

Publication status: Preprint has been published in a journal as an article  
DOI of the published article: <https://doi.org/10.1111/csp2.13035>

## Tailoring evidence into action: using a codesign approach for biodiversity information in the Tropical Andes

Jose W. Valdez, Henrique M. Pereira, Gustavo Francisco Morejón, Cristina Acosta-Muñoz, Francisco Javier Bonet Garcia, Lucía Castro Vergara, Xavier R. Claros, Michael J. Gill, Carmen Josse, Indyra Lafuente-Cartagena, Robert Langstroth, Sidney Novoa Sheppard, Gabriela Orihuela, Francisco J. Prieto-Albuja, Natividad Quillahuaman, Marcos F. Terán, Carlos M. Zambrana-Torrel, Laetitia M. Navarro, Miguel Fernandez

<https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.7092>

Submitted on: 2023-10-13

Posted on: 2023-10-19 (version 1)  
(YYYY-MM-DD)

## **Toma de decisiones basadas en la evidencia: un enfoque de codiseño para la información sobre biodiversidad en los Andes tropicales**

### **Jose W. Valdez**

German Centre for Integrative Biodiversity Research (iDiv) Halle-Jena-Leipzig, Puschstraße 4, 04103, Leipzig, Germany; Institute of Biology, Martin Luther University Halle Wittenberg, Am Kirchtor 1, 06108 Halle (Saale), Germany.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2690-9952>

### **Henrique M. Pereira**

German Centre for Integrative Biodiversity Research (iDiv) Halle-Jena-Leipzig, Puschstraße 4, 04103, Leipzig, Germany; Institute of Biology, Martin Luther University Halle Wittenberg, Am Kirchtor 1, 06108 Halle (Saale), Germany.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1043-1675>

### **Gustavo Francisco Morejón**

Fundación EcoCiencia, San Ignacio E12-143 y Humboldt. Edificio Carmen Lucia Dept. 1 (Sector González Suárez - Norte de Quito). CP: 170517 Quito-Ecuador.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9267-4912>

### **Cristina Acosta**

Department of Botany, Ecology and Plant Physiology, University of Cordoba. C.U. Rabanales, 14014 Córdoba, Spain.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9796-6367>

### **Francisco Javier Bonet Garcia**

Department of Botany, Ecology and Plant Physiology, University of Cordoba. C.U. Rabanales, 14014 Córdoba, Spain.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4627-1442>

### **Lucía Castro Vergara**

Asociación para la Conservación de la Cuenca Amazónica (ACCA), Calle Vargas Machuca 627, Miraflores, Lima, Perú.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-5989-0104>

**Xavier R. Claros**

Asociación para la Investigación y Conservación de Ecosistemas Andino Amazónicos (Conservación Amazónica-ACEAA), Bolivia.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-9361-8788>

**Mike Gill**

NatureServe, 2550 South Clark St. Suite 930, Arlington VA, 22202, U.S.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1961-1680>

**Carmen Josse**

Fundación EcoCiencia, San Ignacio E12-143 y Humboldt. Edificio Carmen Lucia Dept. 1 (Sector González Suárez - Norte de Quito). CP: 170517 Quito-Ecuador.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3306-9712>

**Indyra Lafuente-Cartagena**

Asociación para la Investigación y Conservación de Ecosistemas Andino Amazónicos (Conservación Amazónica-ACEAA), Bolivia.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8854-259X>

**Robert Langstroth**

Independent researcher, South Riding, VA 20152, USA.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3935-2495>

**Sidney Novoa Sheppard**

Asociación para la Conservación de la Cuenca Amazónica (ACCA), Calle Vargas Machuca 627, Miraflores, Lima, Perú.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3467-2780>

**Gabriela Orihuela**

Asociación para la Conservación de la Cuenca Amazónica (ACCA), Calle Vargas Machuca 627, Miraflores, Lima, Perú.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6978-3048>

**Francisco J. Prieto-Albuja**

Instituto Nacional de Biodiversidad INABIO. Pasaje Rumipamba 341 y Av. de los Shyris.

