

Colombia reached 30 % of land and ocean conservation area. Megadiverse countries are hitting targets but missing the point

A.F Suárez-Castro^{1*}, S. López-Cubillos^{2,3}, J. Burbano-Girón⁴, D.A. Zárrate-Charry⁵, J.A. Rodríguez-Rodríguez⁶, N. Clerici⁷, M.C. Londoño⁴, D. Armenteras⁸, S. Rodríguez-Burítica⁴, L. Muñoz-Ávila⁹, E. A. Noguera-Urbano⁴, J. Ochoa Quintero⁴, F. Jaramillo¹¹, C. Correa-Ayram¹², C. Soto⁴, B. Gómez-Valencia⁴, A. Rincón-Ruiz¹³, D.P. Hamilton¹

1. Australian Rivers Institute, Griffith University; Nathan, QLD, Australia
2. International Institute for Sustainability Australia; Australian Capital Territory, Canberra, Australia.
3. Centre for Biodiversity and Conservation Science, University of Queensland; St. Lucia, Queensland, Australia.
4. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos, Alexander von Humboldt, Bogotá, D.C., Colombia.
5. Proyecto de Conservación de Aguas y Tierras, ProCAT Colombia/Internacional; Bogotá D.C., Colombia.
6. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives de Andres", INVEMAR; Santa Marta, Colombia.
7. Facultad de Ciencias Naturales, Universidad del Rosario; Bogotá D.C., Colombia.
8. Laboratorio de Ecología del Paisaje y Modelación de Ecosistemas ECOLMOD, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia; Bogotá D.C., Colombia.
9. Facultad de Jurisprudencia, Universidad del Rosario; Bogotá D.C., Colombia.
10. Universidad Federal de Mato Grosso do Sul; Campo Grande, Brazil.
11. Department of Physical Geography and Bolin Centre for Climate Research, Stockholm University; Stockholm, Sweden.

12. Departamento de Ecología y Territorio, Facultad de Estudios Ambientales y Rurales,
Universidad Javeriana; Bogotá D.C., Colombia.

13. School of Economics, National University of Colombia; Bogotá D.C., Colombia.

* Corresponding author. Email: a.suarezcastro@griffith.edu.au

Summary

The global target to protect 30% of Earth's land and ocean by 2030 has prompted governments to report their progress in biodiversity conservation. Announcements of countries reaching 30 % of conservation area are widely commended by the international community, despite signs of increasing pressures within protected areas, poor representativity of key threatened ecosystems, and a lack of indicators to monitor the impact of conservation areas on people. Using Colombia's experience, we urge megadiverse countries to report indicators of how conservation actions at local scales impact global outcomes, how other effective area-based conservation measures (OEMCs) enhance the impacts of the existing protected area network, and how conservation areas promote an equitable and efficient distribution of benefits to people.

Introduction

The urgency to protect biodiversity has emboldened calls for a substantial expansion of area-based conservation globally and to change how environmental targets are framed, defined, and implemented. Even though the extent of protected areas (PAs) is an unreliable guide to measure conservation impact¹, many countries still focus on reporting this metric to highlight the positive impacts of environmental policies on biodiversity. One outstanding example is Colombia, a biodiversity hotspot with highly heterogeneous socio-economic landscapes, where there has been an increase in protected areas from ~10 million hectares in 2000 to more than 31 million hectares in 2021. Currently, the country has reached 13.41 % of its marine and 16.72 % of its terrestrial territory inside PAs, although over the last year, the government has claimed that more than 30 % of the country's area is protected when other effective area-based conservation measures (OEMCs) are considered (even though the reported OEMCs include biosphere reserves, RAMSAR sites, and some areas without official protection²).

This increase in area, however, does not account for how conservation areas (PAs and OEMCs) are tackling drivers of biodiversity loss, such as land clearing, illegal crops, abundance of invasive species, and unsustainable resource extraction, nor how conservation areas maximize the benefits that people obtain from nature. There are evident signs that PAs in Colombia are suffering from several management issues, and overall intactness in PAs has decreased by 15% between 1990 and 2018 (Figure 1a, Figure S1a). An emblematic example is Tinigua Natural National Park (Figure S1b), where complex socioeconomic and political relationships have triggered the loss of almost 560 km² of forested ecosystems between 2001 and 2021, about 25% of this PA's total extension³.

Achieving effective, equitably managed, ecologically representative, and well-connected PAs systems (Target 3 of the Post2020 Biodiversity Framework) requires an understanding of the heterogeneity of ecological attributes at regional (e.g. ecoregions, ecosystems) and local scales (e.g. productive landscapes, private conservation areas). It also requires the recognition of rights, diversity of cultural and knowledge systems, and processes of participation in decision-making of local communities. All these aspects should be considered when conservation areas are conceived and monitored to ensure they are capable to protect biodiversity. However, the current distribution of conservation areas in the

country is highly biased towards some regions (e.g., the Amazon, ecosystems at high altitudes) and ignores the dynamics of key threatened ecosystems (e.g., tropical dry forests). Depending on the classification system used, currently only between 43 % and 49 % of ecoregions in Colombia had reached at least 17 % protection of their total area (Figure 1b). Of the 5.28 million hectares that were declared between 2010 and 2018, only 28% (1.5 million hectares) correspond to biomes with low representativeness in the protected area system, and structural connectivity between PAs at the national scale is below 6 % ⁴. Furthermore, even though the Colombian action plan for biodiversity recognizes the need to strengthen participation processes and governance for actors with different visions and values, there is still a lack of indicators to monitor how an increase in conservation areas promotes an equal distribution of benefits across people at local scales.

Megadiverse countries can thus learn from Colombia's reality to improve the monitoring and the reporting of targets related to biodiversity and the benefits that people obtain from nature. We advocate for a more explicit inclusion of headline indicators that consider at least three aspects: 1) identifying and monitoring how conservation actions at regional and local scales are linked to global outcomes, 2) measuring how OEMCs enhance the impacts of the existing area-based conservation network on biodiversity and people, and 3) incorporating more explicit indicators of how conservation areas promote an equitable and efficient distribution of benefits to people in conservation, restoration, and sustainable development projects. Although these are not the only elements to monitor a system, they are key to informing policy making by portraying the benefits and results of management interventions in an adaptative management framework.

