

# Infraestructura ecológica y adaptación urbana al cambio climático.

Explorando el potencial de los espacios verdes<sup>[1]</sup>

Ecological infrastructure and urban adaptation to climate change.

Exploring the potential of green spaces

Infraestrutura ecológica e adaptação urbana às mudanças climáticas.

Explorando o potencial dos espaços verdes

Infrastructures écologiques et adaptation urbaine au changement climatique.

Explorer le potentiel des espaces verts

Fuente: Autoría propia

Recibido: 15/06/2023  
Aprobado: 02/10/2023

## Cómo citar este artículo:

Karis, C. M. y Mujica, C. M. (2023). Infraestructura ecológica y adaptación urbana al cambio climático. Explorando el potencial de los espacios verdes. *Bitácora Urbano Territorial*, 33(III): 10.15446/bitacora.v33n3.109527

## Autores

### Clara María Karis

CONICET, Instituto del Hábitat y del Ambiente, Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño, Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina  
clarakaris@hotmail.com  
<https://orcid.org/0000-0001-7152-8919>

### Camila Magalí Mujica

CONICET, Instituto del Hábitat y del Ambiente, Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño, Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina  
camilamagalimujica@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0002-6986-0186>

[1] Artículo producto de investigaciones realizadas en el marco de dos Becas Doctorales CONICET, con lugar de trabajo en el Instituto del Hábitat y del Ambiente de la Universidad Nacional de Mar del Plata. Parte del trabajo de campo financiado por la Fundación Bunge y Born a través del Concurso Datos Abiertos y Ciudades Verdes.

## Resumen

---

Los espacios verdes públicos (EVP) que forman parte de la infraestructura ecológica (IE) desempeñan una función relevante en la adaptación urbana al cambio climático, al proveer servicios ecosistémicos como la regulación de la temperatura y la prevención de inundaciones. En este contexto, en este artículo se estima la capacidad de los EVP para responder a los impactos del cambio climático mediante la presencia de vegetación y se analiza la opinión de la población local respecto de su contribución en la ciudad de Mar del Plata (Argentina). Para ello, se utilizan datos provenientes de un índice de vegetación en los EVP y de una encuesta realizada a usuarios de estos espacios. Los resultados del índice permiten obtener un diagnóstico de la situación actual respecto de la vegetación en los EVP y detectar zonas críticas de intervención. Por otra parte, el análisis de la encuesta revela que la mayor parte de los encuestados considera que estos espacios contribuyen a abordar los desafíos que plantea el cambio climático en el área de estudio y que son muy relevantes en su calidad de vida.

**Palabras clave:** vegetación, adaptación al cambio climático, encuesta, estudio de caso, servicios ecosistémicos

## Autores

---

### Clara María Karis

Arquitecta y magister en Gestión Ambiental del Desarrollo Urbano (UNMdP). Docente en la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño (FAUD-UNMdP) y becaria doctoral del CONICET con lugar de trabajo en el Instituto del Hábitat y del Ambiente (IHAM-FAUD-UNMdP). Doctoranda en Arquitectura y Urbanismo (UNMdP). Sus investigaciones se centran en la Infraestructura ecológica y la valoración social de los servicios ecosistémicos urbanos.

### Camila Magalí Mujica

Becaria doctoral de CONICET con lugar de trabajo en el Instituto del Hábitat y del Ambiente (IHAM) de la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño (FAUD) de la Universidad Nacional de Mar del Plata (MdP). Lic. en Diagnóstico y Gestión Ambiental por la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNICEN). Estudiante del Doctorado de Ciencias Aplicadas, mención Ambiente y Salud (DCAAS) de la Universidad de Ciencias Exactas de la UNICEN. Sus temas de investigación se encuentran vinculados a el rol de los servicios ecosistémicos en la adaptación y mitigación del cambio climático.

## Abstract

---

Public green spaces (PGS), which are a part of the ecological infrastructure (EI), play a significant role in urban climate change adaptation by providing ecosystem services such as temperature regulation and flood control. In this context, this article assesses the ability of PGS to respond to climate change impacts through the presence of vegetation and examines the opinion of the local population regarding their contribution in the city of Mar del Plata (Argentina). To achieve this, data from a vegetation index in the PGS and a survey conducted among users of these spaces are used. The index results provide a diagnosis of the current state of vegetation in the PGS and identify critical areas for intervention. Additionally, the survey analysis reveals that the majority of respondents believe that these spaces contribute to addressing the challenges posed by climate change in the study area and are highly relevant to their quality of life.

**Keywords:** vegetation, climate change adaptation, surveys, case studies, ecosystem services

## Résumé

---

Les espaces verts publics (EVP) qui font partie de l'infrastructure écologique (IE) jouent un rôle important dans l'adaptation urbaine au changement climatique en fournissant des services écosystémiques tels que la régulation de la température et la prévention des inondations. Dans ce contexte, cet article estime la capacité des EVP à répondre aux impacts du changement climatique grâce à la présence de végétation et examine l'opinion de la population locale quant à leur contribution dans la ville de Mar del Plata (Argentine). Pour ce faire, des données provenant d'un indice de végétation dans les EVP et d'une enquête menée auprès des utilisateurs de ces espaces sont utilisées. Les résultats de l'indice permettent d'obtenir un diagnostic de la situation actuelle en ce qui concerne la végétation dans les EVP et d'identifier les zones critiques nécessitant une intervention. De plus, l'analyse de l'enquête révèle que la majorité des répondants estiment que ces espaces contribuent à relever les défis posés par le changement climatique dans la région étudiée et sont très importants pour leur qualité de vie.

## Resumo

---

Os espaços verdes públicos (EVPs) que fazem parte da infraestrutura ecológica (IE) desempenham um papel relevante na adaptação urbana às mudanças climáticas, fornecendo serviços ecossistêmicos como regulação de temperatura e prevenção de inundações. Nesse contexto, este artigo estima a capacidade dos EVPs de responder aos impactos das mudanças climáticas através da presença de vegetação e analisa a opinião da população local sobre sua contribuição na cidade de Mar del Plata (Argentina). Para isso, são utilizados dados provenientes de um índice de vegetação nos EVPs e de uma pesquisa realizada com usuários desses espaços. Os resultados do índice permitem obter um diagnóstico da situação atual em relação à vegetação nos EVPs e identificar áreas críticas para intervenção. Além disso, a análise da pesquisa revela que a maioria dos entrevistados considera que esses espaços contribuem para enfrentar os desafios apresentados pelas mudanças climáticas na área de estudo e são altamente relevantes para sua qualidade de vida.