Código Postal 170506. Quito-Ecuador.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2868-9095>

### **Natividad Quillahuaman**

Asociación para la Conservación de la Cuenca Amazónica (ACCA), Calle Vargas Machuca 627, Miraflores, Lima, Perú.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6978-3048>

### **Marcos F. Terán**

Asociación para la Investigación y Conservación de Ecosistemas Andino Amazónicos (Conservación Amazónica-ACEAA), Bolivia.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-1335-0467>

### **Carlos M. Zambrana-Torrelío**

Department of Environmental Science and Policy, George Mason University, 4400 University Dr. Fairfax VA, 22030, U.S.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5614-7496>

### **Laetitia M. Navarro**

German Centre for Integrative Biodiversity Research (iDiv) Halle-Jena-Leipzig, Puschstraße 4, 04103, Leipzig, Germany; Institute of Biology, Martin Luther University Halle Wittenberg, Am Kirchtor 1, 06108 Halle (Saale), Germany; Estación Biológica de Doñana, Departamento de Biología de la Conservación, Américo Vespucio nº 26 – 41092 Sevilla, España.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1099-5147>

### **Miguel Fernandez**

German Centre for Integrative Biodiversity Research (iDiv) Halle-Jena-Leipzig, Puschstraße 4, 04103, Leipzig, Germany; Institute of Biology, Martin Luther University Halle Wittenberg, Am Kirchtor 1, 06108 Halle (Saale), Germany; Department of Environmental Science and Policy, George Mason University, 4400 University Dr. Fairfax VA, 22030, U.S.; Instituto de Ecología, Universidad Mayor de San Andrés, Calle 27 Cota-cota, La Paz, Bolivia.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8301-1340>

## Resumen

La conservación de la biodiversidad es un problema complejo y transdisciplinario que requiere el compromiso y la cooperación entre instituciones científicas, sociales, económicas y políticas. Sin embargo, los enfoques tradicionales/convencionales a menudo no logran reunir y abordar las necesidades de todos los actores relevantes en los procesos de toma de decisiones. Los Andes tropicales, un área clave de biodiversidad donde los esfuerzos de conservación a menudo entran en conflicto con cuestiones socioeconómicas y políticas que priorizan el desarrollo económico, proporcionan un modelo ideal para desarrollar e implementar enfoques más efectivos. En este estudio, presentamos un enfoque co-diseño que integra y mejora el flujo de información sobre biodiversidad en los Andes tropicales, creando resultados personalizados que satisfacen las necesidades, tanto económicas como sociales, de las partes interesadas. Empleamos un proceso de consulta que reunió a usuarios y productores de información sobre biodiversidad a nivel local, nacional y regional, a través de encuestas y talleres. Este enfoque ha permitido identificar necesidades prioritarias y limitaciones del flujo de información sobre biodiversidad en la región; lo cual llevó al codiseño de indicadores de biodiversidad relevantes para los usuarios. Aprovechando las capacidades existentes de los usuarios y productores de información sobre biodiversidad, pudimos co-diseñar múltiples indicadores de biodiversidad y priorizar dos de estos para su implementación completa, asegurando que los datos sean localizables, accesibles, interoperables y reutilizables, según los principios FAIR. Este enfoque ayudó a abordar las limitaciones que se identificaron en el proceso de participación de las partes interesadas; incluidas las brechas en la disponibilidad de datos y la necesidad de información sobre biodiversidad más accesible. Además, se incorporaron talleres de desarrollo de capacidades para todos los productores de información sobre biodiversidad involucrados, los cuales apuntaron no sólo a mejorar el flujo actual de información sobre biodiversidad en la región, sino también facilitar su sostenibilidad futura. Nuestro enfoque puede servir como un modelo valioso para incorporar la información sobre biodiversidad y hacerla más inclusiva en el futuro; especialmente si consideramos las diversas perspectivas globales, valores y sistemas de conocimiento implicados en las interacciones entre la ciencia, la política y su aplicación práctica.

**Palabras clave:** participación de las partes interesadas, EBV, variables esenciales de biodiversidad, Ecuador, Perú, política, Bolivia, transversalización, decisión basada en ciencia

