

Uso de indicadores para medir la justicia ambiental en América Latina⁹⁸

Soledad Camacho Lorenzo⁹⁹

Programa de Doctorado en Ciudad, Territorio y Planificación Sostenible, D. de Geografía, GRATET, Universitat Rovira i Virgili
<https://orcid.org/0000-0003-0186-8066>

Joan Alberich González

Departamento de Geografía, GRATET, Universitat Rovira i Virgili
<https://orcid.org/0000-0002-9979-2559>

Yolanda Pérez Albert

Departamento de Geografía, GRATET, Universitat Rovira i Virgili
<https://orcid.org/0000-0003-1634-4986>

Resumen

América Latina es una de las regiones con mayor tasa de urbanización (80%) del mundo, con altos niveles de desigualdad y de degradación del ambiente. Si bien son diversos los estudios que han buscado aplicar herramientas estadísticas y geográficas para medir y explicar las desigualdades socio-ambientales, existe un menor desarrollo de la investigación desde un enfoque cuantitativo de la justicia ambiental (JA) en el sur global y en particular en América Latina. El objetivo de este trabajo es identificar los indicadores que han sido utilizados recientemente y determinar cómo se han aplicado para medir la JA en zonas urbanas de Latinoamérica. Para ello, se realizó una revisión bibliográfica utilizando tres bases de datos diferentes. Se identificaron 23 estudios distribuidos en 14 países. La mayor parte de indicadores se utilizan para medir aspectos positivos del ambiente mientras que el nivel socioeconómico de la población es el principal factor social considerado. El estudio da cuenta de un campo de investigación en desarrollo que evidencia desigualdades entre países y donde existe un sesgo entre estudios centrados en algunos aspectos de la JA.

Palabras clave: justicia ambiental, indicadores, desigualdad urbana.

Abstract

Latin America is one of the regions with the highest rate of urbanization (80%) in the world, with high levels of inequality and environmental degradation. Although there,

⁹⁸ Proyecto RESTAURA: Servicios ecosistémicos culturales, salud y bienestar en zonas urbanas y periurbanas con clústeres petroquímicos. Referencia: *PID2020-114363GB-I00*.

⁹⁹ Beneficiaria del programa predoctoral FI de la Secretaria d'Universitats i Recerca del Departament de Recerca i Universitats de la Generalitat de Catalunya, cofinanciado por el Fondo Social Europeo. Referencia: 2022 FI_B 00791.

are several studies that have sought to apply statistical and geographic tools to measure and explain socio-environmental inequalities, there is less development of research from a quantitative approach to environmental justice (EJ) in the global south and specifically in Latin America. The objective of this work is to identify the indicators that have been used and to determine how they have been applied to measure EJ in urban areas of Latin America recently. A review of the literature was carried out using three different databases and 23 studies distributed in 14 countries were identified. Most indicators were applied for measuring environmentally positive aspects, while the socioeconomic level of the population is the main social factor considered. The study accounts for a developing field of research that shows inequalities between countries and where there is a bias between studies focused on some aspects of EJ.

Keywords: environmental justice, indicators, urban inequalities.

1. INTRODUCCIÓN

En términos generales la justicia ambiental (JA) y su contracara, la injusticia ambiental, hace referencia al acceso a los recursos y a la distribución de la contaminación (Pérez-Rincón, 2018). La exclusión social, la desigualdad económica y la discriminación racial, se consideran las principales causas de las situaciones de injusticia ambiental (Prieto-Flores et al., 2017). El concepto de justicia ambiental siempre ha tenido un componente geográfico muy importante, pudiendo investigarse los patrones espaciales y sociales de los efectos del ambiente (Prieto-Flores et al., 2017). Según Isabelle Anguelovski (2021) este campo se centra, en particular en las áreas urbanas, en analizar cómo los factores ambientales positivos (por ejemplo el acceso a espacios verdes, a una comida sana, al transporte o a un hábitat de calidad) y los negativos (contaminación y los riesgos ambientales) interactúan y se asocian con otros factores sociales (categoría socioeconómica, la identidad racial, el nivel educativo, la edad o el género, entre otros).

Son diversos los estudios que han buscado aplicar herramientas estadísticas y geográficas para medir y explicar las desigualdades socio-ambientales. Antonio Moreno Jiménez (2010) realiza una recopilación de experiencias de investigación en justicia ambiental destacando aquellas que tienen un enfoque predominantemente geográfico y en donde se evidencia la combinación de técnicas estadísticas con Sistemas de Información Geográfica.