**Palavras-chave:** vegetação, adaptação às mudanças climáticas, pesquisa, estudo de caso, serviços dos ecossistemas

**Infraestructura ecológica y adaptación urbana al cambio climático.**

Explorando el potencial de los espacios verdes

**Mots-clés:** végétation, adaptation au changement climatique, enquête, étude de cas, services écosystémiques

*En este sentido, un aspecto relevante en el diseño de estrategias de adaptación al cambio climático es considerar la capacidad y los recursos con los que cuentan las personas para actuar y sobreponerse a eventos futuros (Sánchez Rodríguez, 2013). Por este motivo, una mayor participación pública y coordinación entre los actores podrían ser cruciales en el diseño, la implementación y el seguimiento de las estrategias adoptadas. Entre sus componentes, cobran relevancia los Espacios Verdes Públicos (EVP), es decir, los espacios abiertos en los que predomina la cobertura vegetal y los elementos naturales, de acceso libre, cuyas funciones principales son la recreación, el contacto con la naturaleza y la interacción social.*

## Introducción

En las últimas décadas se han producido cambios importantes a nivel global, entre ellos la urbanización, que ha llevado a una mayor concentración de personas en las ciudades (Schweitzer, 2022). Esto se debe en parte a que las ciudades presentan determinadas ventajas como la prestación de servicios, la presencia de equipamientos colectivos y de infraestructuras que han permitido el arraigo de la población, así como también su desarrollo económico. Actualmente, el 50% de la población vive en áreas urbanas y se espera que esta cifra aumente al 68% o más para mediados de siglo (Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas, 2019).

Sin embargo, la urbanización ha llevado a un rápido crecimiento, densificación y expansión de las ciudades, que ha resultado en el consumo de recursos naturales y la degradación de ecosistemas valiosos (Secretariat of the Convention on Biological Diversity, 2012). Esto hace que el actual modelo de urbanización no contribuya con el cumplimiento de los Objetivos del Desarrollo Sostenible planteados a nivel internacional y adoptados por la República Argentina (Consejo Nacional de Coordinación de Políticas Sociales, 2021).

El cambio climático es otro de los cambios que a nivel global genera impactos significativos. Este proceso hace referencia a una variación del estado del clima identificable en las variaciones del valor medio o en la variabilidad de sus propiedades, que persiste durante períodos prolongados, generalmente décadas o períodos más largos (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, 2018).

El calentamiento global es el principal indicador del cambio climático, y se define como el aumento estimado de la temperatura media global en superficie promediada durante un período de 30 años (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, 2018). A diferencia del calentamiento global ocurrido en el Eoceno hace unos 60 millones de años, el calentamiento global actual se debe al aumento de las concentraciones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) producidos por la acción humana. En su sexto informe, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (2021) estimó que las actividades humanas han causado un calentamiento global de aproximadamente 1,1°C con respecto a los niveles preindustriales y se proyecta que el calentamiento global sería de 1,5°C entre 2030 y 2052 si continúa aumentando al ritmo actual.

Las áreas urbanas son uno de los factores que más contribuyen a la emisión de GEI. Según un informe del Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (2016), las ciudades consumen el 78% de la energía mundial y producen más del 60% de las emisiones de gases de efecto invernadero en solo el 2% de la superficie de la Tierra. En Argentina, según la Tercera Comunicación Nacional a la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, 2015), se observó un aumento de la temperatura media entre 1960 y 2010, con máximos mayores a 1°C en Patagonia y

cambios en la frecuencia de temperaturas máximas en el este y norte del país. Además, la cantidad de días al año con olas de calor se duplicó entre 1960 y 2010, especialmente en las regiones cercanas a Buenos Aires. En cuanto a la precipitación, aumentó la media anual desde la década de 1960, aunque con variaciones interanuales e interdecadales. Las mayores precipitaciones permitieron la incorporación de miles de hectáreas a usos agrícolas en varias provincias, pero en las regiones cordilleranas de Cuyo y Comahue se observó una tendencia negativa en los caudales de los ríos más importantes, con reducciones de hasta el 30% desde la década del '80. También hubo un cambio hacia precipitaciones intensas más frecuentes en gran parte del país, lo que generó inundaciones debido a una inapropiada ocupación y uso del espacio y a la inadecuación de las obras hídricas planificadas para condiciones climáticas que ya no están vigentes (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, 2015). A estas amenazas, se suma el hecho de que Argentina es un territorio particularmente vulnerable debido a su geografía diversa, que incluye zonas costeras bajas, áridas y semiáridas, zonas con cobertura forestal y expuestas al deterioro forestal, propensas a desastres, sequías y desertificación, y con ecosistemas frágiles, incluyendo montañas (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2016).

En particular, las ciudades, donde vive la mayoría de la población, experimentarán la intensificación de la isla de calor urbano, las inundaciones e incluso las tormentas de polvo derivadas de la desertificación de las zonas rurales circundantes (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, 2018). Ante este escenario, suelen implementarse medidas de adaptación, que apuntan a trabajar sobre las consecuencias del cambio climático en las áreas urbanas, aumentando la resiliencia, reduciendo la vulnerabilidad y, por consiguiente, el riesgo (Lara Pulido *et al.*, 2017). Esto, se encuentra estrechamente asociado a las condiciones sociales, tales como el acceso a la información, las instituciones, las habilidades o el grado de desigualdad.

En este sentido, un aspecto relevante en el diseño de estrategias de adaptación al cambio climático es considerar la capacidad y los recursos con los que cuentan las personas para actuar y sobreponerse a eventos futuros (Sánchez Rodríguez, 2013). Por este motivo, una mayor participación pública y coordinación entre los actores podrían ser cruciales en el diseño, la implementación y el seguimiento de las estrategias adoptadas.

Por otra parte, la construcción de infraestructuras convencionales no siempre son la opción más rentable, suficiente o sostenible, por lo que muchas ciudades han comenzado a planificar soluciones basadas en la naturaleza (Zucchetti *et al.*, 2020). En este sentido, el presente trabajo, se enmarca en las oportunidades que ofrece la incorporación de naturaleza, para abordar desafíos vinculados al cambio climático.