## **Tailoring evidence into action: using a codesign approach for biodiversity information in the Tropical Andes**

**Abstract:** Biodiversity conservation is a complex and transdisciplinary problem that requires engagement and cooperation among scientific, societal, economic, and political institutions. However, historical approaches have often failed to bring together and address the needs of all relevant stakeholders in decision-making processes. The Tropical Andes, a biodiversity hotspot where conservation efforts often conflict with socioeconomic issues and policies that prioritize economic development, provides an ideal model to develop and implement more effective approaches. In this study, we present a co-design approach that mainstreams and improves the flow of biodiversity information in the Tropical Andes, while creating tailored outputs that meet the needs of economic and societal stakeholders. We employed a consultative process that brought together biodiversity information users and producers at the local, national, and regional levels through a combination of surveys and workshops. This approach identified priority needs and limitations of the flow of biodiversity information in the region, which led to the co-design of user-relevant biodiversity indicators. By leveraging the existing capacities of biodiversity information users and producers, we were able to co-design multiple biodiversity indicators and prioritize two for full implementation ensuring that the data was findable, accessible, interoperable, and reusable based on the FAIR principles. This approach helped address limitations that were identified in the stakeholder engagement process, including gaps in data availability and the need for more accessible biodiversity information. Additionally, capacity-building workshops were incorporated for all producers of biodiversity information involved, which aimed to not only improve the current flow of biodiversity information in the region but also facilitate its future sustainability. Our approach can serve as a valuable blueprint for mainstreaming biodiversity information and making it more inclusive in the future, especially considering the diverse worldviews, values, and knowledge systems between science, policy, and practice.

**Keywords:** stakeholder engagement, EBV, essential biodiversity variables, Ecuador, Peru, policy, Bolivia, mainstreaming

## Introducción

Los Andes tropicales son un área clave de biodiversidad donde los esfuerzos de conservación chocan con cuestiones socioeconómicas y políticas públicas que priorizan el desarrollo económico (Fernández et al. 2015; Josse & Fernandez 2021; Rodríguez-Echeverry & Leiton 2021). A pesar de cubrir menos del 0.5% de la superficie del planeta, esta región contiene más del 10% de las especies descritas globalmente en 100 ecosistemas distintos brindando importantes servicios ecosistémicos de aprovisionamiento, culturales y de regulación de varios países de América del Sur (Myers et al. 2000; Rodríguez- Mahecha et al. 2004; Anderson et al. 2011; Josse et al. 2011). La deforestación, la minería y otras prácticas insostenibles, sumadas a importantes inversiones de organismos financieros multilaterales, plantean amenazas a la biodiversidad de la región y al bienestar de sus habitantes (Jetz et al. 2007; Jarvis et al. 2010; Armenteras et al. . 2011; Josse et al. 2011; Rodríguez et al. 2013; Romero-Muñoz et al. 2019; Rodríguez-Echeverry & Leiton 2021). Proteger la biodiversidad y los ecosistemas de los Andes tropicales es esencial tanto para la conservación de la biodiversidad como para el bienestar de millones de personas que dependen de los bienes y servicios que brindan los ecosistemas..

La mayoría de los esfuerzos para detener y revertir la disminución de la biodiversidad suelen implicar políticas de conservación que apuntan a equilibrar la protección, la restauración y el uso sostenible con el desarrollo social y económico (Smith et al. 2020); sin embargo, el hecho de no hacerlo pone de relieve una brecha entre la comunidad científica, la sociedad, las empresas y los responsables de la formulación de políticas (Diedrich et al. 2011; Jolibert & Wesselink 2012; Fernández-Llamazares & Rocha 2015; Smith et al. 2020; Foro Económico Mundial 2021; Xu et al.2021). La conservación de la biodiversidad es una tarea compleja y multicausal que requiere el compromiso y la cooperación de instituciones científicas, sociales, económicas y políticas para satisfacer las necesidades de todas las partes interesadas (Jolibert & Wesselink 2012). No obstante , históricamente ha faltado el aporte de los sectores relevantes (Dempsey 2013; Neßhöver et al. 2013; Pisupati & Prip 2015; Karlsson-Vinkhuyzen et al. 2017). A pesar de que todos los grupos de la sociedad son vulnerables a la pérdida de biodiversidad en diversos grados, los sectores económico, de desarrollo y social generalmente han sido considerados incompatibles con el interés de los

objetivos de conservación, lo que lleva a la percepción de que dichos objetivos no se alinean con sus intereses (Folke 2006; Smith y otros 2020; Morley y otros 2021).