No obstante, si bien son diversos los estudios que han buscado aplicar herramientas estadísticas y geográficas para medir y explicar las desigualdades socio-ambientales, estos se han llevado a cabo principalmente en el norte global, existiendo un menor desarrollo de la investigación desde un enfoque cuantitativo de la JA en el sur global y en particular en América Latina (Ju et al., 2021; Romero-Lankao et al., 2013). Varios autores han mencionado esta cuestión a partir de algunos casos concretos, por ejemplo, si bien se sabe que en AL los niveles de contaminación atmosférica pueden ser altos, ha habido poca investigación con el enfoque de la JA (Boso et al., 2022). Al mismo tiempo, aunque ha habido avances en torno a la

investigación sobre espacios verdes y JA, estos estudios se han realizado en países de altos ingresos, mientras que se sabe poco sobre el rol de estos espacios para la JA, el bienestar social y la sustentabilidad en AL (Bonilla-Bedoya et al., 2020).

Asimismo, es sabido que la relación que existe entre la vulnerabilidad social, el daño ambiental y la justicia ambiental puede variar de forma considerable entre regiones, ya que intervienen diversos factores que van desde las políticas gubernamentales a las características físicas y los recursos ambientales de la zona, configurando realidades territoriales diversas (Banco Mundial, 2000 en Young, 2013). Por ejemplo, en América Latina el debate público sobre la segregación espacial urbana suele centrarse en cuestiones socioeconómicas mientras que, en países como los Estados Unidos de América, las disparidades étnicas y raciales suelen ser más importantes (Bonilla-Bedoya et al., 2020).

Por tanto, siendo América Latina una de las regiones con mayor tasa de urbanización (80%) del mundo, con altos niveles de desigualdad y de degradación del ambiente, resulta importante avanzar en el estudio de la JA ambiental en sus ciudades desde diversos enfoques. En este marco surge el objetivo de este trabajo que es identificar los indicadores que han sido utilizados recientemente y determinar cómo se han aplicado para medir la justicia ambiental en zonas urbanas de Latinoamérica. Se espera, a partir de este análisis, contribuir al desarrollo de los estudios de justicia y equidad ambiental desde un enfoque cuantitativo.

2.METODOLOGÍA

Con la finalidad de analizar los estudios sobre JA de América Latina, se realizó una revisión bibliográfica utilizando tres bases de datos (Scopus, Web of Science y Scielo) con el objetivo de acceder a la mayor cantidad de estudios desarrollados. Para la sentencia de búsqueda se tuvieron en cuenta las siguientes consideraciones: (1) se definió un periodo de 12 años comprendido entre el año 2011 y la primera mitad del año 2022; (2) se seleccionaron aquellos artículos que impliquen estudios sobre JA utilizando indicadores cuantitativos y (3) que fueran aplicados a zonas urbanas.

A partir de la sentencia de búsqueda, se identificaron un total de 650 artículos (191 en la Web of Science, 442 en Scopus y 7 en Scielo), que fueron descargados en el gestor de referencias Mendeley. Se identificaron y eliminaron los casos duplicados reduciendo el número total de artículos a 550 y, a partir de una revisión por título y resumen, se seleccionaron todos aquellos que fueron aplicados a casos de estudio de áreas urbanas de América Latina. A continuación, se realizó una lectura completa de los artículos seleccionados y se recogió la información relevante en una base de datos (denominada a partir de ahora BD 1) considerando los campos que se muestran en la figura 1. Dado que existieron casos en donde un mismo estudio fue desarrollado en varios artículos, así como artículos que incluían a más de un estudio, se optó por construir la base de datos considerando a cada estudio como un caso particular. Se definió, además, que un estudio corresponde a aquellos casos en donde se ha aplicado una metodología diferente en zonas de estudio diferentes.

Una vez recogida la información y a efectos de organizar el volumen de datos obtenidos, se concretaron *a priori* categorías de análisis en donde clasificar a cada uno de los indicadores identificados y siguiendo los planteos de Anguelovski (2021),

antes mencionados para definir los factores de la JA. Estas categorías se organizaron en tres niveles:

1. Factor de justicia ambiental al que hace referencia.
2. Variable de análisis.
3. Dimensión de estudio dentro de la variable.

Además, a la base de datos (BD 1) se le añadió una nueva columna en donde aquellos indicadores sinónimos fueran considerados como únicos (proceso de reclasificación para su simplificación). La información se organizó en una segunda base de datos (BD 2) con el fin de realizar un análisis estadístico de ellos (Figura 1).

Figura 1. Campos incluidos en BD 1 y BD 2.



Nota. Elaboración propia.

3. RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de la revisión bibliográfica. En primer lugar, se realiza una descripción general de los resultados indicando el número de artículos y estudios recolectados, su distribución según país de origen, unidad de análisis y medios de recolección y procesamiento de datos. En segundo lugar, se presentan un análisis sobre los indicadores utilizados en los estudios según factor de JA, variables y dimensión de análisis.