Aunque la diversidad biológica en las ciudades es inferior a la de ecosistemas naturales, los parques, plazas, jardines y reservas urbanas pueden ser considerados como nodos que, enlazados con calles arboladas, corredores fluviales, viales y/o ferroviarios, forman una infraestructura ecológica (IE) o verde (Garay y Fernandez, 2013) capaz de brindar beneficios conocidos como servicios ecosistémicos urbanos (Gómez-Baggethun y Barton, 2013) esenciales para abordar el cambio climático. Entre sus componentes, cobran relevancia los Espacios Verdes Públicos (EVP), es decir, los espacios abiertos en los que predomina la cobertura vegetal y los elementos naturales, de acceso libre, cuyas funciones principales son la recreación, el contacto con la naturaleza y la interacción social. Silva y Rodríguez (2018) mencionan que estos espacios, especialmente si son arbolados, brindan beneficios sociales, estéticos, ecológicos y físico-climáticos. Entre los últimos mencionan el control del viento, los impactos en el clima urbano mediante control de las temperaturas máximas, el control de la humedad ambiente por el proceso de evapotranspiración de las superficies vegetadas, la reducción de la contaminación del aire, control del ruido y la prevención o mitigación de las inundaciones. A su vez, las autoras evaluaron los servicios ecosistémicos urbanos que proveen estos espacios en la ciudad de Buenos Aires (Argentina) mediante un índice que integra cuatro indicadores relativos a la vegetación contenida en estos espacios, entre estos la superficie con cubierta vegetal.

Desde esta perspectiva, el presente trabajo explora el potencial de los EVP para la adaptación al cambio climático de áreas urbanas y periurbanas. Para ello, toma como caso de estudio la ciudad de Mar del Plata (Argentina). Los EVP de Mar del Plata y su entorno fueron identificados y evaluados en estudios antecedentes (Karis y Ferraro, 2021; Mujica *et al.*, 2022), que indican que son uno de los principales componentes de la IE en el área de estudio y brindan algunos servicios ecosistémicos relevantes en la adaptación urbana al cambio climático, como la regulación de la temperatura y la amortiguación de inundaciones. Además, estos espacios tienen funciones sociales, permiten el encuentro

y fortalecen las relaciones entre vecinos, siendo este un aspecto relevante en la implementación de algunas estrategias de adaptación. En este sentido, en primer lugar, se caracterizan las amenazas climáticas en Mar del Plata. Luego, se estima la capacidad de los EVP para regularlas mediante la presencia de vegetación. Finalmente, se analiza la opinión de la población local respecto de la capacidad que tienen estos espacios para responder a los impactos del cambio climático.

## Área de Estudio

---

El área de estudio corresponde a la ciudad de Mar del Plata, su periurbano y un sector de interfaz urbano-rural costero de expansión reciente (ver Figura 1).

Mar del Plata está localizada a orillas del Océano Atlántico y es la cabecera del Partido de General Pueyrredon, ubicado en el sudeste de la provincia de Buenos Aires (Argentina)[2]. La ciudad concentra la mayor parte de la población del partido, con 682,605 habitantes, de acuerdo con los resultados provisionales del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2022 (Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2023). Bordeando la ciudad de Mar del Plata, de manera discontinua, se extiende el periurbano (Zulaica y Ferraro, 2015)[3], que incluye espacios residenciales en crecimiento, en convivencia con áreas productivas destinadas a actividades agropecuarias intensivas. La expansión urbana en estos sectores no ha sido acompañada por procesos de consolidación, considerada a partir de la extensión de los servicios de saneamiento básico, ni de densificación urbana. Como resultado, el periurbano exhibe acentuados contrastes socio-territoriales y problemas ambientales asociados a la falta de servicios urbanos.

La IE también presenta contrastes entre el área urbana consolidada y los sectores de expansión reciente. Estudios antecedentes (Karis y Ferraro, 2021) señalan que los EVP muestran diferencias entre el área urbana

[2] La provincia de Buenos Aires (Argentina) se divide jurídicamente en 135 partidos que, a su vez, corresponden a áreas de gobierno local (municipios). Cada partido comprende una extensión territorial continua, en la que se sitúan una o más localidades (sistema de ejidos colindantes), una de las cuales es denominada cabecera y es la sede del gobierno municipal.

[3] En esta delimitación, el espacio urbano conforma el área que cuenta con amanzanamiento, agua de red y red cloacal, en tanto el periurbano queda delimitado, por un lado, por el borde rígido del urbano establecido previamente y por otro, por uno más difuso que lo separa del territorio netamente rural, caracterizado por la presencia de agricultura y ganadería extensiva.

central, el sector urbano que rodea el área urbana central y los espacios periurbanos y de interfaz urbano rural, tanto en términos de disponibilidad como de superficie individual. De acuerdo con el estudio citado, los EVP del área de estudio pueden clasificarse según su superficie en: 1. Parques grandes (superficie mayor a 10 ha); 2. Parques y plazas urbanas (superficie entre 3.5 y 10 ha); y 3. Plazas barriales (superficie de entre 0.1 y 3.5 ha).

Mientras en el área urbana central y en cercanía a la costa marítima se localizan plazas y parques urbanos, por fuera de estas zonas sólo existen algunas plazas barriales de menor superficie. Además, existen tres parques grandes: dos en el área urbana y uno en el periurbano. En cuanto a la relación entre superficie de los EVP y la cantidad de habitantes, se advierte que el área urbana no alcanza el mínimo de 10m<sup>2</sup> por habitante recomendados por algunos sistemas de indicadores, mientras que en el periurbano lo supera ampliamente. Esto se debe al sesgo positivo de este indicador en áreas con baja densidad de población. Respecto de los servicios ecosistémicos que brindan estos espacios, el estudio de Mujica et al. (2022) indica que, en el área de estudio, los parques grandes y las plazas y parques urbanos son altamente relevantes en la provisión de los servicios de regulación de la temperatura y amortiguación de inundaciones. En cambio, los EVP de menor superficie contribuyen en menor medida a dichos servicios, especialmente a la amortiguación de inundaciones.

## Metodología

---

### Tendencias Climáticas

Para llevar a cabo la caracterización de las amenazas climáticas vinculadas se consultaron dos fuentes de información. Ambas fuentes son portales que contienen proyecciones climáticas de acceso libre. La primera de las fuentes es la Tercera Comunicación Nacional a la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático elaborada por el Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2023). Este informe elabora escenarios climáticos futuros sobre la base de dos escenarios, denominados RCP4.5 y RCP8.5. El primero asume una evolución durante el siglo XXI de emisiones globales moderadas y el segundo, una evolución de estas emisiones con fuerte crecimiento, simi-