Para identificar acciones de conservación efectivas y fomentar el compromiso y la apropiación entre las partes interesadas, la cooperación y comunicación entre diversos grupos de interés son esenciales (Pascual et al. 2021; Perino et al. 2021). Lograr esto requiere un enfoque colaborativo, intersectorial y multinacional que adopte una perspectiva pluralista sobre la biodiversidad dadas las múltiples visiones del mundo, valores y sistemas de conocimiento entre la ciencia, las políticas y la práctica (Zador et al. 2015; Bravo et al. 2016; Pascual et al. 2021; Mansur et al. 2022; Muhl et al. 2022). Un enfoque prometedor es la 'integración de la biodiversidad', mediante la cual las consideraciones sobre biodiversidad y conservación se integran en las estrategias y políticas de sectores económicos y sociales claves que impactan o dependen de la biodiversidad (Chandra & Idrisova 2011; Huntley 2014; Redford et al. 2015; Whitehorn et al. 2019). La integración de la biodiversidad ya ha ganado un impulso significativo y ha sido incorporada por el Convenio de las Naciones Unidas sobre la Diversidad Biológica (CDB), la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), la Estrategia de Biodiversidad de la Unión Europea (UE), las Estrategias y Planes de Acción Nacionales de Biodiversidad (EPANB), la Plataforma Intergubernamental sobre Biodiversidad y Servicios de los Ecosistemas (IPBES) y esfuerzos globales como el Marco Mundial de Biodiversidad posterior a 2020 (Huntley 2014; Josse & Fernandez 2021; Perino et al. 2021). A pesar de la aplicación generalizada del proceso de integración de la biodiversidad, actualmente faltan directrices establecidas, mejores prácticas reconocidas y evidencia empírica sobre su eficacia, lo que limita su integración en los procesos de toma de decisiones y hace que sus impactos no queden claros (Huntley 2014).

Debido a la naturaleza compleja y multifacética de la integración de la biodiversidad, a menudo existen numerosas limitaciones y obstáculos en el flujo de información sobre biodiversidad desde quienes la producen hacia los usuarios (recopilación de datos, análisis, toma de decisiones y difusión; Figura 1), lo cual puede obstaculizar la implementación efectiva y evaluación de iniciativas de transversalización de los temas que atañen a la biodiversidad. Un problema es la falta de datos accesibles y estandarizados en diferentes instituciones, sectores y regiones; lo que impide la toma de decisiones informadas y la evaluación de los impactos de las acciones sobre la biodiversidad (Stephenson et al. 2017). Este problema se ve agravado aún más por la falta de coordinación y comunicación entre todas las partes involucradas en los diferentes niveles de flujo de datos, así como por la

ausencia de políticas y directrices claras para incorporar la biodiversidad en la toma de decisiones (Navarro et al. 2017; Josse & Fernández 2021; Muhl et al. 2022). Esto a menudo genera confusión, información contradictoria y el riesgo de duplicar esfuerzos e inversiones. La construcción y fortalecimiento de capacidades, por la limitación de los recursos disponibles para su implementación, es todavía una limitante y por lo tanto también puede contribuir a la problemática (Fernández et al. 2015; Josse & Fernandez 2021; Alvarado et al. 2022). Además, los desafíos y limitaciones de la integración de la biodiversidad varían en diferentes escalas, lo que dificulta generalizar soluciones en contextos locales, nacionales y regionales (Karlsson-Vinkhuyzen et al. 2014; Alvarado et al. 2022).



Figura 1. Integración del flujo de información sobre biodiversidad entre productores y usuarios. Las partes interesadas primarias son aquellos grupos e individuos que directamente pagan o solicitan información sobre biodiversidad. Las partes interesadas secundarias normalmente no participan directamente en el proceso de flujo de información. El flujo de información entre productores y usuarios depende de los recursos (financiamiento y capacidades) de los productores de datos.