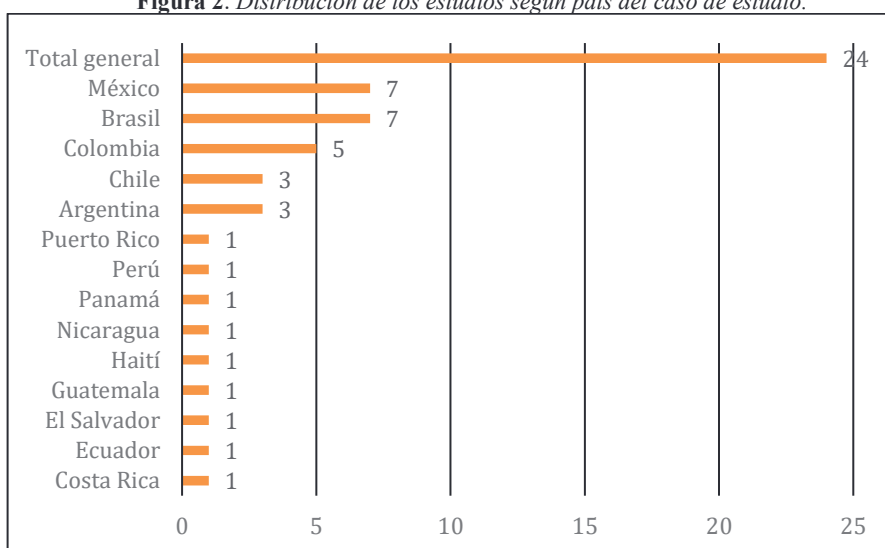
3.1 Análisis general

Después de aplicados los filtros se seleccionaron un total de 24 artículos (Tabla 1) que cumplen con las condiciones de búsqueda mencionadas y que implican a 23 estudios diferentes.

Estos 23 estudios se distribuyen en 14 países, entre los cuales México (Fernández-Álvarez, 2017; Grineski et al., 2015; Herrera Correa y Romo Aguilar, 2021; Ju et al., 2021; Moreno-Mata, 2018), Brasil (Acosta y Haroon, 2021; Bellini et al., 2016; Hetrick et al., 2013; Ju et al., 2021; Young, 2013), Colombia (Escobedo et al., 2015;

Fernanda Cardenas et al., 2020; Gomez y Quirama-Aguilar, 2021; Henao y Lopez, 2021; Ju et al., 2021), Chile (Boso et al., 2022; Fernandez y Wu, 2016, 2018; Ju et al., 2021) y Argentina (Bosisio y Moreno Jimenez, 2019; Ju et al., 2021; Natenzon et al., 2012), concentran la mayor cantidad de estudios, mientras que el resto se distribuye entre Puerto Rico, Perú, Panamá, Haití, Guatemala, El Salvador, Ecuador y Costa Rica (Bonilla-Bedoya et al., 2020; Jesdale et al., 2013; Joseph et al., 2014; Ju et al., 2021). Al mismo tiempo, se observa como en muchos otros países no se han desarrollado estudios de este tipo en los últimos años (Figura 2). Asimismo, los estudios se centran en ciudades capitales y otras ciudades importantes que en todos los casos superan los 100 mil habitantes.

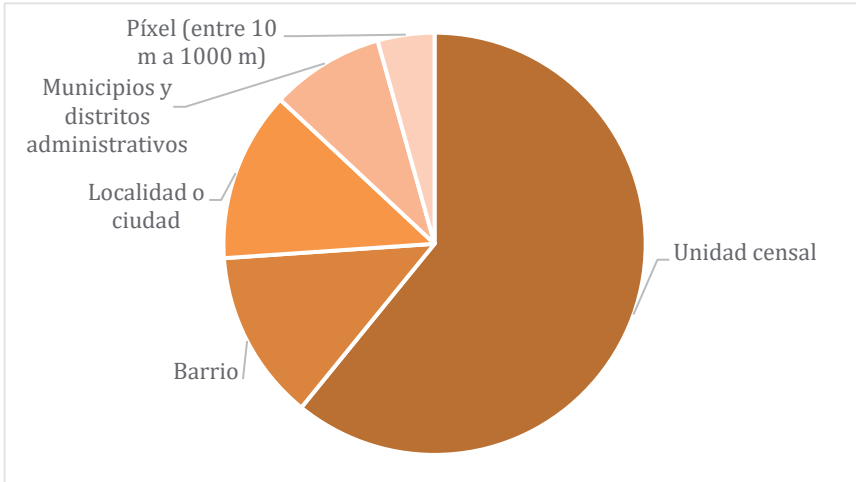
Figura 2. Distribución de los estudios según país del caso de estudio.



Nota. Elaboración propia.

La escala espacial de análisis mínima escogida para realizar los estudios suele ser algún tipo de unidad censal básica, utilizándose en menor medida desagregaciones a nivel de barrio (Acosta y Haroon, 2021; Fernanda Cardenas et al., 2020; Grineski et al., 2015), ciudad o localidad (Escobedo et al., 2015; Ju et al., 2021; Young, 2013), municipio, distritos administrativos o píxel de entre 10 m 1000 m (Bosisio y Moreno Jimenez, 2019; Fernandez y Wu, 2016, 2018).

