 8, 1665-1677. <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2021.12.048>
- Establecimiento Publico Ambiental de Cartagena. (2021). *SÍNTESIS DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DEL DISTRITO DE CARTAGENA – Observatorio Ambiental de Cartagena de Indias*. <https://observatorio.epacartagena.gov.co/indicadores/agua-2018/pigadc/sintesis-de-la-problematica-ambiental-del-distrito-de-cartagena/>
- García-García, D. M., Jaramillo, Á. M., Astudillo, Á. M., Riaño, D. L., & Moreno, J. V. (2020). La diversificación de la informalidad urbana: Una propuesta para aproximarse a la materia desde la tensión entre lo formal y lo informal. *Universitas Humanística*, 89.
- Giusti, R. (2022, noviembre 22). *La Ciudad Informal*. ArcGIS StoryMaps. <https://storymaps.arcgis.com/stories/267f00b230a74ed6bdb6186e1c763ca>

- Gobernación del Valle del Cauca. (2014). *VALLE DEL CAUCA VISIÓN 2032 Actualización del Plan Maestro de Desarrollo Regional del 2015 con proyección al 2032*. <https://www.valledelcauca.gov.co/documentos/10718/documentos-vision-2032/>
- Herb, J., Stitzenberg, K., & Holmes, M. (2022). Comparative Analysis of Rural-Urban Definitions in Predicting Surgeon Workforce Supply. *Journal of Surgical Research*, 270, 341-347. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2021.08.046>
- Hong, A., Martinez, L., Patino, J. E., Duque, J. C., & Rahimi, K. (2021). Neighbourhood green space and health disparities in the global South: Evidence from Cali, Colombia. *Health & Place*, 72, 102690. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2021.102690>
- IDOM. (2019). *Estudio de crecimiento y evolucion de la Huella Urbana para Bogotá Región*. https://www.sdp.gov.co/sites/default/files/7_estudio_de_huella_urbana_0.pdf
- Khan, A. G., Hossain, Md. A., & Chen, S. (2021). Do financial development, trade openness, economic development, and energy consumption affect carbon emissions for an emerging country? *Environmental Science and Pollution Research*, 28(31), 42150-42160. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-13339-1>
- Kim, H., Goodchild, A., & Boyle, L. N. (2022). Modeling the competing demands of carriers, building managers, and urban planners to identify balanced solutions for allocating building and parking resources. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 15, 100656. <https://doi.org/10.1016/j.trip.2022.100656>
- Kyprianou, I., Artopoulos, G., Bonomolo, A., Brownlee, T., Cachado, R. Á., Camaioni, C., Đokić, V., D'Onofrio, R., Đukanović, Z., Fasola, S., Di Giovanni, C. F., Cocci Grifoni, R., Hadjinicolaou, P., Ilardo, G., Jovanović, P., La Grutta, S., Malizia, V., Marchesani, G. E., Ottone, M. F., ... Carlucci, S. (2023). Mitigation and adaptation strategies to offset the impacts of climate change on urban health: A European perspective. *Building and Environment*, 238, 110226. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2023.110226>
- Ministerio de Asuntos Exteriores España. (2023). *Ficha País Colombia*. https://www.exteriores.gob.es/documents/fichaspais/colombia_ficha%20pais.pdf
- Ministerio de Comercio Industria y Turismo. (2023, abril 6). Conoce cómo es la organización político-administrativa de Colombia. *Marca País Colombia*. <https://www.colombia.co/pais-colombia/estructura-del-estado-colombiano/como-es-la-organizacion-politico-administrativa-de-colombia/>
- Mittenzwei, K., Gustavsen, G. W., Grimsrud, K., Lindhjem, H., & Bjørkhaug, H. (2023). Perceived effects of climate policy on rural areas and agriculture: A rural-urban- divide. *Journal of Rural Studies*, 100, 103001. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2023.03.009>
- Montoya, J. david. (2012, marzo 10). Actividades económicas de Colombia. *Actividades económicas de Colombia*. <https://actividadeseconomicas.org/actividades-economicas-de-colombia/>
- Ocampo Hoyos, A. M. (2017). Crecimiento Urbano y Planificación Territorial en la Ciudad de Cali. Evolución 1990—2010. *Tesis Doctorals - Departament - Geografia Física i Anàlisi Geogràfica Regional*. <https://diposit.ub.edu/dspace/handle/2445/112846>