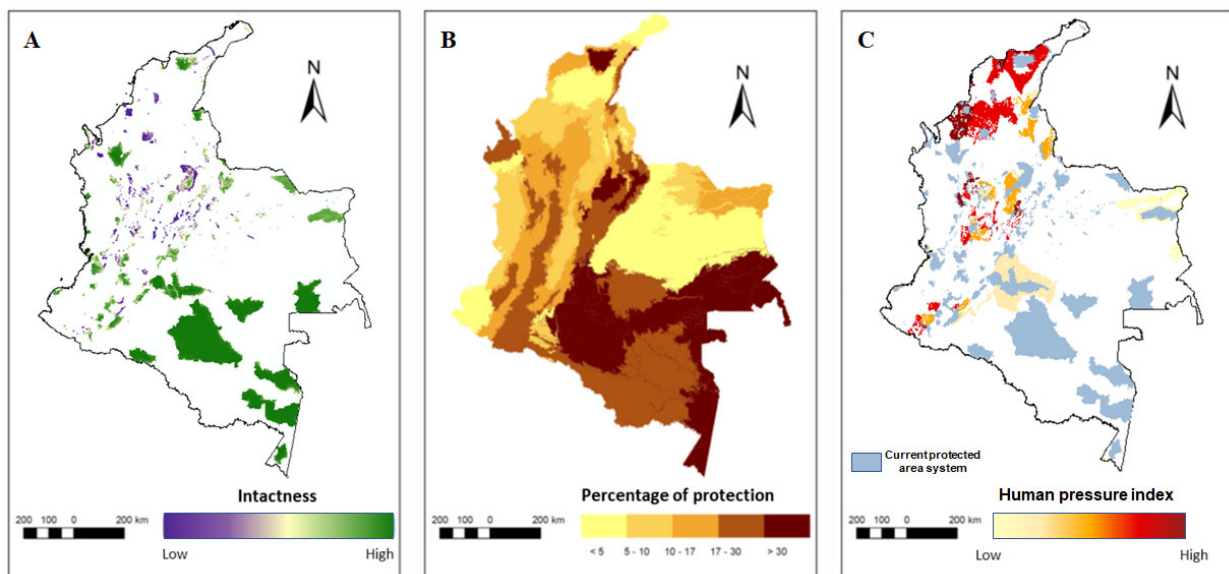


Figure 1. Despite the increase in protected area coverage in Colombia, the country faces several challenges that limit the impact of conservation actions. A. Overall intactness of continental PA network; B. Percentage of coverage protection per terrestrial ecoregion; C. Levels of human pressure in OECMs currently identified by the Colombian government. See SMI for a description of the methods used to construct these maps.

Consider how conservation areas impact ecological attributes at regional and local scales

Attributes such as species diversity, ecosystem integrity, and connectivity are impacted by conservation and restoration activities implemented at regional, landscape, and site scales. Therefore, recognizing the heterogeneity of ecosystem attributes across scales is a fundamental step to measure how much loss of biodiversity has been actually avoided in the existing conservation area system. New essential biodiversity variables (EBVs) based indicators such as the Species Protection Index (SPI) and the Species Habitat Index (SHI) can serve this purpose, as they enable outcome-focused measurements such as the reduction in the percentage of species threatened with extinction and changes in the estimated connectivity of species habitats⁵. As these indicators can be applied across multiple spatial scales, they can help to evaluate the contribution of land management plans to global outcomes and guide conservation planning strategies to maximize the quality of productive areas surrounding and connecting PAs at regional scales.

Even though new workflows to link global datasets with national monitoring data exist, Colombia still faces big challenges to obtain and apply headline indicators across scales. Problems such as insufficient budget and reduced on-site staff capacity affect not only basic management needs inside conservation areas, but also the potential to collect data needed for monitoring. A standardized set of data collected at a local level is still missing to understand the magnitude of most threats that are not captured in remote sensing data, including poaching, selective logging, and increase of invasive species. In Colombia, biodiversity data is also taxonomically and spatially biased, and it is mostly biased towards the most populated areas of the country⁶. Overcoming these limitations requires a clear strategy to integrate multiple monitoring platforms, as well as harmonizing and integrating data to allow efficient monitoring of data-poor regions through time⁷. In this context, participatory monitoring and the use of citizen science are cost-effective solutions in the long term, as they generate high-quality information and strengthen local governance⁷.

Measure the impact of other effective area-based conservation measures (OEMCs).

Although the establishment of PAs is still a key component in the protection of biodiversity, sustainable management in human-dominated landscapes and the restoration of transformed areas are taking a more predominant role (Figure 1c). Multiple portfolios⁸ have prioritized the establishment of OEMCs, areas that are not necessarily protected but that are managed in such a way that contribute to the conservation of biodiversity and promote nature contributions to people. These portfolios have shown that between 48 and 57 % of complementary conservation strategies will depend on the active restoration and sustainable management of productive landscapes with medium to high human intervention. This context opens big opportunities to measure the impact of conservation and restoration actions on biodiversity and people; however, there is a lack of clear indicators of how the establishment of OEMCs is enhancing positive impacts of the current PA system.

Megadiverse countries need to ensure that OEMCs actually deliver meaningful biodiversity conservation outcomes, rather than just increasing coverage in areas with low opportunity costs and marginal conservation benefits. For example, framing restoration initiatives within a national target of planting 500 million trees by 2030 in Colombia does not account for the variation in the conditions

needed for successful restoration programs. Indeed, in ecosystems such as mangroves, planting trees is not always the proper technique to address ecosystem degradation and usually, it does not result in a significant long-term area increase⁹. Several indicators and methods, such as estimated avoided deforestation in OEMCs by combining remote sensing with field surveys, can provide a clear path to measure the impacts of conservation areas across productive landscapes. These indicators can be linked to strategies aimed at increasing ecological attributes such as functional connectivity for charismatic species¹⁰, as well as social indicators related to community involvement in restoration projects.

A clear strategy to monitor connections between OEMCs and PAs is also needed to maximize conservation outcomes across terrestrial and aquatic systems. Reducing pollution, sedimentation and eutrophication of coastal and freshwater systems through improved land management is urgently needed to build resilience and protect water ecosystems in the face of climate change. In the case of specific downstream ecosystems such as wetlands, lakes, or estuarine environments, protecting the critical surface area of the threatened ecosystem does not guarantee its conservation. For example, upstream water regulation and diversion for irrigation has reduced water inflows to the Ciénaga Grande de Santa Marta, a heavily degraded wetland and Ramsar site. Although favorable hydroclimatic conditions and effectiveness in dredging operations in the area have improved mangrove populations in recent years¹¹, most of the upstream water bodies are still ignored in the conservation area system, hindering any possibility of adequate large-scale restoration or rehabilitation and jeopardizing any area-based protection measure.

Measuring the equitable distribution of nature's contributions to people.

One big challenge is recognizing and reporting social processes that favor the provisioning of multiple services across productive landscapes, including food production, water quality, and conservation of biodiversity. For example, community involvement in the definition of conservation priorities in the Colombian Amazon and areas for wetlands restoration in La Mojana (Caribbean Region) has allowed the identification of nature's contributions to people related to flood and erosion reduction, leading to reduced vulnerability to climate change and extreme climate variability¹². Joint collaborations between local committees and regional environmental authorities also help to stop threats to protected

ecosystems (e.g., oil exploration in the Seaflower Marine Protected Area), and there is evidence that local management of indigenous lands reduced deforestation levels compared to PAs and non-protected areas after the signing of the Peace Agreement in 2016¹³.