Figura 3. Distribución de los estudios según unidad mínima de análisis utilizada.



Nota. Elaboración propia.

Para la recolección de datos, la mayoría de los estudios utilizan fuentes secundarias como los censos nacionales de población y vivienda (fundamentalmente para la obtención de datos sociodemográficos, de vulnerabilidad social y hábitat), repositorios de datos institucionales (para datos de contaminación ambiental, riesgos e infraestructura urbana), y datos primarios provenientes de la teledetección (utilizando en su mayoría para indicadores de cobertura vegetal y temperatura de la superficie).

Entre los instrumentos utilizados para el análisis, los Sistemas de Información Geográfica (mencionados en 16 estudios) son los más frecuentes, acompañados de métodos de análisis geoestadísticos (mencionado en 7 estudios). Entre esos métodos destaca el uso de la interpolación, la autocorrelación y los modelos de regresión espacial.

Tabla 3. Artículos seleccionados a partir de la revisión bibliográfica según área de estudio, país y escala de análisis.

Autor/es	Área de estudio	País	Escala de análisis
Fernandez y Wu, 2016	Santiago de Chile	Chile	Pixel (entre 10 m a 1000 m), manzana y municipio
Bosio et al., 2019	Santa Fe de la Vera Cruz	Argentina	Radio censal y distritos administrativos
Escobedo et al., 2015	Bogotá	Colombia	Localidad
Herrera et al., 2021	Ciudad Juárez	México	Áreas geoestadísticas básicas
Bonilla-Bedoya et al., 2020	Quito	Ecuador	Manzanas censales
Henoa y Lopez, 2021	Bogotá	Colombia	Sector censal
Joseph et al., 2014	Puerto Príncipe	Haití	Sección censal
Ju et al., 2021	Se aplicó a 371 ciudades de más de 100 mil habitantes	Argentina, Brazil, Chile, Colombia, Costa Rica, Guatemala, Mexico, Nicaragua, Panamá, Perú y El Salvador	Ciudad, subciudad y principal grupo urbano
Grineski et al., 2015	Tijuana Curtitba	México	Barrio
Young, 2013	Baixada Santista Región Metropolitana de São Paulo	Brasil	Región y Ciudad
Grineski et al., 2012	El Paso y Ciudad Juárez	México y Estados Unidos	Áreas geoestadísticas básicas
Fernandez y Wu, 2018	Santiago de Chile	Chile	Pixel (entre 10 m a 1000 m), manzana y Municipio
Natenzon et al., 2012	Área Metropolitana de Buenos Aires	Argentina	Manzana censal
Gomez y Quirama-Aguilar, 2021	Bogotá	Colombia	Sector
Fernández-Álvarez, 2017	Ciudad de México	México	Sector censal
Hetrick et al., 2013	Altamira	Brasil	Sección censal

Ortega et al., 2021	Áreas Metropolitanas de Ciudad de México, Guadalajara y Monterrey	México	Áreas geostatísticas básica
Boso et al., 2022	Temuco y Padre Las casas	Chile	Macrosectores, tramo censal
Moreno-Mata, 2018	San Luis de Potosí	México	Áreas Estadísticas Básicas
Bellini et al., 2016	Río Das Ostras-RJ	Brasil	Sector censal
Cardenas et al., 2020	Medellin	Colombia	Barrio
Acosta y Haroon., 2021	Río de Janeiro (comparaivo además con Londres y Los Angeles)	Brasil	Barrio
Jesdale et al., 2013	Áreas urbanas densamente pobladas	Puerto Rico y Estados Unidos	Bloque censal

Nota. Elaboración propia.