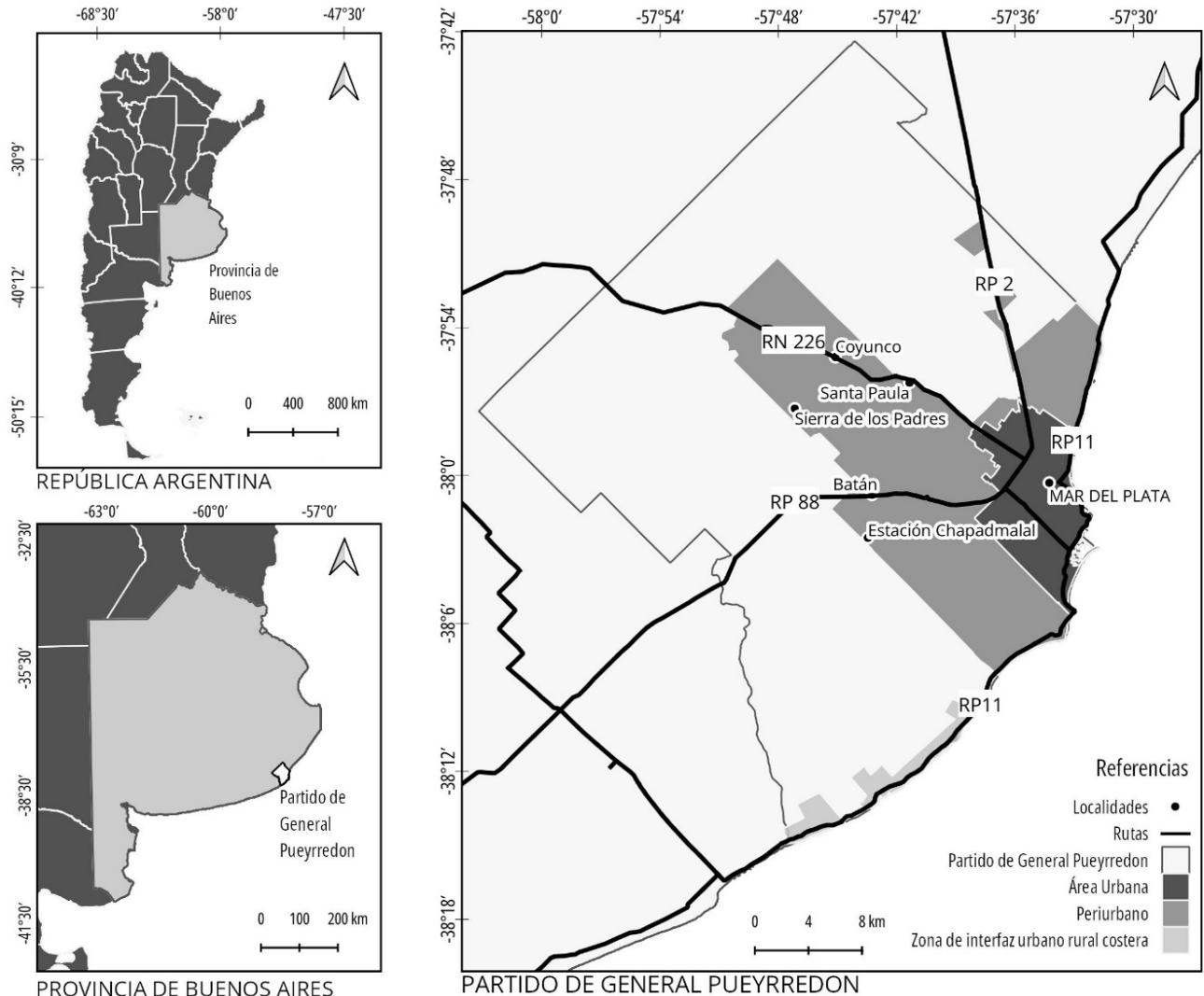


Figura 1. Área de estudio

Fuente: Elaboración propia.

lares a las actuales. La segunda fuente de información utilizada fue el Portal de conocimiento sobre el cambio climático elaborada por el Banco Mundial (World Bank Group, 2021). Los datos de proyección climática son datos modelados de las compilaciones de modelos climáticos globales de los Proyectos de comparación de modelos acoplados (CMIP por sus siglas en inglés), supervisados por el Programa Mundial de Investigación del Clima (Program for Climate Model Diagnosis & Intercomparison, 2019). Los CMIP forman la base de datos de los Informes de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Los datos de proyección se presentan con una resolución de 1° x 1° (100 km x 100 km).

### Índice de Vegetación en los EVP

Se evaluó un índice de vegetación en los EVP que integra los resultados de tres indicadores: proporción de áreas verdes en relación al resto de las áreas funcionales; superficie del EVP con cobertura arbórea, y porcentaje del perímetro con arbolado de alineación. El índice se evaluó en los EVP mayores a 0.5 ha, siguiendo el criterio utilizado por la Unión Europea para medir la disponibilidad de espacios abiertos públicos para el programa de Indicadores Europeos de Sustentabilidad y por el Atlas de Espacios Verdes de Argentina (Rodríguez y Vasquez Brust 2020). En el área de estudio son 129 espacios. Para la construcción del índice, se relevó la vegetación con base en

datos obtenidos de la imagen de Google Earth 2022 y medidos utilizando el software QGIS. Luego del relevamiento, se evaluaron los indicadores mediante valores numéricos, de acuerdo con tres criterios que se describen a continuación.

El primer indicador es el de proporción de áreas verdes en relación con el resto de las áreas funcionales; evalúa el porcentaje de la superficie de suelo del EVP que tiene cobertura vegetal así: 50% o más = 3; 25% a 50% = 2, y 0% a 25% = 1. El segundo indicador es el de superficie del EVP con cobertura arbórea; evalúa la relación entre la superficie del dosel y la superficie total del EVP así: 50% o más = 3; 25% a 50% = 2, y 0% a 25% = 1. El tercer indicador es el porcentaje del perímetro que posee arbolado de alineación y se define así: 50% o más = 3; 25% a 50% = 2, y 0% a 25% = 1.

Para obtener el valor del índice se promediaron los indicadores y luego se estandarizaron los resultados con la finalidad de transformarlos en unidades adimensionales que permitan establecer comparaciones. Para ello, se utilizó la técnica de Puntaje Omega (Buzai, 2003), que transforma los datos de los indicadores llevándolos a un rango de medición comprendido entre 0 (peor situación) y 1 (mejor situación), mediante la fórmula:

$$VE = [1 - (M - d) / (M - m)]$$

Donde VE: valor estandarizado del índice; d: dato original a ser estandarizado; M: mayor valor del índice; m: menor valor del índice.

### Opinión de los usuarios de los EVP

Para conocer la opinión de la población local, se emplearon datos provenientes de una encuesta realizada de manera presencial a 471 individuos mayores de 18 años, usuarios de los EVP, durante el mes de noviembre de 2021. El carácter del muestreo fue no probabilístico por cuotas, considerando 12 unidades de paisaje en el área de estudio[4] y la cantidad de población, esto es, 603,054 habitantes, según los últimos datos disponibles al momento de la encuesta (Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2010).