More effort is needed to operationalize frameworks to assess how conservation initiatives promote an equitable and efficient distribution of benefits to people in both PAs and OEMCs. Previous conservation exercises in the country have used indices such as the Gini index and multidimensional poverty to represent inequalities within the society. However, these indices do not necessarily assess how multiple dimensions of social equity (Figure 2), visions, and values impact and are impacted by conservation actions. Area-based targets should be accompanied by headline indicators that recognize how conservation areas affect the sharing of costs and benefits across people (distributional equity), how and by whom decisions about these benefits are made (procedure equity), and how groups with different cultural identities, values, and knowledge systems are included to participate in those decisions (recognition equity)¹⁴. Considering these aspects is key to maximizing the benefits of initiatives such as the payment for ecosystem services can lift the economic burden of setting aside areas for conservation or restoration (distribution equity - benefits)¹⁵, along with the improvement of the technical capacity of sustainable activities at local scales.

Ultimately, conservation in a culturally megadiverse country like Colombia cannot be achieved without a clear focus on monitoring and reducing asymmetries of power, protecting environmental defenders, and improving opportunities for local communities to exercise their rights over the surrounding natural resources. More work is also needed to monitor and foster the implementation of international treaties that can strengthen social equity. These treaties include the International Labor Organization - ILO Convention No. 169, focused on recognizing the rights of indigenous and tribal people to self-determination without hindrance or discrimination, and the Escazú Agreement, which promotes access to information, public participation, and justice in environmental matters in Latin America and the Caribbean¹⁶. Colombia has been recently categorized as the most dangerous country for land and environmental defenders, thus, facilitating national and global mechanisms to protect their rights is fundamental. Simply reporting the total area under protection without considering this socio-ecological

complexity hinders the implementation of informed targets that improve the lives of people who can most effectively manage biodiversity.

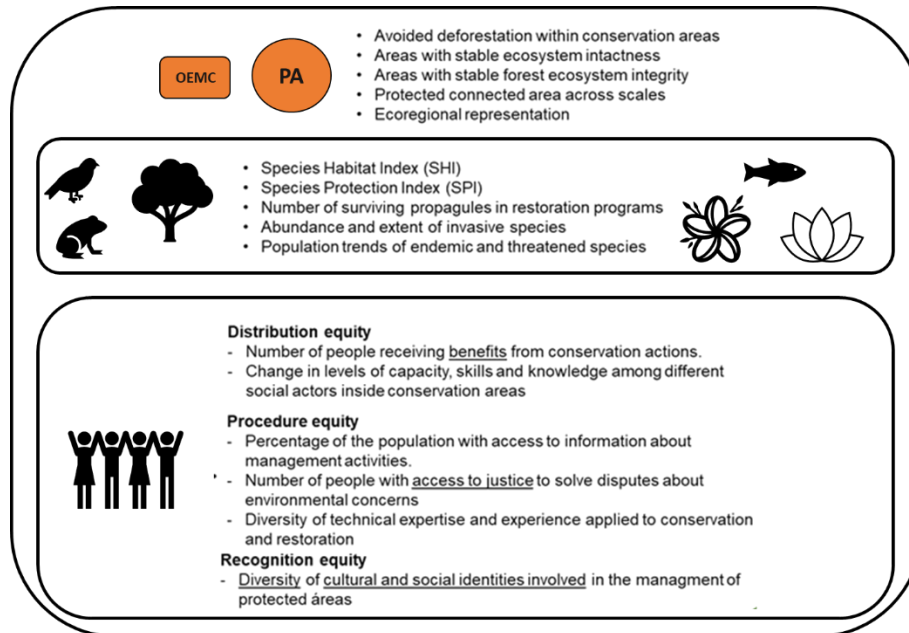


Figure 2: Example of indicators focused on measuring impacts and outcomes of conservation areas that are usually ignored by simple area-based targets. Management effectiveness metrics that consider aspects such as financial resources must be linked to these outcome-focused indicators to monitor the impact of conservation actions¹

References

1. R. L. Pressey *et al.*, The mismeasure of conservation. *Trends in Ecology & Evolution* **36**, 808-821 (2021).
2. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (MADS). OMEC Otras Medidas Efectivas de Conservación - Marco de la Meta 30 X 30 (2022) <https://www.minambiente.gov.co/otras-medidas-efectivas-de-conservacion/meta-30x30>.
3. M. C. Hansen *et al.*, High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change. *Science* **342**, 850-853 (2013).

4. M. Álvarez Malvido, Lázaro, C., De Lamo, X., Juffe-Bignoli, D., Cao, R., P. Bueno, Sofrony, C., Maretti, C. y Guerra, F, "Informe Planeta Protegido 2020: Latinoamérica y el Caribe," (2021).
5. W. Jetz *et al.*, Include biodiversity representation indicators in area-based conservation targets. *Nature Ecology & Evolution* **6**, 123-126 (2022).
6. A. F. Suarez-Castro *et al.*, Vacíos de información espacial sobre la riqueza de mamíferos terrestres continentales de Colombia. *Caldasia* **43**, 247-260 (2021).
7. C. A. Sierra *et al.*, Monitoring ecological change during rapid socio-economic and political transitions: Colombian ecosystems in the post-conflict era. *Environmental Science & Policy* **76**, 40-49 (2017).
8. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Biotablero - Portafolios. <http://biotablero.humboldt.org.co/Portafolios> (2022).
9. S. Y. Lee, S. Hamilton, E. B. Barbier, J. Primavera, R. R. Lewis, Better restoration policies are needed to conserve mangrove ecosystems. *Nature Ecology & Evolution* **3**, 870-872 (2019).
10. D. A. Zárrate Charry *et al.*, Connectivity conservation at the crossroads: protected areas versus payments for ecosystem services in conserving connectivity for Colombian carnivores. *Royal Society Open Science* **9**, 201154 (2022).
11. F. Jaramillo *et al.*, Effects of Hydroclimatic Change and Rehabilitation Activities on Salinity and Mangroves in the Ciénaga Grande de Santa Marta, Colombia. *Wetlands* **38**, 755-767 (2018).
12. R. A. Ayazo Toscano, W. A. Ramírez Hernández, Ú. Jaramillo Villa, Territorios anfibios en transición: rehabilitación socioecosistémica de humedales (Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible-Dirección de Cambio Climático y Gestión del Riesgo Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo-PNUD, 2021).
13. E. Tamayo, B. Gómez-Valencia, P. Morales, J. M. Ochoa-Quintero, "El rol de los territorios indígenas en la contención de la deforestación in: Biodiversidad 2020. Estado y tendencias de la biodiversidad continental de Colombia. L. A. Moreno, G. I. Andrade, G. Didier, O. L.

Hernández-Manrique Eds. (Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, D. C., Colombia, 2020).