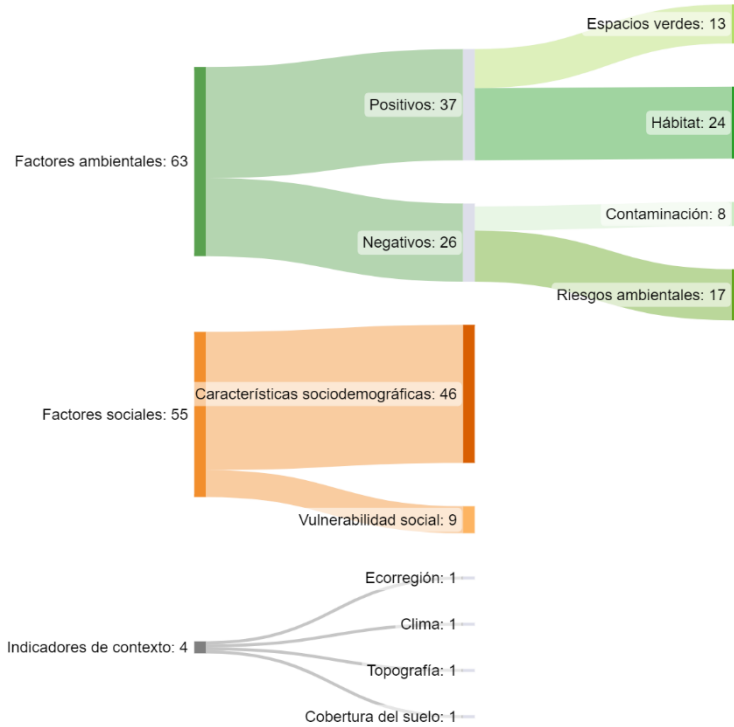
3.2 Análisis de indicadores

En los 23 estudios seleccionados, fueron identificados un total de 122 indicadores, siendo que los artículos utilizan en promedio 7 indicadores por caso. Como fue mencionado con anterioridad, con el fin de organizarlos fueron agrupados en tres niveles de análisis (N1: factor; N2: variable; N3: dimensión) de los cuales surgieron las categorías que se recogen y describen en la Tabla 4.

Tal como se observa en la figura 5, de los 122 indicadores, 63 hacen referencia a factores ambientales (positivos o negativos) y 55 a factores sociales (figura 5). 4 indicadores no fueron clasificados dentro de estas categorías por considerarse indicadores que hacen referencia al contexto de las áreas de estudio (la cobertura del suelo, la topografía, o la zona climática). Al analizar la distribución de indicadores entre cada factor, es posible observar que dentro de los factores ambientales la mayor parte de los indicadores (37) se enfocan en estudiar aspectos positivos del ambiente, mientras que 25 abordan propiedades consideradas negativas. Asimismo, dentro de los aspectos positivos, si bien los indicadores vinculados con la calidad del hábitat son mayoría (24), destaca la frecuencia del uso de indicadores para medir la presencia de vegetación e infraestructura verde urbana dado su peso relativo sobre el total de factores ambientales estudiados (21%). Considerando únicamente los factores ambientales negativos, el análisis de la exposición a riesgos resulta el predominante, reconociéndose 17 indicadores frente a 8 que estudian fenómenos vinculados a la contaminación ambiental.

En cuanto a los factores sociales, la mayor parte de ellos (46) se centran en variables vinculadas a las características sociodemográficas de la población de estudio, existiendo solo 9 indicadores que abordan expresamente aspectos relacionados con la vulnerabilidad social.

Figura 5. Distribución de indicadores según factor y variable de análisis



Nota. Elaboración propia utilizando SankeyMATIC.

De igual forma, también es posible analizar la composición de indicadores según la dimensión asignada dentro de cada variable de análisis. En este sentido, se observa que dentro de la variable espacios verdes, la mayor parte de indicadores hacen referencia al acceso y a la disponibilidad de infraestructura verde urbana (9 indicadores), mientras que se utilizan 4 indicadores de cobertura vegetal. Para el caso de la dimensión hábitat de calidad, se obtiene que la mayor parte de los indicadores hacen referencia al acceso a servicios básicos (11), seguida por el entorno urbano (8) y la calidad de la vivienda (4). En el caso de la contaminación ambiental, son los indicadores de calidad del aire los que predominan (4). Con relación a la dimensión de riesgos ambientales, el riesgo industrial, de calor y las inundaciones, son los más estudiados a través de estos indicadores.

En cuanto a las características sociodemográficas, un número importante de los indicadores estudian el nivel socioeconómico de la población (22) y, en menor medida, el nivel educativo (7) y la distribución por edades (4). Para la dimensión de vulnerabilidad social, se utilizan preferentemente indicadores de segregación territorial urbana (4).

Tabla 4. Niveles de organización y categorías escogidas para en análisis de indicadores.

N1: Factor	N2: Variable	N3: Dimensión	Descripción e indicadores que incluye
Factores ambientales negativos	Contaminación ambiental	Contaminación acústica	Incluye indicadores de contaminación acústica inducida por el tráfico
		Contaminación del agua	Incluye indicadores de exposición a contaminación costera y de cuerpos de agua
		Contaminación del suelo	Incluye un único indicador de ozono a nivel del suelo (ppb)
		Contaminación atmosférica	Incluye indicadores de contaminación por el tráfico, concentración de PM 2,5 y percepción de la contaminación atmosférica
	Riesgo ambiental	Calor	Se incluyen indicadores de temperatura de la superficie, precipitaciones, temperaturas máximas anuales e índice espacial de insolación
		Incendios	Incluye un único indicador de incendios forestales en las carreteras
		Marejada costera	Incluye un único de riesgo de marejada costera
Factores ambientales positivos	Espacios verdes	Riesgo de deslizamientos	Incluye un único de riesgo de deslizamientos
		Riesgo de inundación	Incluye indicadores de riesgo y de áreas susceptibles de inundación
	Riesgo industrial	Incluye indicadores de índices de riesgo, densidad del parque industrial y almacenamiento de sustancias tóxicas	
	Percepción	Incluye nivel de preocupación por la salud y restauración percibida	
Hábitat	Espacios verdes	Infraestructura verde	Incluye indicadores de cantidad de árboles y áreas verdes por habitante, índices de cobertura, distribución y porcentaje de áreas verdes
		Cobertura de vegetación	Se incluye el índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI), porcentaje promedio de dosel de árboles e indicadores de cobertura vegetal
Hábitat	Hábitat	Acceso a servicios básicos	Hace referencia a indicadores de suministro de servicios de agua potable, saneamiento y electricidad en los hogares
		Urbanización	Incluye un único indicador de urbanización
	Calidad de la vivienda	Incluye indicadores de hacinamiento, materiales de la vivienda, sistemas de calefacción principal y deterioro	
	Entorno urbano	Incluye indicadores de presencia de asentamientos empobrecidos, acceso y disponibilidad de espacios públicos y proximidad a servicios	