Otro desafío importante de la integración de la biodiversidad es la falta de compromiso con las partes interesadas relevantes y la desconexión entre los productores de datos sobre la biodiversidad y los posibles usuarios finales (Figura 1). Las principales partes interesadas, que normalmente utilizan la información sobre biodiversidad, son aquellas que directamente la solicitan y/o pagan por ella y a veces la recopilan; como los formuladores de políticas, los profesionales de la conservación, los administradores de tierras, las organizaciones multilaterales de financiación, las ONG, las organizaciones y convenciones intergubernamentales e investigadores (Figura 1). Estos actores dependen de información actualizada y precisa para tomar decisiones informadas sobre la biodiversidad y la gestión de la conservación. Otro grupo, al que nos referimos como “partes interesadas secundarias”; como empresas, grupos de la sociedad civil, comunidades locales, grupos indígenas y el público en general (Figura 1), también se benefician de la biodiversidad y le atribuyen valores, pero normalmente no participan en el proceso de integración. Debido a que poseen recursos limitados, a menudo se les percibe erróneamente como carentes de conocimiento o de interés, debido a una participación directa limitada, prioridad hacia las partes interesadas primarias y reconocimiento limitado de sus perspectivas y contribuciones (Jolibert & Wesselink 2012; Neßhöver et al. 2013; Smith et al. 2020). En todo caso, dado que los actores secundarios tienen el potencial de influir significativamente en las políticas y decisiones de financiamiento que afectan la biodiversidad, e involucrar a este grupo en el proceso de integración, también puede ayudar a crear conciencia sobre el valor y la importancia de la biodiversidad (Josse & Fernandez 2021; Alvarado et al. 2022). Hasta ahora, barreras como las brechas de comunicación, un enfoque limitado en los beneficios ambientales y un enfoque impulsado por el gobierno y el mundo académico, a menudo hacen que estos actores secundarios se sientan ignorados, creando un desequilibrio en los esquemas de poder, lo que dificulta aún más los esfuerzos de integración (Vogel et al. 2007; Chandra & Idrisova 2011; Cvitanovic et al. 2016; Josse & Fernandez 2021; Alvarado et al. 2022; Muhl et al. 2022).

Para abordar los desafíos de la integración de la biodiversidad y mejorar el flujo de información sobre la biodiversidad, es crucial implementar estrategias que involucren a todos los sectores y grupos relevantes (Sterling et al. 2017; Gavin et al. 2018; Alvarado et al. 2022; Muhl et al. al. 2022). Esto incluye investigación participativa, diálogos entre múltiples partes interesadas y marcos adaptativos, lo cual puede crear un proceso de integración más integral e inclusivo que aborde mejor las necesidades e intereses de todas las partes. La

comunicación y coordinación efectiva entre todas las partes interesadas, incluidas las comunidades locales, las agencias gubernamentales nacionales y las organizaciones regionales, también son cruciales para el éxito. Aunque se han desarrollado algunas estrategias y enfoques para incorporar la biodiversidad, reuniendo y abordando las necesidades de todas las partes interesadas relevantes en el proceso de toma de decisiones (Ginsburg et al. 2013; Redford et al. 2015; Whitehorn et al. 2019; Muhl et al. 2022), hasta ahora se han implementado relativamente pocas y en su mayoría siguen siendo ideas conceptuales. Adaptar la información sobre biodiversidad a las necesidades de los usuarios en la región puede desempeñar un papel vital en la creación de políticas más efectivas para el desarrollo sostenible que equilibren las necesidades del medio ambiente y las personas.

En este estudio, nuestro objetivo fue desarrollar un enfoque de codiseño para incorporar información sobre biodiversidad en los Andes tropicales y crear resultados de biodiversidad personalizados que satisfagan las necesidades de las partes interesadas primarias y secundarias en la región. Un objetivo clave fue establecer redes colaborativas y fomentar la articulación y cooperación entre individuos, organizaciones sectoriales y países de la región. Para lograr esto, empleamos un enfoque de co-diseño adaptado sobre la base de un proceso de participación de las partes interesadas descrito por Navarro et al. (2017), en el que se reunió a partes interesadas y sectores clave que producen y utilizan información sobre biodiversidad a nivel local, nacional y regional. Realizamos encuestas y talleres para identificar necesidades prioritarias y limitaciones en el flujo de información sobre biodiversidad y diseñar indicadores que abordan las limitaciones de capacidad financiera y técnica. Además, se incorporaron talleres de desarrollo de capacidades para mejorar el flujo de información sobre biodiversidad en la región y abordar las limitaciones identificadas. A lo largo de este proceso, nuestro enfoque de co-diseño fue concebido intencionalmente para ser abierto, flexible e inclusivo, desafiando activamente el sesgo centrado en lo académico al valorar los comentarios de diversas partes interesadas, particularmente fuentes locales y no académicas. Al incorporar elementos novedosos y adoptar nuevas perspectivas, nuestro compromiso con las partes interesadas aseguró resultados que trascendieron los prejuicios, abordando los desequilibrios de poder y fomentando un entorno inclusivo donde todas las voces fueran escuchadas.