14. N. Zafra-Calvo *et al.*, Towards an indicator system to assess equitable management in protected areas. *Biological Conservation* **211**, 134-141 (2017).
15. S. López-Cubillos *et al.*, Spatial prioritization to achieve the triple bottom line in Payment for ecosystem services design. *Ecosystem Services* **55**, 101424 (2022).
16. S. López-Cubillos *et al.*, The landmark Escazú Agreement: An opportunity to integrate democracy, human rights, and transboundary conservation. *Conservation Letters* e12838 (2021).

Acknowledgements:

Colombian Ministry of Science, Technology, and Innovation (MINCIENCIAS 848) (AFSC)

Colombian Ministry of Science, Technology, and Innovation (COLCIENCIAS 728) (SLC)

Australian Research Council DP210102575 (AFSC, DH)

Author contributions:

Conceptualization: All authors

Methodology: AFSC

Visualization: AFSC, SLC

Funding acquisition: AFSC, DH, SLC

Project administration: AFSC

Writing – original draft: AFSC, SLC, JBG, DAZC, JARR, FJ, EANU, JOQ, NC

Writing – review & editing: All authors

Competing interests:

Authors declare that they have no competing interests.

Supplemental Information

Materials and Methods

Current protected area per ecoregion

We calculated the percentage of area per ecoregion that overlaps with protected areas in Colombia using the database of the National Registry of Protected Areas (RUNAP^{s1}). This database includes the Areas of the National Natural Parks System, Forest Reserves, Regional Natural Parks, Integrated Management Districts, Soil Conservation Districts, and Civil Society Nature Reserves. Ecoregions were defined following the ecoregions map of the Colombian Institute A. von Humboldt (IAvH), which defines 67 ecoregions for the country^{s2}.

Overall intactness within protected areas

We used an intactness metric developed by Beyer et al. (2019)^{s3} that summarizes information about habitat area, quality, and fragmentation of habitat. The intactness metric can be calculated at multiple spatial scales (e.g., ecoregions or other jurisdictional boundaries containing millions of cells). Specifically, intactness (Q) is calculated as:

$$Q = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (g_i g_j)^z \exp(-\beta d_{ij})}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \exp(-\beta d_{ij})} \quad \text{Equation S1}$$

where d_{ij} is the distance between cells i and j (km) from a raster of continuous habitat values, g is a measure of the quality of the cell in the range 0–1, z is an exponent that scales the product of two qualities, and n is the number of cells within a spatial unit. The parameter β determines how the combined value of pairs of cells diminishes as a function of the distance between them. Following Beyer et al. (2019), we used a parameter of $\beta = 0.2$ and a z of 0.5. The metric ranges from 0 to 1, where 1 is intact and 0 is degraded. As a proxy for habitat quality, we used the Legacy-Adjusted Human Footprint index (LHFI) developed by Correa et al. (2020)^{s4}; see below) in each protected area for 1990 and 2020. The metric was calculated using a moving window of 26 km around each cell within each protected area. The intactness value for each protected area constitutes the average of the Q metric across all cells within the protected area. In addition, we calculated the difference in mean intactness between 1990 and 2020 for protected areas established before 1991. Areas where the change in intactness was larger than 0.1 were classified as those having “decreasing” intactness (Figure S1).

Mean human pressure in other effective area-based conservation measures (OEMCs).

We used the Legacy-Adjusted Human Footprint index (LHFI) to calculate the mean human pressure within each OEMCs (n = 54) available in the World Database on Protected Areas^{s5}. LHFI distinguishes areas that show high human impact due to recent degradation processes from areas with historical human pressure. The LHFI maps summarizes information for seven human pressure variables 1) land use 2) population density, 3) accessibility (road and rail infrastructure), 4) distance to settlements, 5) fragmentation of natural vegetation, 6) biomass index relative to natural potential, 7) time of anthropogenic intervention on ecosystems. Each of these variables is standardized between 0 and 100, where 0 consists of areas with no human pressure and 100 represents areas with the highest human pressure. We calculated the mean LHFI per OEMC using 2020 as the reference year.

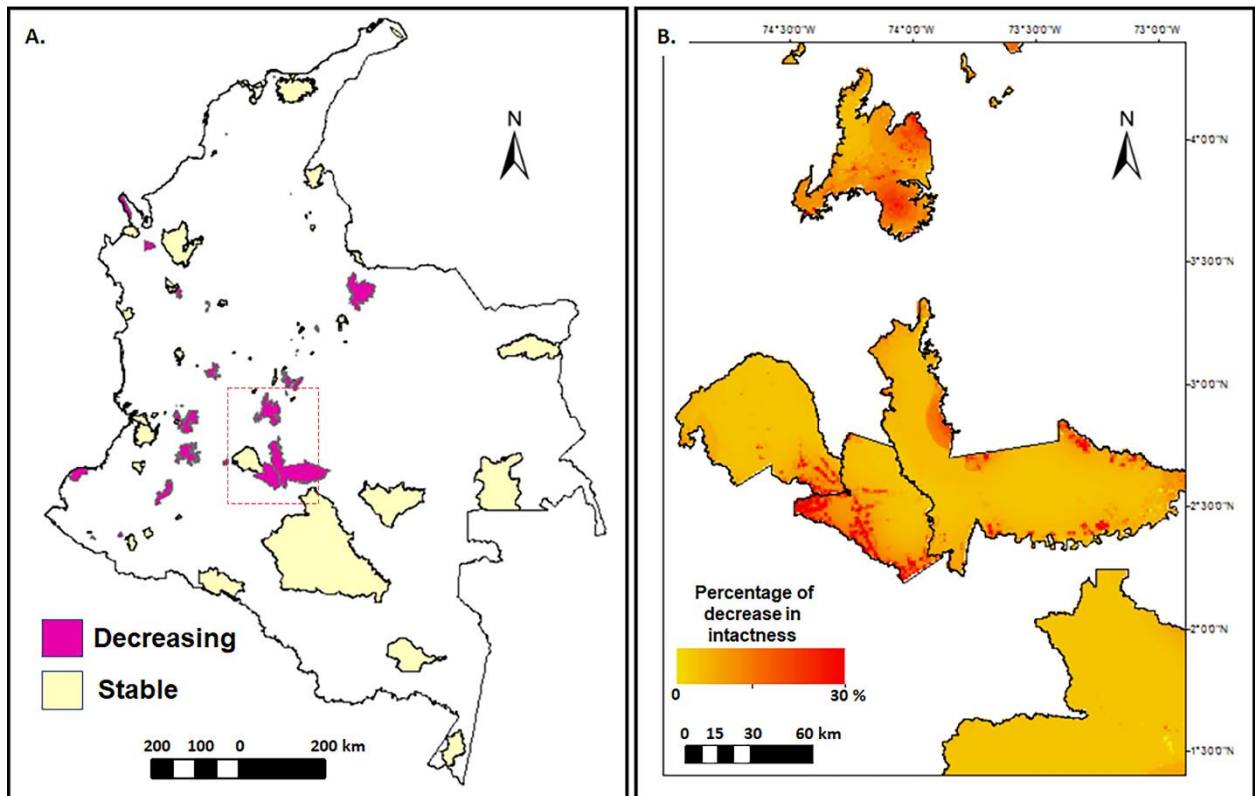


Figure S1. Change in intactness inside continental protected areas between 1990 and 2020. A. Areas where the change in intactness decreased by more than 10 percent are classified as “Decreasing”. **B.** Decline in intactness in the Picachos–Tinigua–Macarena–Chiribiquete corridor (red square in panel A).