Factores sociales	Características sociodemográficas	Ascendencia étnica-racial Edad Nivel educativo Nivel socioeconómico Población Sexo/Género Tipo de hogar Número de hogares Población migrante	Incluye un único indicador de tenencia de la vivienda según origen étnico-racial Se incluyen indicadores de población según grupos de edad y proporción de niños y niñas en la población Se incluyen indicadores de alfabetización, nivel de educación medio y proporción de población según cada nivel educativo Incluye indicadores de empleo, presencia de artefactos de confort en la vivienda, acceso a la alimentación, índices de pobreza, salario y PBI per cápita Incluye indicadores de cantidad y densidad de población Incluye indicadores de distribución de la población según sexo o género, ambos se tratan indistintamente Incluye indicadores de población según tipo de hogar y de tasa de hogares en viviendas tipo cuarto Cantidad de hogares y hogares por vivienda Proporción de población inmigrante
	Vulnerabilidad social	Acceso a la educación Salud Segregación territorial Bienestar subjetivo	Incluye un único indicador de densidad escolar Incluye indicadores de acceso a la atención médica y percepción de riesgos para la salud Incluye índices de exposición e índices de disimilitud Incluye un único indicador de bienestar subjetivo
Indicadores de contexto	Ecorregión		Incluye un único indicador de ecorregión de pertenencia del área
	Clima		Incluye un único indicador de zona climática a la que pertenece el área
	Topografía		Incluye un único indicador de topografía del área
	Cobertura del suelo		Incluye un indicador de cobertura del suelo

Nota. Elaboración propia.

4. CONSIDERACIONES FINALES

En primer lugar, se juzga de forma positiva la metodología aplicada ya que, a través de esta revisión bibliográfica, se conoce cómo ha sido el uso de indicadores para medir la JA en América Latina. Así, es posible evidenciar la existencia de disparidades entre países: mientras en algunos como Brasil, México, Colombia, Argentina o Chile, se han desarrollado estudios en los últimos años, existen otros estados en donde este tipo de análisis es escaso o inexistente (Paraguay, Bolivia, Uruguay o Venezuela, entre otros).

Tanto en el momento de la recolección de datos como al definir la escala mínima de análisis, la información proveniente de los censos nacionales de población resulta ser la más utilizada. Este hecho no es nada sorprendente dado que son fuentes ampliamente empleadas ya que permiten abordar diversidad de aspectos de la población a escalas territoriales grandes. Sin embargo, un aspecto negativo de esta fuente de datos es la periodicidad con la que es posible actualizar la información, lo que podría generar que los estudios se basen en datos obsoletos.

Con relación a los indicadores, se evidencia que los estudios se centran en medir, principalmente, aspectos positivos del ambiente. Así, los indicadores de acceso a servicios básicos e infraestructura verde urbana son los más aplicados. Entre los negativos, se utilizan mayoritariamente indicadores que miden el riesgo (industrial, por calor extremo e inundaciones). Respecto a la contaminación ambiental, aquellos que evalúan la contaminación atmosférica se encuentran ampliamente extendidos frente a otros de escasa aplicación vinculados a la contaminación de cursos de agua o del suelo.

Entre los aspectos sociales, destaca el uso de las características socioeconómicas de la población a la hora de explicar las injusticias ambientales. Esto va en la línea con los planteamientos de Bonilla-Bedoya et al. (2020), mencionados anteriormente, acerca del rol fundamental que cumplen las características socioeconómicas de la población a la hora de explicar las desigualdades urbanas en América Latina.