## **Métodos**

Desarrollamos productos de biodiversidad personalizados para varios grupos y sectores utilizando un proceso de diseño de código que fue ligeramente adaptado de un proceso de participación de las partes interesadas descrito por Navarro et al. (2017). El proceso en este estudio constó de cinco pasos: 1) participación de las partes interesadas, 2) evaluación de las necesidades de los usuarios y esfuerzos de monitoreo existentes, 3) diseño conjunto de indicadores de biodiversidad, 4) implementación de productos de biodiversidad y 5) desarrollo de capacidades (Figura 2). Para diseñar y desarrollar indicadores de biodiversidad, utilizamos el marco de Variables Esenciales de Biodiversidad (EBV), que identifica un conjunto de variables para monitorear a través de genes, especies y ecosistemas, lo cual permite la comparación de datos entre regiones y sectores, la identificación de patrones y tendencias en el cambio de la biodiversidad y proporciona un marco común para la recopilación, análisis e interpretación de datos (Pereira et al. 2013; Geijzendorffer et al. 2016; Pereira et al. 2017; Proença et al. 2017; Kissling et al. 2018).

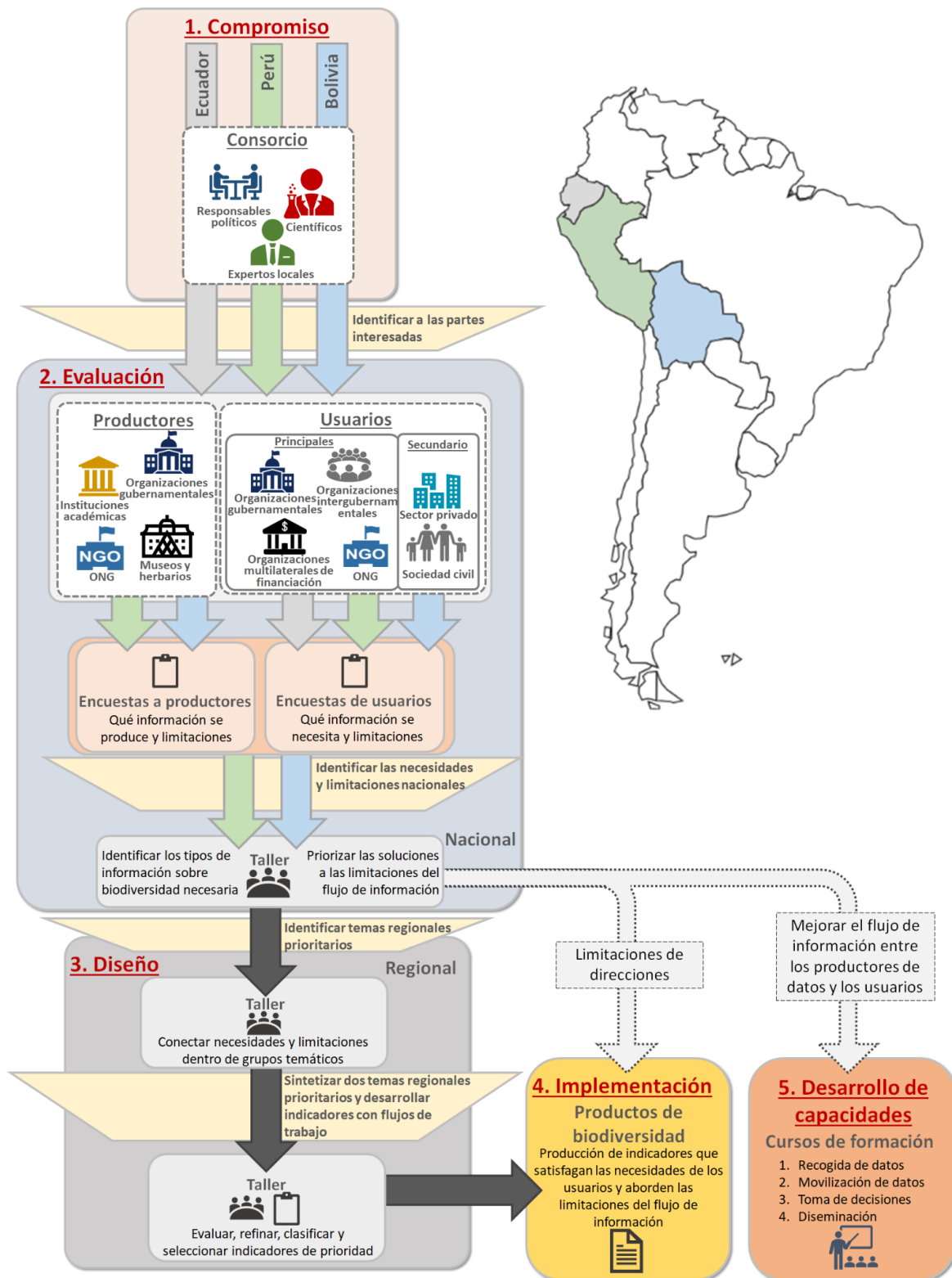


Figura 2. Diagrama de flujo que representa el proceso de codiseño utilizado para identificar las necesidades prioritarias y las limitaciones del flujo de información sobre biodiversidad en la región de los Andes tropicales. Los principales resultados de este proceso fueron el desarrollo de productos de biodiversidad personalizados que abordaron las principales limitaciones y la mejora del flujo de información en la región, a través del desarrollo de capacidades. La figura está orientada verticalmente para una mejor visualización y no implica subordinación de jerarquía.

## **1 Compromiso**

En la fase inicial, colaboramos con científicos, expertos locales y formuladores de políticas de la región para establecer un consorcio de socios y organizaciones nacionales, fomentando un entorno propicio en Bolivia, Perú y Ecuador (Figura 2). Los expertos locales de nuestro consorcio abarcan diversos sectores, incluidos la industria, la política y dominios no científicos. Las instituciones que participaron en este proceso inicial fueron: Instituto Nacional de Biodiversidad (INABIO) y Fundación EcoCiencia en Ecuador; la Asociación Boliviana para la Investigación y Conservación de Ecosistemas Andino Amazónicos (ACEAA) en Bolivia; la Asociación para la Conservación de la Cuenca Amazónica - ACCA en Perú; así como participantes internacionales como NatureServe en Estados Unidos, la Universidad de Córdoba (UCO) en España y el Centro Alemán para la Investigación