Para la recolección de datos se capacitaron como encuestadores a estudiantes avanzados de la carrera de arquitectura (Universidad Nacional de Mar del Plata) en el marco de una Práctica Pre-Profesional. La recolección de datos se llevó a cabo en varios días de la se-

mana y en distintos horarios a fin de evitar cualquier sesgo proveniente de la concurrencia de personas en relación a sus características sociodemográficas y a sus actividades de preferencia. Luego de la recolección de datos, se obtuvo un N de 471, con un nivel estadístico de confiabilidad del 95% y un error del 5% para la población del área de estudio.

Para este trabajo, se analizaron las respuestas a tres preguntas cerradas de opción múltiple contenidas en el cuestionario. Las preguntas seleccionadas se centran en la importancia de los EVP para contribuir a la calidad de vida de los usuarios y para dar respuesta a los efectos del cambio climático. También se consultó por la opinión sobre la importancia de la participación en el diseño y gestión de dichos espacios.

El análisis de las respuestas se realizó con el Software SPSS Statistics 21 (IBM). Se aplicó estadística descriptiva para el análisis de frecuencias y el test de Chi cuadrado de Pearson y el coeficiente V de Cramer (Siegel y Castellan, 1995) para explorar la asociación entre los aspectos indagados a través de las preguntas, la superficie y cantidad de vegetación en los EVP y las características sociodemográficas de los encuestados, considerando el género, la edad según tres grupos etarios (a-18 a 29, b-30 a 54 y c-mayores de 55) y el nivel educativo alcanzado (primario, secundario o superior).

## Resultados

### Tendencias Climáticas en Mar del Plata

Según la Tercera Comunicación Nacional a la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2023), los cambios proyectados respecto a las temperaturas máxima, mínimas y medias estarán entre 0.75 y 1.13°C. El mayor aumento esperado estará en la temperatura media, siendo de 1°C para el escenario RCP 4.5 y de 1.13°C para el escenario RCP 8.5. Respecto a la temperatura, resulta alarmante el aumento en el N° días en la duración de olas de calor con respecto al presente, lo aumentaría entre 9 a 12 días en cada escenario. Respecto a la precipitación media anual, el cambio no sería relevante en el régimen pluviométrico (entre 2.05 y 3.87 mm anuales), aunque dicho informe advierte un posible aumento de un día en los eventos de precipitación mayor a 20 mm.

Al complementar la información con los modelos

[4] Las 12 unidades de paisaje del área de estudio surgen de agrupar barrios relativamente homogéneos en términos de IE.



REFERENCIAS

EVP clasificados por superficie

- ≥10 ha
- 3,5 a 10 ha
- <3,5 ha

Resultados índice de vegetación

- 0-0,33
- 0,33-0,5
- 0,5-0,67
- 0,67-0,83
- 0,83-1

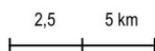


Figura 2. Resultados del índice de vegetación en los EVP

Fuente: Elaboración propia.

generados por el Banco Mundial, se observa que el mayor aumento se espera a partir de 2035, concentrándose con mayor probabilidad de ocurrencia entre los meses de enero a abril. En el resto de los meses no se prevén cambios significativos. Por otro lado, la variación de días donde la temperatura superará los 35° se espera también a partir de la década de 2050, concentrándose entre los meses de enero y febrero.

## Análisis de la Vegetación en los EVP y Percepción de la Población Local

Al evaluar la vegetación en los EVP se encontró que casi la totalidad de los espacios relevados (98%) conserva más del 50% de la superficie del suelo con cobertura vegetal (Indicador 1). En cambio, de los 129 espacios relevados, solo 36 poseen más del 50% de su superficie con cobertura arbórea, mientras que 27 espacios tienen entre un 25 y un 50% de su superficie en esa misma condición (Indicador 2). En cuanto al arbolado perimetral (Indicador 3), se observa que 39% de los EVP tiene más del 50% del perímetro con arbolado y el 18% entre el 25 y el 50%.

Respecto de la distribución de los resultados del índice, se advierte que la misma es relativamente aleatoria (ver Figura 2). Sin embargo, a grandes rasgos se observa que los EVP de mayor tamaño exhiben valores más altos del índice y que los espacios situados en cercanía a la costa marítima, en especial en el área de interfaz urbano rural costera obtuvieron los valores más bajos como consecuencia de la falta de arbolado. Dentro del área urbana, las situaciones más críticas se verifican en algunos de los EVP de menor tamaño y también en otros localizados en sectores cercanos a la costa marítima, donde la cobertura arbórea en los espacios no llega a cubrir las demandas de sombra.

En cuanto al análisis de la encuesta, se observa que el perfil de los encuestados (471 casos) muestra una mayoría del género femenino (63.5%). En relación con la edad, el promedio es de 41 años. La mayoría se ubica dentro del rango de 30 a 54 años (49,7%), el 28% tiene entre 18 y 29 años, y el 22.3% son mayores de 55. En lo que respecta al nivel educativo, la mayoría ha completado la educación secundaria (48.2%). El segundo grupo más grande de encuestados ha alcanzado la educación superior (43.3%), mientras que aquellos que solo completaron la educación primaria representan una minoría (8.1%).

Para conocer la opinión de los participantes respecto de la capacidad de los EVP para responder a los impactos del cambio climático, se formuló la siguiente pregunta: ¿Le parece que este espacio tiene una función importante para dar respuesta a los impactos del cambio climático? La mayoría (75.9%) respondió sí, el 6.5% que no; el 10.5% respondió tal vez y el 10,1%, no sé.