References

1. Registro Único de Áreas Protegidas (RUNAP). 2021. Parques Nacionales Naturales de Colombia. Available at: <http://runap.parquesnacionales.gov.co/cifras> (Accessed: 13 November 2021)
2. Londoño M.C., Olaya M.H., Bello C., González I., Gutiérrez C., López D., Velásquez J. 2015. Cuatro (4) mapas con regiones bióticas delimitadas utilizando como unidad de análisis los polígonos resultados del proceso de delimitación por la unidad ejecutora. Un mapa para cada grupo taxonómico: aves, mamíferos y herpetos y un mapa consenso., Bogotá D.C., Colombia <http://repository.humboldt.org.co>

3. H. L. Beyer, O. Venter, H. S. Grantham, J. E. M. Watson, Substantial losses in ecoregion intactness highlight urgency of globally coordinated action. *13*, e12692 (2020).
4. C. A. Correa Ayram et al., Spatiotemporal evaluation of the human footprint in Colombia: Four decades of anthropic impact in highly biodiverse ecosystems. *Ecol. Indicators* 117, 106630 (2020).
5. UNEP-WCMC. Protected Area Profile for Colombia from the World Database on Protected Areas, September 2022. www.protectedplanet.net

Supplemental Information 2: Spanish versión.

Alcanzando el 30 % de área de conservación. ¿Llegando a la meta, pero perdiendo el punto?

A.F Suarez Castro¹, S. López-Cubillos^{2,3}, J. Burbano-Girón⁴, D.A. Zárrate-Charry⁵, J.A. Rodríguez-Rodríguez⁶, N. Clerici⁷, M.C. Londoño⁴, D. Armenteras⁸, S. Rodríguez-Burítica⁴, L. Muñoz-Ávila⁹, E. A. Noguera-Urbano⁴, J. Ochoa Quintero⁴, F. Jaramillo¹⁰, C. Correa-Ayram¹¹, C. Soto⁴, B. Gómez-Valencia⁴, A. Rincón-Ruiz¹², D.P Hamilton¹

1. Australian Rivers Institute, Griffith University, Nathan, QLD, Australia
2. International Institute for Sustainability Australia, Australian Capital Territory, Canberra, Australia.
3. Centre for Biodiversity and Conservation Science, University of Queensland, St. Lucia, Queensland, Australia.
4. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos, Alexander von Humboldt, Bogotá, D.C., Colombia.
5. Proyecto de Conservación de Aguas y Tierras, ProCAT Colombia/Internacional, Calle 97^a #10-67, Of. 202, Bogotá, Colombia
6. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives de Andres", - INVEMAR. Santa Marta, Colombia.
7. Facultad de Ciencias Naturales, Universidad del Rosario, Carrera 26 # 63B-48, Bogotá DC, Colombia.
8. Laboratorio de Ecología del Paisaje y Modelación de Ecosistemas ECOLMOD, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Edificio 421, 111321, Bogotá, Colombia
9. Facultad de Jurisprudencia, Universidad del Rosario, Bogotá, Colombia.
10. Department of Physical Geography and Bolin Centre for Climate Research, Stockholm University, Stockholm, Sweden

11. Departamento de Ecología y Territorio, Facultad de Estudios Ambientales y Rurales,
Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia
12. Escuela de Economía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia

Resumen

El objetivo global de proteger el 30% de la tierra y el océano del planeta antes del 2030 ha fomentado que los países megadiversos informen sobre su progreso en la conservación de la biodiversidad. En julio del 2022, el gobierno colombiano anunció que el país alcanzó el 30 % del área de conservación, un anuncio ampliamente elogiado por la comunidad internacional. Esto a pesar del aumento de las presiones antrópicas dentro de las áreas protegidas, la poca representatividad de ecosistemas clave amenazados y la falta de indicadores para monitorear el impacto de las áreas de conservación sobre las poblaciones humanas. Utilizando la experiencia de Colombia, instamos a los países megadiversos a reportar indicadores que tomen en cuenta al menos tres principios: 1) cómo las acciones de conservación a escala local impactan metas globales, 2) cómo otras medidas efectivas de conservación basadas en áreas (OMECS) complementan los impactos de la red de áreas protegidas existente y 3) cómo las áreas de conservación promueven una distribución eficiente de los beneficios a las personas.

Introducción

La urgencia para proteger la biodiversidad ha incentivado la extensión de las áreas protegidas a nivel global. A pesar de que el total de área conservada es una guía poco confiable para medir el impacto de la conservación¹, muchos países aún se enfocan en usar esta métrica para resaltar los impactos positivos de sus políticas ambientales en la biodiversidad. Un ejemplo sobresaliente es Colombia, un hotspot de biodiversidad con paisajes socioeconómicos altamente heterogéneos, en donde ha habido un aumento en las áreas protegidas (AP) de ~10 millones de hectáreas en 2000 a más de 31 millones de hectáreas en 2021. Actualmente, el país ha alcanzado el 13,41 % de su territorio marino y el 16,72 % de su territorio terrestre dentro de AP, e incluso el gobierno ha afirmado en el último año que más del 30 % del área del país está protegida cuando se consideran otras medidas efectivas de conservación basadas en áreas (OMEC; Aunque varias de estas áreas incluyen reservas de biosfera, sitios RAMSAR y algunas áreas sin protección oficial²).

Este aumento en el área conservada, sin embargo, no tiene en cuenta cómo las áreas de conservación (AP y OMEC) ayudan a mitigar los impactos de impulsores de la pérdida de biodiversidad como la deforestación, los cultivos ilegales y la abundancia de especies invasoras, ni cómo las áreas de conservación maximizan los beneficios que las personas obtienen de la naturaleza. Hay signos evidentes de que las AP en Colombia sufren varios problemas de gestión, y la integridad general de las AP ha disminuido alrededor de 15 % entre 1990 y 2018 (Figure 1a). Un ejemplo emblemático es el Parque Nacional Natural Tinigua, donde complejas relaciones socioeconómicas y políticas han desencadenado la pérdida de casi 560 km² de ecosistemas boscosos entre 2001 y 2021, cerca del 25% de la extensión total de esta AP³.