- OECD/European Commission (2020), *Cities in the World: A New Perspective on Urbanisation*, OECD Urban Studies, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/d0efcbda-en>.
- Pan, W. (2023). Self-adaptive hybrid urban morphologies community (HUMC): Its shared environment and soft intervention for sustainable urban governance. *Building and Environment*, 236, 110251. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2023.110251>
- Perdomo Perafan, A., & Alvarez Guayara, D. L. (2022). Valoración ambiental del transecto del Río Hacha en la comuna norte de la ciudad de Florencia Caquetá. *Revista Environment & Technology*, 2(2), 35-54. <https://doi.org/10.56205/ret.2-2.3>
- Pérez, C. S., Castro, D. C., Ramírez, K. A., Cuervo, L. P., & Upegui, E. (2019). Crecimiento urbano e impermeabilización del suelo alrededor de la Reserva Forestal Thomas van der Hammen, en la ciudad de Bogotá. *Ambiente y Desarrollo*, 23(44), 1-16.
- Prieto Curiel, R., Quiñones Domínguez, M., Lora, E., & O'Clery, N. (2022). Mobility between Colombian cities is predominantly repeat and return migration. *Computers, Environment and Urban Systems*, 94, 101774. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2022.101774>
- Qayyum, U., Sabir, S., & Anjum, S. (2021). Urbanization, informal economy, and ecological footprint quality in South Asia. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(47), 67011-67021. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-15111-x>
- Quimbayo, G., Kotilainen, J. M., & Salo, M. (2020). Reterritorialization practices and strategies of campesinos in the urban frontier of Bogotá, Colombia. *Land Use Policy: The International Journal Covering All Aspects of Land Use*, 99, 74.
- Rojas-Bahamón, M. J., Benavides, S. G. R., & Arbeláez-Campillo, D. F. (2021). Humedal Bruselas de Florencia Caquetá como ecosistema estratégico de la región Surcolombiana. *Amazonia Investiga*, 10(41), Article 41. <https://doi.org/10.34069/AI/2021.41.05.24>
- Ruales Zambrano, G. C. (2019). *Análisis del crecimiento urbano y afectaciones ambientales y sociales en el sector nor-oriental de la ciudad de San Juan de Pasto*. <https://ridum.umanizales.edu.co/handle/20.500.12746/3580>
- Simon, S. (2023). The role of Design Thinking to promote a sustainability transition within participatory urban governance: Insights from urban agriculture initiatives in Lisbon. *Urban Governance*, 3(3), 189-199. <https://doi.org/10.1016/j.ugj.2023.05.003>
- Sun, H., Tian, Y., Li, L., Meng, Y., Huang, X., Zhan, W., Zhou, X., & Cai, G. (2022). Anthropogenic pollution discharges, hotspot pollutants and targeted strategies for urban and rural areas in the context of population migration: Numerical modeling of the Minjiang River basin. *Environment International*, 169, 107508. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2022.107508>
- Suzuki, E. (2019, julio 8). *La población mundial seguirá aumentando hasta llegar a casi 10 000 millones de habitantes en 2050*. Blogs del Banco Mundial. <https://blogs.worldbank.org/es/opendata/la-poblacion-mundial-seguira-aumentando-hasta-llegar-a-casi-10000-millones-de-habitantes-en-2050>
- Talema, A. H., & Nigusie, W. B. (2023). Impacts of urban expansion on the livelihoods of local farming communities: The case of Burayu town, Ethiopia. *Heliyon*, 9(3).

- Tang, J., Zhou, L., Dang, X., Hu, F., Yuan, B., Yuan, Z., & Wei, L. (2023). Impacts and predictions of urban expansion on habitat quality in the densely populated areas: A case study of the Yellow River Basin, China. *Ecological Indicators*, 151, 110320.
- Topographic Map. (2023). *Mapa Topografico Florencia* [Digital]. <https://es-co.topographic-map.com/map-v3k5k/Florencia/?center=43.79054%2C11.21978&zoom=16&popup=43.79277%2C11.217>
- Valdelamar Villegas, F. F. (2017). Modernización urbana y exclusión social en Cartagena de Indias, una mirada desde la prensa local. *Territorios*, 36. <https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/territorios/a.5157>
- Vergara Varela, R., Arias Calderón, J. E., & Rodríguez Vásquez, M. E. (2020). Urban Congestión in Santiago de Cali, a Case Study of Public Policy. *Territorios*, 42, 146-174.
- Vergel-Tovar, C. E., Leape, J., Villegas Carrasquilla, M., Peñas Arana, M. C., Toro Gonzalez, D., Canon Rubiano, L., Salas Barón, E., & Martinez, P. (2022). Mapping the transit network of greater Cartagena with mobile phones: Coverage, accessibility, and informality. *Journal of Transport Geography*, 105, 103484. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2022.103484>
- Weather Spark. (2023). *El clima en Bogotá, el tiempo por mes, temperatura promedio (Colombia)*—Weather Spark. Recuperado 24 de junio de 2023, de <https://es.weatherspark.com/y/23324/Clima-promedio-en-Bogot%C3%A1-Colombia-durante-todo-el-a%C3%B1o>
- Wineman, A., Alia, D. Y., & Anderson, C. L. (2020). Definitions of “rural” and “urban” and understandings of economic transformation: Evidence from Tanzania. *Journal of rural studies*, 79, 254-268.
- World Bank Group. (2024.). World Bank Open Data. <https://data.worldbank.org/indicator/SP.RUR.TOTL.ZS?locations=CO>
- Yang, X., & Khan, I. (2022). Dynamics among economic growth, urbanization, and environmental sustainability in IEA countries: The role of industry value-added. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(3), 4116-4127.
- Zhou, T., Liu, H., Gou, P., & Xu, N. (2023). Conflict or Coordination? Measuring the relationships between urbanization and vegetation cover in China. *Ecological Indicators*, 147, 109993.
- Zia, S., Rahman, M. U., Noor, M. H., Khan, M. K., Bibi, M., Godil, D. I., Quddoos, M. U., & Anser, M. K. (2021). Striving towards environmental sustainability: How natural resources, human capital, financial development, and economic growth interact with ecological footprint in China. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(37), 52499-52513.

BIODATA

Stivinson Miguel Rojas Atencio: Ingeniero catastral y geodesta, Magister en planeación urbana y en catastro, avalúos inmobiliarios urbanos con mención en gestión. Candidato a Doctor en Ingeniería. Director Territorial La Guajira del Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC, docente de la facultad de Ingeniería de la Universidad de La Guajira.