Integrativa de la Biodiversidad (iDiv) en Alemania. La participación y el conocimiento de los socios nacionales del consorcio fueron esenciales para identificar e involucrar a las partes interesadas clave, abarcando tanto a los usuarios como a los productores de información sobre biodiversidad dentro de sus respectivos países. Esta colaboración sentó una base sólida para las etapas posteriores del proceso de codiseño.

## **2 Evaluación**

### *2.1 Encuestas nacionales*

Para la fase de evaluación, nuestro objetivo fue cerrar la brecha entre los productores y usuarios de datos de biodiversidad en la región de los Andes tropicales mediante el diseño de encuestas sobre las necesidades de los usuarios y los productores de datos en colaboración con nuestros socios regionales (Figura 2). Estas encuestas se distribuyeron por correo electrónico, WhatsApp y Facebook entre noviembre de 2020 y enero de 2021. Se enviaron a una amplia gama de partes interesadas, incluidos tomadores de decisiones, científicos, ONG, educadores, ciudadanos e individuos del sector privado; y fueron estructuradas para adaptarse a las variaciones lingüísticas y contextuales específicas de cada país. Las encuestas tuvieron como objetivo identificar a los usuarios y productores de datos sobre biodiversidad en los Andes tropicales, sus intereses específicos y áreas de enfoque; los datos requeridos y su disponibilidad, las limitaciones existentes en la producción y accesibilidad de la información sobre biodiversidad, los mecanismos potenciales para fortalecer la colaboración y las relaciones entre estas partes interesadas (para ver un ejemplo, consulte el Apéndice 1). Nuestro principal objetivo fue identificar y priorizar las necesidades de los usuarios de datos

de biodiversidad, así como obtener una mejor comprensión de las prácticas de recolección y gestión de datos de biodiversidad dentro de cada país. La diversa experiencia de los autores, incluida la gestión de la conservación, la dinámica y la cartografía de los ecosistemas, la teledetección y la tecnología, los aspectos sociales y económicos, el desarrollo regional y la infraestructura, la salud y los recursos naturales, desempeñan un papel fundamental a la hora de identificar e involucrar a las diversas partes interesadas vinculadas al flujo de información sobre biodiversidad (consulte la sección Declaración de Posicionamiento para obtener información adicional). Aprovechando nuestra variada experiencia, pudimos dirigirnos a partes interesadas de diversos sectores, asegurando relevancia contextual y representación inclusiva que abordará los desafíos únicos de la región de los Andes tropicales.