Para lograr sistemas de AP eficaces, gestionados equitativamente, ecológicamente representativos y bien conectados (meta 3 del marco de biodiversidad posterior a 2020) se requiere una comprensión de la heterogeneidad de los atributos ecológicos a escala regional (ej., ecorregiones y ecosistemas) y local (ej., paisajes productivos y reservas privadas). También se requiere el reconocimiento de derechos, la

diversidad de sistemas culturales y de conocimiento, y procesos de participación en la toma de decisiones de las comunidades locales. Todos estos aspectos deben ser considerados cuando las áreas de conservación son concebidas y monitoreadas para asegurar que sean capaces de proteger la biodiversidad. Sin embargo, la distribución actual de áreas de conservación en el país está sesgada hacia algunas regiones (p. ej., la Amazonía, ecosistemas en altitudes elevadas) e ignora la dinámica de ecosistemas clave amenazados (p. ej., bosques secos tropicales). Según el sistema de clasificación utilizado, actualmente solo entre el 43 % y el 49 % de las ecorregiones en Colombia han alcanzado al menos el 17 % de protección de su área total (Figure 1b). De los 5,28 millones de hectáreas que se declararon entre 2010 y 2018, solo el 28 % (1,5 millones de hectáreas) corresponden a biomas con baja representatividad en el sistema de áreas protegidas, y la conectividad estructural entre AP a escala nacional es inferior al 6 %⁴. Además, a pesar de que el plan de acción colombiano para la biodiversidad reconoce la necesidad de fortalecer los procesos de participación y gobernanza de actores con diferentes visiones y valores, todavía faltan indicadores para monitorear cómo un aumento en las áreas de conservación promueve una distribución equitativa de los beneficios que llegan a los asentamientos humanos a escalas locales.

Teniendo en cuenta este contexto, los países megadiversos pueden aprender de la realidad de Colombia para mejorar el monitoreo y el reporte de metas relacionadas con la biodiversidad y los beneficios que las personas obtienen de la naturaleza. En este sentido, abogamos por una inclusión más explícita de indicadores que consideren al menos tres aspectos: 1) la identificación y el monitoreo de cómo las acciones de conservación a escala regional y local están vinculadas a metas globales, 2) la medición de cómo las OMECs complementan los impactos de la red de áreas protegidas existente, y 3) la incorporación de indicadores más explícitos sobre cómo las áreas de conservación promueven una distribución equitativa y eficiente de los beneficios a las personas en proyectos de conservación, restauración y desarrollo sostenible. Si bien estos no son los únicos elementos para monitorear un sistema, consideramos que son clave para informar la formulación de políticas que tomen en cuenta los beneficios y resultados de diferentes estrategias de manejo en un marco de gestión adaptativo.

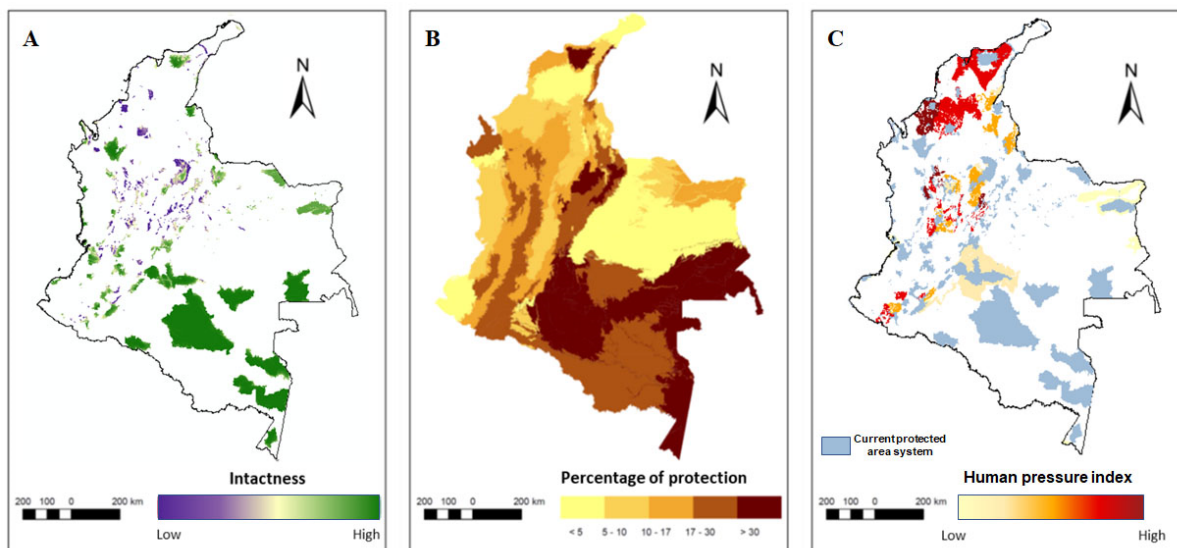


Figura 1: A pesar del aumento de la cobertura de áreas protegidas en Colombia, el país enfrenta varios desafíos que limitan el impacto de las acciones de conservación. **a.** Integridad general de la red de AP; **b.** Porcentaje de la cobertura de la protección por ecorregión; **c.** Niveles de presión humana en los OMEC actualmente identificados por el gobierno colombiano. Consulte el material complementario para obtener una descripción de los métodos utilizados para construir estos mapas.

El impacto de las áreas de conservación sobre los atributos ecológicos a escala regional y local

Atributos tales como la diversidad de especies, la integridad ecosistémica y la conectividad se ven afectados por actividades de conservación y restauración implementadas a escala regional, de paisaje y de sitio. Por lo tanto, reconocer la heterogeneidad de estos atributos a diferentes escalas es un paso fundamental para medir cuánta pérdida de biodiversidad se ha evitado realmente en el sistema de áreas de conservación existente. Nuevos indicadores basados en variables esenciales de biodiversidad (EBV), como el Índice de Protección de Especies (SPI) y el Índice de Hábitat de Especies (SHI), pueden servir para este propósito, ya que permiten medir aspectos como la reducción en el porcentaje de especies amenazadas de extinción y cambios en la conectividad estimada de los hábitats de las especies⁵. Debido a que estos indicadores pueden ser aplicados a múltiples escalas espaciales, son importantes para evaluar la contribución de estrategias de planificación local en el contexto regional.

A pesar de la existencia de marcos de trabajo para integrar datos provenientes de diferentes fuentes, Colombia aún enfrenta grandes desafíos para aplicar indicadores basados en variables esenciales de biodiversidad. Problemas como presupuestos insuficientes y déficits en personal afectan no solo las necesidades básicas de gestión dentro de las áreas de conservación, sino también el potencial para recopilar los datos necesarios para el monitoreo. Todavía falta un conjunto estandarizado de datos recopilados a nivel local para comprender la magnitud de la mayoría de las amenazas que no se capturan a través de metodologías de sensores remotos. Estos datos incluyen la caza furtiva, la tala selectiva y el aumento de especies invasoras. En Colombia, los datos de biodiversidad también están sesgados taxonómica y espacialmente, y en su mayoría están sesgados hacia las áreas más pobladas del país⁶. Superar estas limitaciones requiere una estrategia clara para integrar múltiples plataformas de monitoreo, así como armonizar e integrar los datos para permitir un monitoreo eficiente de las regiones con escasez de datos a lo largo del tiempo (7). En este contexto, el monitoreo participativo y el uso de la ciencia ciudadana son soluciones costo-efectivas a largo plazo, ya que generan información de alta calidad y pueden fortalecer la gobernabilidad local (7).