En cuanto a aquellas variables que no aparecen en la bibliografía, vale mencionar que ni en sus aspectos contaminantes ni en los vinculados a la degradación del paisaje, se aplican indicadores que incluyan la presencia y gestión de residuos urbanos; siendo este un factor ambiental importante en las ciudades latinoamericanas. Al mismo tiempo, tampoco se identificó la utilización de indicadores de gentrificación verde urbana o indicadores de acceso a espacios acuáticos, que sí aparecen en otros estudios de ámbitos no latinoamericanos (Amorim Maia et al., 2020; Anguelovski et al., 2018; Laatikainen et al., 2015; Maantay y Maroko, 2018; Viinikka et al., 2018) y que podrían arrojar resultados interesantes en la región. Al mismo tiempo, no se mide, por ejemplo, el riesgo frente eventos meteorológicos, como pueden ser vientos fuertes asociados a ciclones extratropicales o huracanes presentes en la zona.

Un aspecto importante a la hora de explicar los resultados obtenidos sería analizar el rol que juega la disponibilidad de datos a la hora de realizar la selección de indicadores. Se considera que este podría ser un factor determinante a la hora de sesgar las investigaciones centrándolas en ciertos temas y fuentes, dejando de lado otros que presentan dificultades de acceso a los datos.

Finalmente, es necesario resaltar la importancia de este tipo de estudios para evaluar la heterogeneidad de las ciudades y determinar cuán equitativas son en términos ambientales. Las herramientas e indicadores aquí presentados permiten identificar patrones territoriales que podrían orientar a las políticas urbanas por lo que sería deseable el impulso de su aplicación en los países del ámbito latinoamericano.

REFERENCIAS

- Acosta, F., y Haroon, S. (2021). Memorial parking trees: Resilient modular design with nature-based solutions in vulnerable urban areas. *Land*, 10(3). <https://doi.org/10.3390/land10030298>
- Amorim Maia, A. T., Calcagni, F., Timothy Connolly, J. J., Anguelovski, I., y Langemeyer, J. (2020). Hidden drivers of social injustice: uncovering unequal cultural ecosystem services behind green gentrification. *ENVIRONMENTAL SCIENCE & POLICY*, 112, 254–263. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2020.05.021>
- Anguelovski, I., Connolly, J. J. T., Masip, L., y Pearsall, H. (2018). Assessing green gentrification in historically disenfranchised neighborhoods: a longitudinal and spatial analysis of Barcelona. *Urban Geography*, 39(3), 458–491. <https://doi.org/10.1080/02723638.2017.1349987>
- Bellini, J. H., Stephan, Í. I. C., y Gleriani, J. M. (2016). The environmental inequality analysis in rio das Ostras-Rj, Brazil, using AHP (analitic hierarchy process) technique . *RA'E GA - O Espaco Geografico em Analise*, 38, 82–106. <https://doi.org/10.5380/raega.v38i0.42051>
- Bonilla-Bedoya, S., Estrella, A., Santos, F., y Herrera, M. A. (2020). Forests and urban green areas as tools to address the challenges of sustainability in Latin American urban socio-ecological systems. *Applied Geography*, 125. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2020.102343>
- Bosisio, A., y Moren Jimenez, A. (2019). Measuring environmental injustice on vulnerable and deprived populations caused by pluvial waterlogging: a gis-based analysis in santa fe de la vera cruz (argentina). *Estudios Geograficos*, 80(287). <https://doi.org/10.3989/estgeogr.201937.017>
- Boso, A., Martinez, A., Somos, M., Alvarez, B., Avedano, C., y Hofflinger, A. (2022). No Country for Old Men. Assessing Socio-Spatial Relationships Between Air Quality Perceptions and Exposures in Southern Chile. *Applied Spatial Analysis And Policy*. <https://doi.org/10.1007/s12061-022-09446-2>
- Escobedo, F. J., Clerici, N., Staudhammer, C. L., y Corzo, G. T. (2015). Socio-ecological dynamics and inequality in Bogotá, Colombia's public urban forests and their ecosystem services. *Urban Forestry and Urban Greening*, 14(4), 1040–1053. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2015.09.011>
- Fernanda Cardenas, M., Fredy Escobar, J., y Gutierrez, K. (2020). Territorial equity in Medellin: public space, natural hazards and air quality. *Estudios Socioterritoriales*, 27. <https://doi.org/10.37838/unicen/est.27-046>
- Fernández-Álvarez, R. (2017). Inequitable distribution of green public space in Mexico City: an environmental injustice case TT - Distribución inequitativa