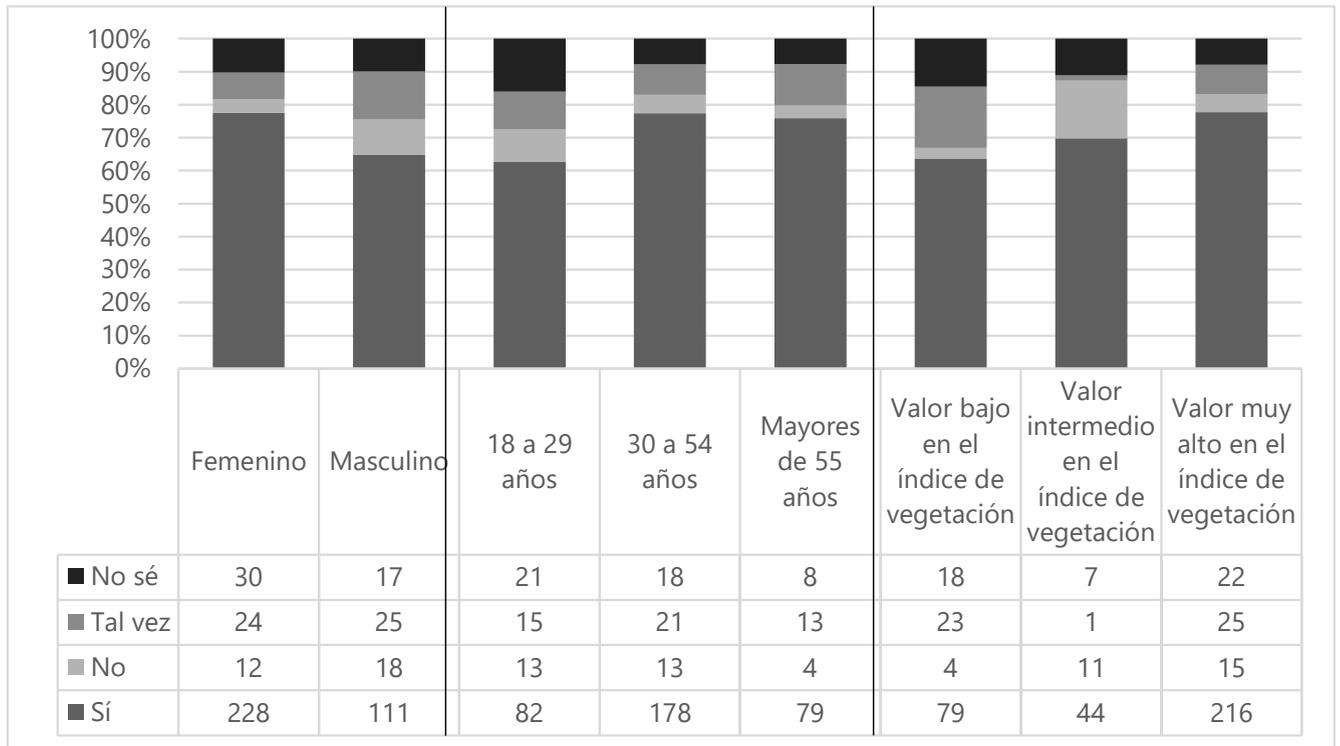
Siguiendo con el análisis, se aplicó el test de Chi Cuadrado de Pearson para explorar la relación entre la respuesta a esta pregunta y el tipo de EVP según su superficie individual, la cantidad de vegetación de acuerdo con los resultados del índice, el género, la edad y el nivel educativo de los encuestados. Se encontró que la respuesta a esta pregunta está asociada con la cantidad de vegetación del EVP, el género y la edad de los encuestados, pero no con la superficie de los EVP ni con el nivel educativo alcanzado.

La Figura 3 muestra la distribución de las respuestas según las variables con las que se encontraron asociaciones estadísticamente significativas. Aunque de acuerdo con el coeficiente V de Cramer la intensidad de las asociaciones es débil, se observa que la proporción de encuestados que respondió ‘no’ o ‘tal vez’ es significativamente superior en los encuestados de género masculino que en las encuestadas.

En cuanto a la edad, se observa que el porcentaje de encuestados que respondió ‘no sé’ es mayor en los encuestados de entre 18 y 29 años en comparación con el resto de los grupos etarios, mientras que el resto de las respuestas (sí, no, tal vez), no muestra diferencias significativas según la edad de los encuestados.

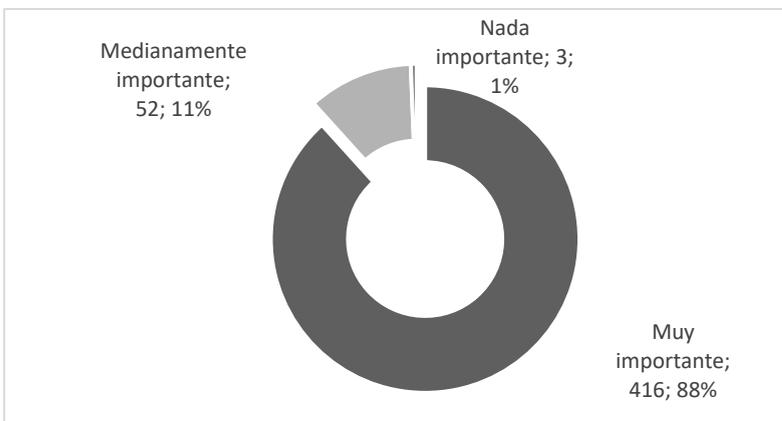
Finalmente, respecto de la vegetación en los EVP en los que se realizaron las encuestas, la proporción de encuestados que respondió “tal vez” o “no sé” es significativamente superior en los espacios verdes con valores bajos en el índice de vegetación evaluado. En cambio, el porcentaje de encuestados que respondió “sí” es superior en los espacios con valores muy altos de vegetación.

Por otra parte, se consultó a los encuestados qué tan importante consideran que es ir al espacio verde en el que fueron encuestados para su calidad de vida. La mayoría (88.3%) consideró este aspecto muy importante, mientras que un 11% (52 encuestados) lo calificó como medianamente importante y solo un 0.6% (tres encuestados) no lo consideró importante en absoluto (ver Figura 4).



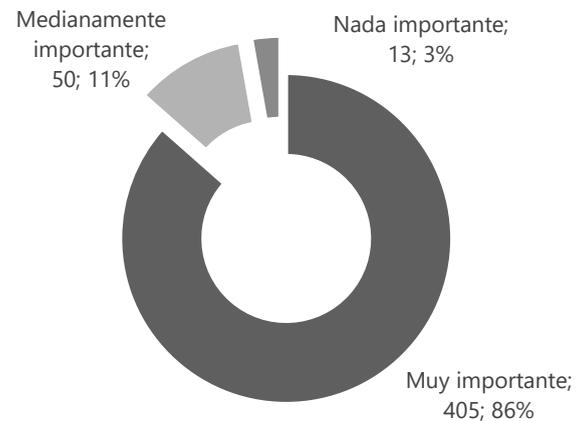
**Figura 3.** ¿Le parece que este espacio tiene una función importante para dar respuesta a los impactos del cambio climático? Distribución de las respuestas según género y edad de los encuestados y vegetación en el EVP donde se realizó la encuesta.