Medir el impacto de otras medidas efectivas de conservación basadas en áreas (OMECA).

Aunque el establecimiento de áreas protegidas es un componente clave en la protección de la biodiversidad, la gestión sostenible en paisajes productivos y la restauración de áreas transformadas han tomando un papel más preponderante (Figure 1c). Múltiples portafolios⁸ han priorizado el establecimiento de OMECA, áreas que no necesariamente están protegidas pero que se gestionan de tal manera que contribuyen a la conservación de la biodiversidad y promueven contribuciones de la naturaleza hacia la gente. Estos portafolios han demostrado que entre el 48 y el 57 % de las estrategias de conservación complementarias dependerán de la restauración activa y el manejo sostenible de paisajes productivos con intervención humana media a alta, mientras que el 52 % podría considerarse de protección estricta. Los OMECA abren así grandes oportunidades para medir el impacto de las acciones de conservación y restauración no solo para la biodiversidad, sino también para los servicios ecosistémicos y la equidad social.

Los países megadiversos deben asegurarse de que los OMEC realmente brinden resultados significativos de conservación de la biodiversidad, en lugar de simplemente aumentar la cobertura en áreas con bajos costos de oportunidad y beneficios de conservación marginales. Por ejemplo, enmarcar las iniciativas de restauración únicamente dentro de una meta nacional de plantar 500 millones de árboles para 2030 no toma en cuenta la variación en las condiciones necesarias para programas de restauración exitosos. De hecho, en ecosistemas como los manglares, plantar árboles no siempre es la técnica adecuada para abordar la degradación del ecosistema y, por lo general, no resulta en un aumento significativo del área a largo plazo⁹. Varios indicadores y métodos, como la deforestación prevenida en los OMEC, pueden proporcionar un camino claro para medir los impactos de las áreas de conservación en los paisajes productivos. Estos indicadores se pueden vincular a estrategias destinadas a aumentar atributos ecológicos como la conectividad funcional para especies carismáticas¹⁰, así como indicadores sociales relacionados con la participación de la comunidad en proyectos de restauración.

Otra de las necesidades urgentes consiste en el desarrollo de un plan estratégico que permita monitorear las conexiones entre los OMEC y las AP para maximizar los resultados de conservación en los sistemas terrestres y acuáticos. En el caso de ecosistemas específicos como humedales, lagos o ambientes estuarinos, proteger la superficie crítica del ecosistema amenazado no garantiza su conservación y resiliencia ante el cambio climático. Esto se debe a que la gestión de la tierra aguas arriba es necesaria para detener la sedimentación y la eutrofización de los sistemas costeros y de agua dulce. Por ejemplo, la regulación de tributarios y el desvío de ríos para el riego ha reducido el volumen de agua en la Ciénaga Grande de Santa Marta. Si bien las condiciones hidroclimáticas favorables y la efectividad de las operaciones de dragado en el área han mejorado las poblaciones de manglares en los últimos años¹¹, la mayoría de los cuerpos de agua río arriba aún se ignoran en el sistema de áreas de conservación, lo que dificulta cualquier posibilidad de restauración o rehabilitación adecuada a gran escala y pone en peligro cualquier medida de protección basada en el porcentaje de área protegida.

La importancia de medir el impacto de las áreas protegidas en las personas.

Un gran desafío es reconocer y reportar los procesos sociales que favorecen el suministro de múltiples servicios para las comunidades humanas, incluidos la producción de alimentos, la calidad del agua y la conservación de la biodiversidad. Por ejemplo, la participación de la comunidad en la definición de prioridades de conservación en la Amazonía colombiana y áreas para la restauración de humedales en La Mojana (Región del Caribe) ha permitido identificar atributos de los ecosistemas relacionados con la prevención de inundaciones y erosión, lo que conlleva a una reducción de la vulnerabilidad al cambio climático y la variabilidad climática extrema¹². Las colaboraciones conjuntas entre los comités locales y las autoridades ambientales regionales también han ayudado a detener las amenazas a los ecosistemas protegidos (por ejemplo, la exploración petrolera en el Área Marina Protegida Seaflower), y existe evidencia de que la gestión local de los territorios indígenas ayudó a reducir los niveles de deforestación en comparación con las AP y las áreas no protegidas tras la firma del Acuerdo de Paz en 2016¹³.

Es necesario incrementar esfuerzos para hacer operativos los marcos que evalúan cómo las iniciativas de conservación promueven una distribución equitativa y eficiente de los beneficios para las personas tanto en las AP como en los OMEC. Ejercicios de conservación anteriores en el país han utilizado índices como el índice de Gini y la pobreza multidimensional para representar las desigualdades dentro de la sociedad. Sin embargo, estos índices no necesariamente evalúan cómo múltiples dimensiones de la equidad social (Figure 2), así como visiones y valores de las comunidades locales impactan y son impactadas por las acciones de conservación. Los objetivos basados en área protegida deben ir acompañados de indicadores que reconozcan cómo las áreas de conservación afectan la distribución de costos y beneficios entre las personas (equidad en la distribución), cómo y quién toma las decisiones sobre estos beneficios (equidad en los procedimientos) y cómo los grupos con diferentes identidades culturales, valores y sistemas de conocimiento se incluyen para participar en esas decisiones (equidad de reconocimiento)¹⁴. Considerar estos aspectos es clave para mejorar la capacidad técnica en actividades sostenibles a escalas locales, así como para maximizar los beneficios de iniciativas tales como el pago por servicios ecosistémicos, las cuales tienen el potencial de aliviar la carga económica de establecer áreas para conservación o restauración¹⁵.

En última instancia, la conservación en un país culturalmente megadiverso como Colombia no se puede lograr sin un enfoque claro en monitorear y reducir las asimetrías de poder, proteger a los defensores ambientales y mejorar las oportunidades para que las comunidades locales ejerzan sus derechos sobre los recursos naturales circundantes. También se necesita más trabajo para monitorear y fomentar la implementación de tratados internacionales que puedan fortalecer la equidad social. Estos tratados incluyen el Convenio No. 169 de la Organización Internacional del Trabajo - OIT, enfocado en reconocer los derechos de los pueblos indígenas y tribales a la libre determinación sin trabas ni discriminación, y el Acuerdo de Escazú, que promueve el acceso a la información, la participación pública y la justicia en asuntos ambientales en América Latina y el Caribe. Desafortunadamente, Colombia ha sido catalogada recientemente como el país más peligroso para las personas defensoras de la tierra y el medio ambiente, por lo que es fundamental facilitar mecanismos globales nacionales de protección de la tierra para proteger sus derechos. El simple hecho de informar el área total bajo protección sin considerar esta complejidad socioecológica dificulta la implementación de estrategias que mejoren la vida de las personas encargadas de gestionar la biodiversidad a escalas locales.