- del espacio público verde en Ciudad de México: un caso de injusticia ambiental. *Economía, Sociedad y Territorio*, 17(54), 399–428. <https://doi.org/10.22136/est002017697>
- Fernandez, I. C., y Wu, J. (2016). Assessing environmental inequalities in the city of Santiago (Chile) with a hierarchical multiscale approach. *Applied Geography*, 74, 160–169. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2016.07.012>
- Fernandez, I. C., y Wu, J. (2018). A GIS-based framework to identify priority areas for urban environmental inequity mitigation and its application in Santiago de Chile. *Applied Geography*, 94, 213–222. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2018.03.019>
- Gomez, L. M., y Quirama-Aguilar, M. (2021). *Technical determination of environmental injustices associated with air pollution in the city of Bogota* (E. A. L. Barrera (ed.)). Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. <https://doi.org/10.1109/CASAP54985.2021.9703327>
- Grineski, S. E., Collins, T. W., y Aguilar, M. D. L. R. (2015). Environmental injustice along the US-Mexico border: Residential proximity to industrial parks in Tijuana, Mexico. *Environmental Research Letters*, 10(9). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/10/9/095012>
- Henao, J. M. M., y Lopez, D. F. (2021). Relationship between quality of life and urban tree distribution in bogota: a perspective from urban environmental justice. *Revista De Direito Da Cidade-City Law*, 13(4), 1762–1782. <https://doi.org/10.12957/rdc.2021.40272>
- Herrera Correa, V. M., y Romo Aguilar, M. de L. (2021). La distribución de las áreas verdes públicas en relación con las características socioeconómicas de la población en Ciudad Juárez, México TT - The distribution of public green spaces in relation to the socioeconomic characteristics of the population in C. *Acta universitaria*, 31. <https://doi.org/10.15174/au.2021.3101>
- Hetrick, S., Chowdhury, R. R., Brondizio, E., y Moran, E. (2013). Spatiotemporal patterns and socioeconomic contexts of vegetative cover in Altamira City, Brazil. *Land*, 2(4), 774–796. <https://doi.org/10.3390/land2040774>
- Jesdale, B. M., Morello-Frosch, R., y Cushing, L. (2013). The racial/ ethnic distribution of heat risk-related land cover in relation to residential segregation. *Environmental Health Perspectives*, 121(7), 811–817. <https://doi.org/10.1289/ehp.1205919>
- Joseph, M., Wang, F., y Wang, L. (2014). GIS-based assessment of urban environmental quality in Port-au-Prince, Haiti. *Habitat International*, 41, 33–40. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2013.06.009>
- Ju, Y., Moran, M., Wang, X., Avila-Palencia, I., Cortinez-O’Ryan, A., Moore, K., Slovic, A. D., Sarmiento, O. L., Gouveia, N., Caiaffa, W. T., Aguilar, G. A. S., Sales, D. M., Pina, M. D. F. R. P. D., Coelho, D. M., y Dronova, I. (2021). Latin American cities with higher socioeconomic status are greening from a lower baseline: Evidence from the SALURBAL project. *Environmental Research Letters*, 16(10). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ac2a63>
- Laatikainen, T., Tenkanen, H., Kyttä, M., y Toivonen, T. (2015). Comparing conventional and PPGIS approaches in measuring equality of access to

- urban aquatic environments. *Landscape and Urban Planning*, 144, 22–33. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2015.08.004>
- Maantay, J. A., y Maroko, A. R. (2018). Brownfields to greenfields: Environmental justice versus environmental gentrification. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(10). <https://doi.org/10.3390/ijerph15102233>
- Moreno-Mata, A. (2018). Urban Sprawl, Environmental Justice and Equity in the Access to Green Spaces in the Metropolitan Area of San Luis Potosí, Mexico. In *World Sustainability Series* (pp. 499–516). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-70560-6_32
- Natenzon, C. E., Vazquez-Brust, D. A., y López, S. D. (2012). The case of Argentina. In *Business and Environmental Risks: Spatial Interactions Between Environmental Hazards and Social Vulnerabilities in Ibero-America* (Vol. 9789400727, pp. 91–116). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-007-2742-7_6
- Pérez-Rincón, M. (2018). La Justicia Ambiental como línea estratégica de la Economía Ecológica: ¿cómo evidenciar las injusticias ambientales? *Gestión y Ambiente*, 21(1supl), 57–68. <https://doi.org/10.15446/ga.v21n1supl.75742>
- Prieto-Flores, M. E., Moreno Jiménez, A., Gómez-Barroso, D., Cañada Torrecilla, R., y Martínez Suárez, P. (2017). Contaminación del aire, mortalidad cardiovascular y grupos vulnerables en Madrid: Un estudio exploratorio desde la perspectiva de la justicia ambiental. *Scripta Nova*, 21(March). <https://doi.org/10.1344/sn2017.21.18008>
- Romero-Lankao, P., Qin, H., y Borbor-Cordova, M. (2013). Exploration of health risks related to air pollution and temperature in three Latin American cities. *Social Science and Medicine*, 83, 110–118. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2013.01.009>
- Viinikka, A., Paloniemi, R., y Assmuth, T. (2018). Mapping the distributive environmental justice of urban waters. *Fennia*, 196(1), 9–23. <https://doi.org/10.11143/fennia.64137>
- Young, A. F. (2013). Urbanization, environmental justice, and social-environmental vulnerability in Brazil. In *Urbanization and Sustainability: Linking Urban Ecology, Environmental Justice and Global Environmental Change* (pp. 95–116). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-007-5666-3_7