**Fuente:** Elaboración propia con base en los resultados de la encuesta realizada en noviembre de 2021.



**Figura 4.** ¿Qué tan importante es venir aquí para su calidad de vida?

**Fuente:** Elaboración propia con base en los resultados de la encuesta realizada en noviembre de 2021.



**Figura 5.** ¿Qué tan importante le parece que los vecinos participen en el diseño y gestión de los espacios verdes públicos?

**Fuente:** Elaboración propia con base en los resultados de la encuesta realizada en noviembre de 2021.

Finalmente, se indagó acerca de la importancia que los encuestados atribuyen a la participación de los vecinos en el diseño y gestión de los EVP. De un total de 471 encuestados, el 86% consideró este aspecto como muy importante, el 10.6% lo calificó como medianamente importante, y el 2.8% opinó que no era importante en absoluto (ver Figura 5). Se aplicó el test de Chi Cuadrado de Pearson para explorar la relación entre las respuestas a estas dos preguntas y el resto de las variables analizadas previamente. Sin embar-

go, en estos casos no se encontraron asociaciones estadísticamente significativas.

## Discusión de los Resultados y Aportes del Trabajo

---

El análisis de las tendencias climáticas evidencia que existe una tendencia al aumento en la frecuencia de los eventos de precipitación y de olas de calor en el área de estudio, por lo que resulta oportuno incorporar la dimensión climática en el diseño de los EVP, y no solo tenerla en cuenta como un factor contextual, para contribuir a la adaptación urbana al cambio climático. Asimismo, si se considera que las ciudades son unos de los principales generadores de GEI, las soluciones basadas en la naturaleza se presentan como una alternativa para abordar múltiples desafíos de forma simultánea.

Los objetivos de este artículo han sido estimar la capacidad de los EVP para responder a los impactos del cambio climático mediante la presencia de vegetación y analizar la opinión de la población local respecto de su contribución. La evaluación de la vegetación en estos espacios permitió obtener un diagnóstico de la situación actual, a la vez que permitió realizar un análisis de dichos espacios en términos comparativos y detectar zonas críticas donde se requieren intervenciones específicas. En este sentido, mientras los estudios antecedentes (Karis y Ferraro, 2021), enfocados en la cantidad de EVP y su superficie individual, mostraron una mejor situación relativa de las áreas costeras con respecto a otros sectores, al evaluar la vegetación se advierte que, en este aspecto, se verifican zonas críticas en amplios sectores cercanos a la costa marítima donde la cobertura arbórea es baja.

Por otro lado, aunque los índices de vegetación han sido utilizados para evaluar la oferta potencial de servicios ecosistémicos (p. ej. Silva y Rodríguez, 2018), resulta necesario complementar estos datos con otros de demanda.

Respecto de la utilización de EVP en estrategias para abordar los impactos del cambio climático, el trabajo antecedente (Mujica et al., 2022) indica que, además de los servicios de regulación de la temperatura y de amortiguación de inundaciones, estos espacios son utilizados con fines recreativos, para el encuentro y la interacción entre vecinos, a la vez que posibilitan el contacto entre los habitantes urbanos y la naturaleza contenida en estos espacios. Así, podrían integrarse estrategias de concientización y educación ambiental, necesarias para lograr la implementación de políticas

de adaptación y mitigación. Para ello, es necesario conocer la opinión y preferencias de las personas y grupos sociales.

En este sentido, las preguntas realizadas a los usuarios brindan una primera aproximación y muestran que la mayoría de los encuestados considera que es importante la participación social en el diseño y la gestión de los EVP. De forma semejante, la mayor parte de los encuestados respondió que el EVP en el que se encontraban al momento de la encuesta contribuye a abordar los desafíos que plantea el cambio climático en el área de estudio y que es muy relevante en su calidad de vida.

Mientras la importancia para la calidad de vida es independiente de otras variables relevadas en el cuestionario, la opinión de los usuarios respecto de la función de los EVP en un contexto de cambio climático se encuentra asociada con la edad y el género de los encuestados. Por otra parte, se encontró una correspondencia entre los resultados del índice de vegetación en los EVP y la opinión de los usuarios respecto de la función de estos espacios. Por lo que se podría inferir que los encuestados asocian la presencia de vegetación con la adaptación y la mitigación del cambio climático.

Si bien los resultados de la encuesta derivan de una muestra específica y, por lo tanto, no pueden ser extendidos al total de la población del área de estudio, el trabajo realizado permite identificar algunas cuestiones relevantes, que podrían ser abordadas mediante otro tipo de estudios en futuras investigaciones en el tema. En este sentido, se detecta la necesidad de abordar las opiniones desde un enfoque cualitativo, que permita profundizar en la comprensión respecto a las dimensiones del cambio climático en los distintos grupos de población, considerando especialmente el género y la edad que, en el análisis realizado, se encuentran asociados a la percepción sobre los EVP en este contexto. También resulta pertinente considerar otras variables no evaluadas en este trabajo, como por ejemplo el nivel socioeconómico de los grupos que utilizan los EVP.

Adicionalmente, surge el interés por abordar metodologías participativas que incorporen saberes de la propia comunidad en el análisis de los EVP y los servicios que brindan, incorporando otras técnicas y estrategias metodológicas como talleres o mapeos participativos, con el propósito de profundizar también en los imaginarios y las percepciones de la población respecto de la IE.