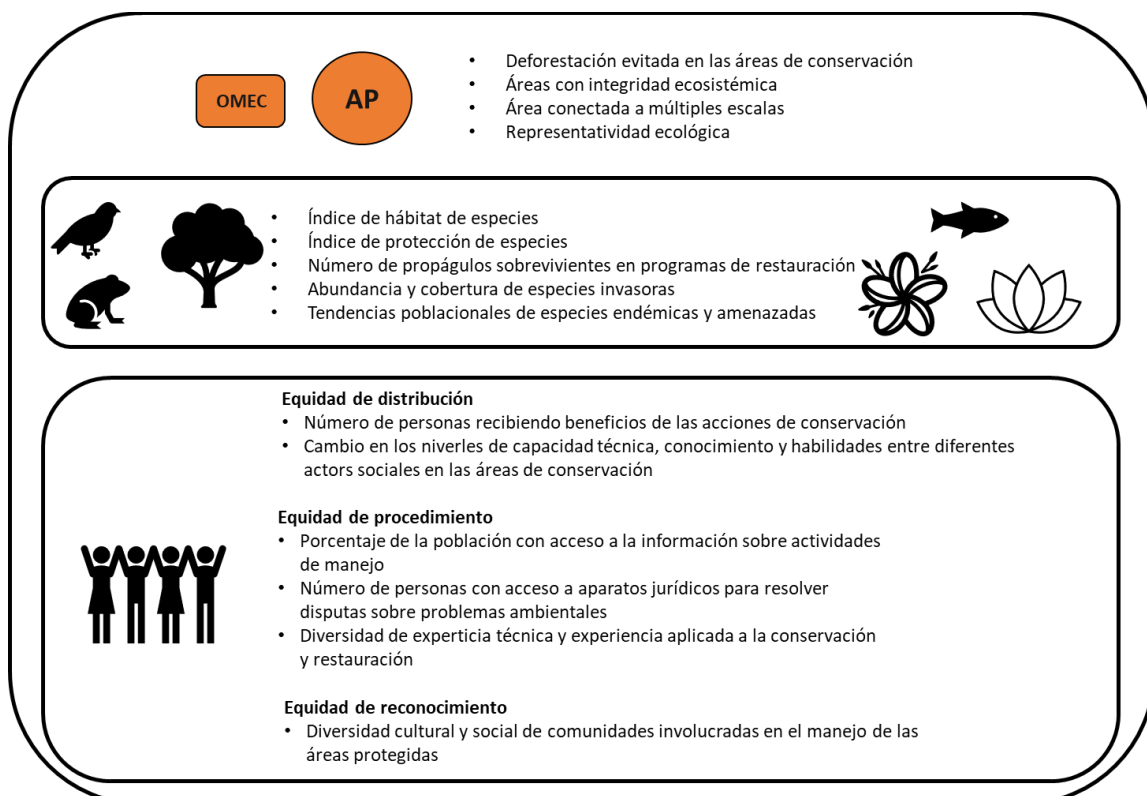


Figura 2: Lograr sistemas de AP bien conectados, ecológicamente representativos y gestionados equitativamente requiere múltiples indicadores enfocados en medir los impactos y los resultados de las áreas de conservación que generalmente son ignorados por objetivos simples basados en áreas. Las métricas de efectividad de manejo que consideran aspectos como los recursos financieros deben estar vinculadas a estos indicadores centrados en resultados para monitorear el impacto de las acciones de conservación¹

Referencias

1. R. L. Pressey *et al.*, The mismeasure of conservation. *Trends in Ecology & Evolution* **36**, 808-821 (2021).
2. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (MADS). OMEC Otras Medidas Efectivas de Conservación - Marco de la Meta 30 X 30 (2022) <https://www.minambiente.gov.co/otras-medidas-efectivas-de-conservacion/meta-30x30>.
3. M. C. Hansen *et al.*, High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change. *Science* **342**, 850-853 (2013).
4. M. Álvarez Malvido, Lázaro, C., De Lamo, X., Juffe-Bignoli, D., Cao, R., P. Bueno, Sofrony, C., Maretti, C. y Guerra, F, "Informe Planeta Protegido 2020: Latinoamérica y el Caribe," (2021).
5. W. Jetz *et al.*, Include biodiversity representation indicators in area-based conservation targets. *Nature Ecology & Evolution* **6**, 123-126 (2022).
6. A. F. Suarez-Castro *et al.*, Vacíos de información espacial sobre la riqueza de mamíferos terrestres continentales de Colombia. *Caldasia* **43**, 247-260 (2021).
7. C. A. Sierra *et al.*, Monitoring ecological change during rapid socio-economic and political transitions: Colombian ecosystems in the post-conflict era. *Environmental Science & Policy* **76**, 40-49 (2017).
8. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Biotablero - Portafolios. <http://biotablero.humboldt.org.co/Portafolios> (2022).

9. S. Y. Lee, S. Hamilton, E. B. Barbier, J. Primavera, R. R. Lewis, Better restoration policies are needed to conserve mangrove ecosystems. *Nature Ecology & Evolution* **3**, 870-872 (2019).
10. D. A. Zárrate Charry *et al.*, Connectivity conservation at the crossroads: protected areas versus payments for ecosystem services in conserving connectivity for Colombian carnivores. *Royal Society Open Science* **9**, 201154 (2022).
11. F. Jaramillo *et al.*, Effects of Hydroclimatic Change and Rehabilitation Activities on Salinity and Mangroves in the Ciénaga Grande de Santa Marta, Colombia. *Wetlands* **38**, 755-767 (2018).
12. R. A. Ayazo Toscano, W. A. Ramírez Hernández, Ú. Jaramillo Villa, Territorios anfibios en transición: rehabilitación socioecosistémica de humedales (Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible-Dirección de Cambio Climático y Gestión del Riesgo Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo-PNUD, 2021).
13. E. Tamayo, B. Gómez-Valencia, P. Morales, J. M. Ochoa-Quintero, "El rol de los territorios indígenas en la contención de la deforestación in: Biodiversidad 2020. Estado y tendencias de la biodiversidad continental de Colombia. L. A. Moreno, G. I. Andrade, G. Didier, O. L. Hernández-Manrique Eds. (Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, D. C., Colombia, 2020).
14. N. Zafra-Calvo *et al.*, Towards an indicator system to assess equitable management in protected areas. *Biological Conservation* **211**, 134-141 (2017).
15. S. López-Cubillos *et al.*, Spatial prioritization to achieve the triple bottom line in Payment for ecosystem services design. *Ecosystem Services* **55**, 101424 (2022).