## Referencias

- BUZAI, G. (2003).** *Mapas sociales urbanos*. Lugar Editorial.
- CONSEJO NACIONAL DE COORDINACIÓN DE POLÍTICAS SOCIALES. (2021).** *Argentina - Informe de País 2021. Seguimiento de los progresos hacia las metas de los 17 ODS*. [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/argentina\\_informe\\_de\\_pais\\_2021\\_final.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/argentina_informe_de_pais_2021_final.pdf)
- DEPARTAMENTO DE ASUNTOS ECONÓMICOS Y SOCIALES DE LAS NACIONES UNIDAS. (2019).** *World Urbanization Prospects: The 2018 Revision*. United Nations. <https://population.un.org/wup/Publications/Files/WUP2018-Report.pdf>
- GARAY, D. Y FERNANDEZ, L. (2013).** *Biodiversidad Urbana Apuntes para un sistema de áreas verdes en la región metropolitana de Buenos Aires*. Universidad Nacional de General Sarmiento. <https://ediciones.ungs.edu.ar/wp-content/uploads/2021/05/9789876301480.pdf>
- GÓMEZ-BAGGETHUN, E. Y BARTON, D. N. (2013).** Classifying and valuing ecosystem services for urban planning. *Ecological Economics*, 86(1), 235-245. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2012.08.019>
- GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO. (2018).** *Calentamiento global de 1,5 °C. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente* [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/09/IPCC-Special-Report-1.5-SPM\\_es.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/09/IPCC-Special-Report-1.5-SPM_es.pdf)
- GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO. (2021).** *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press. [https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC\\_AR6\\_WGI\\_Full\\_Report.pdf](https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_Full_Report.pdf)
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS. (2010).** *Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010*. Redatam INDEC. [https://redatam.indec.gov.ar/argbin/RpWebEngine.exe/PortalAction?&MODE=MAIN&BASE=CPV2010A&MAIN=WebServer-Main.inl&\\_ga=2.255371404.562851253.1683388706-1399615640.1683388706](https://redatam.indec.gov.ar/argbin/RpWebEngine.exe/PortalAction?&MODE=MAIN&BASE=CPV2010A&MAIN=WebServer-Main.inl&_ga=2.255371404.562851253.1683388706-1399615640.1683388706)
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS. (2023).** *Censo nacional de población, hogares y viviendas 2022: resultados provisionales*. Instituto Nacional de Estadística y Censos. [https://www.indec.gov.ar/ftp/cuadros/poblacion/cn-phv2022\\_resultados\\_provisionales.pdf](https://www.indec.gov.ar/ftp/cuadros/poblacion/cn-phv2022_resultados_provisionales.pdf)
- KARIS, C. M. Y FERRARO, R. (2021).** Servicios Ecosistémicos Culturales en Mar del Plata (Argentina). Aportes al estudio de las relaciones entre espacios verdes y calidad de vida a partir de indicadores ambientales. *RA'EGA*, 51 (1), 143-158. <http://dx.doi.org/10.5380/raega.v51i0.73003>
- LARA PULIDO, J. A., GUEVARA SANGINES, A. Y ZENTELLA GÓMEZ, J. C. (2017).** *Análisis costo-beneficio de medidas de adaptación al cambio climático en áreas urbanas de América Latina. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente*. <https://www.fontagro.org/es/publicaciones/analisis-costo-beneficio-de-medidas-de-adaptacion-al-cambio-climatico-en-areas-urbanas-de-america-latina-onu-medio-ambiente-union-europea/>
- MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. (2016).** *Plan de Acción 2016-2020. Estrategia Nacional Sobre La Biodiversidad*. <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/biodiversidad/estrategia-nacional>
- MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. (2023).** *Sistema de Mapas de Riesgo del Cambio Climático (SIMARCC)*. <https://simarcc.ambiente.gob.ar/mapa-riesgo>
- MUJICA, C. M., KARIS, C. M. Y FERRARO, R. F. (2022).** Valoración de los servicios ecosistémicos urbanos desde un enfoque interdisciplinario. *Ecología Austral*, 32(1), 122-135. <https://doi.org/10.25260/EA.22.32.1.0.1707>
- PROGRAM FOR CLIMATE MODEL DIAGNOSIS & INTERCOMPARISON. (2019).** *Coupled Model Intercomparison Project Phase 6 (CMIP6)*. <https://pcmdi.llnl.gov/CMIP6/>
- PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS. (2016).** *Urbanización y desarrollo: Futuros emergentes. Reporte ciudades del mundo 2016. Organización de las Naciones Unidas*. <http://nua.unhabitat.org/uploads/Reportedelasciudades2016.pdf>
- RODRÍGUEZ, L. Y VASQUEZ BRUST, A. (2020).** *Atlas de Espacios Verdes de Argentina. Índices de accesibilidad y base de datos georreferenciada con los parques y plazas de las principales ciudades argentinas*. Fundación Bunge y Born. [https://www.fundacionbyb.org/\\_files/ugd/2aae47\\_b76a7c2d5cf34a91a1342bc69bb09e95.pdf?index=true](https://www.fundacionbyb.org/_files/ugd/2aae47_b76a7c2d5cf34a91a1342bc69bb09e95.pdf?index=true)
- SÁNCHEZ RODRÍGUEZ, R. (2013).** El cambio climático y las áreas urbanas de América Latina: a manera de introducción. En R. Sánchez Rodríguez (Ed.), *Respuestas urbanas al cambio climático en América Latina (pp. 9-24)*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
- SCHWEITZER, M. (2022).** *El sistema regional de asentamientos en la Argentina del siglo XXI: Lineamientos estratégicos para promover el desarrollo del territorio. Café de las Ciudades*. <https://cafedelasciudades.com.ar/articulos/el-sistema-regional-de-asentamientos-en-la-argentina-del-siglo-xxi/>
- SECRETARÍA DE AMBIENTE Y DESARROLLO SUSTENTABLE. (2015).** *Tercera comunicación nacional ante la convención marco de las naciones unidas sobre el cambio climático. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación*. <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/3com.-resumen-ejecutivo-de-la-tercera-comunicacion-nacional.pdf>
- SECRETARIAT OF THE CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY. (2012).** *Cities and Biodiversity Outlook. Executive Summary*. <https://www.cbd.int/authorities/doc/cbo-1/cbd-cbo1-summary-en-f-web.pdf>
- SIEGEL, S. Y CASTELLAN, N. J. (1995).** *Estadística no paramétrica, aplicada a las ciencias de la conducta*. Editorial Trillas.
- SILVA, M. Y RODRÍGUEZ, A. (2018).** *Caracterización ecológica y servicios ecosistémicos de los espacios verdes de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires*. *Fronteras*, 16, 32-38.
- WORLD BANK GROUP. (2021).** *Climate Change Knowledge Portal*. <https://climateknowledgeportal.worldbank.org/>
- ZUCCHETTI, A., HARTMANN, N., ALCÁNTARA, T. Y GONZALES, P. (2020).** *Infraestructura verde y soluciones basadas en la naturaleza para la adaptación al cambio climático. Prácticas inspiradoras en ciudades de Perú, Chile y Argentina. Plataforma MiCiudad, Red AdaptChile y KlikHub*. [https://cdkn.org/sites/default/files/files/REPORTE-CIUDADES-VERDES-FINAL-020920\\_rv\\_compressed.pdf](https://cdkn.org/sites/default/files/files/REPORTE-CIUDADES-VERDES-FINAL-020920_rv_compressed.pdf)
- ZULAICA, L. Y FERRARO, R. (2015).** Indicadores de sustentabilidad y lineamientos para el ordenamiento territorial del periurbano de Mar del Plata. *Revista Proyección. Estudios Geográficos y de Ordenamiento Territorial*, 9, 50-71. [https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos\\_digitales/7373/04-proy18-zulaica.pdf](https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/7373/04-proy18-zulaica.pdf)