Enviamos encuestas en línea dirigidas a un total de 1.836 partes interesadas relevantes dentro de la región. En Perú, distribuimos encuestas a 390 productores de datos y 470 usuarios, mientras que, en Bolivia, las encuestas llegaron a 235 productores de datos y 141 usuarios. Lamentablemente, debido a limitaciones financieras y logísticas relacionadas con el COVID-19, no pudimos encuestar a los usuarios de datos en Ecuador. Para abordar esta brecha, nos basamos en una encuesta anterior de 2018 realizada por nuestros socios ecuatorianos en el consorcio. Esta encuesta previa, dirigida a 600 productores de datos en Ecuador, sirvió como modelo fundamental para diseñar las encuestas y adaptarlas a los contextos específicos de los otros países. En general, nuestros esfuerzos obtuvieron un total de 443 respuestas, lo que obtuvo una tasa de respuesta total del 24,13 % en los tres países. En particular, las tasas de respuesta variaron entre los productores de biodiversidad: Ecuador con un 13,8%, Perú con un 32% y Bolivia con un 46,8%. En contraste, las tasas de respuesta de los usuarios fueron comparables entre Perú (32%) y Bolivia (38,7%). Al integrar los hallazgos de las tres encuestas nacionales, identificamos las principales limitaciones en el flujo de información sobre biodiversidad. Además, determinamos sectores temáticos prioritarios específicos de cada país.

## 2.2 *Talleres nacionales*

La fase de evaluación continuó con talleres nacionales realizados por ACEAA y ACCA, destinados a precisar las necesidades de datos identificadas en las encuestas e identificar cuellos de botella, así como posibles soluciones para mejorar el flujo de información sobre biodiversidad a nivel nacional (Figura 2). En estos talleres se reunieron usuarios y productores, lo que proporcionó una plataforma para que todas estas partes interesadas

entablen un diálogo y propongan soluciones mutuamente beneficiosas. Esto nos permitió identificar posibles redes de personas e instituciones dentro de cada país que trabajan en temas similares, que tienen las mismas necesidades de información o conocimiento o donde podría haber una conexión en cadena entre creadores y usuarios de información. En los talleres se llevaron a cabo presentaciones magistrales, foros y grupos de trabajo, aumentando gradualmente el diálogo entre los diferentes sectores involucrados en la producción y aplicación de información sobre biodiversidad.

Un total de 131 personas participaron en los talleres (65 en Perú y 66 en Bolivia), en representación de los sectores académico, político, social y económico. Debido a la pandemia de COVID-19, los talleres se llevaron a cabo de manera virtual para cumplir con las restricciones de viajes y reuniones presenciales. Para abordar la naturaleza multidisciplinaria de los participantes y las barreras de comunicación que existen entre dominios, los talleres utilizaron historias y narrativas ecológicas (Guerra et al. 2019) para garantizar que todos los participantes hablaran el mismo idioma y pudieran comunicarse eficientemente entre sí (para ver un ejemplo, consulte el Apéndice 2). Los resultados de la encuesta y los talleres se refinaron para priorizar seis grupos temáticos comunes entre los países y se incorporaron al taller regional (ver Grupos temáticos en la sección Resultados).

### *2.3 Taller regional*

Para identificar las prioridades para la región de los Andes tropicales con respecto a las EBV y los seis grupos temáticos, se llevó a cabo un taller regional virtual de cuatro días, invitando a participantes de las encuestas y talleres nacionales en los tres países (Figura 2). Las sesiones plenarias se celebraron el primer y último día con 188 oyentes en YouTube y Facebook. Los ejercicios participativos se realizaron durante el segundo y tercer día con 84 invitados de Ecuador, Perú y Bolivia. El objetivo principal fue refinar las necesidades prioritarias de información sobre biodiversidad que eran específicas de los seis grupos temáticos extraídos de los talleres nacionales, así como mapear estas necesidades a las EBV correspondientes (ver Apéndice 3 y Variables Esenciales de Biodiversidad (EBV) en la sección de Resultados). Para facilitar la comunicación y priorizar las necesidades regionales, se llevaron a cabo grupos de trabajo que una vez más utilizaron historias y narrativas ecológicas (para ver un ejemplo, consulte el Apéndice 2). Estos grupos de trabajo ayudaron a garantizar que el taller fuera inclusivo y participativo. Los participantes pudieron compartir sus experiencias y perspectivas, desarrollar soluciones a desafíos comunes y descubrir

enfoques alternativos para producir, gestionar, desarrollar y utilizar información. También intercambiaron experiencias y conocimientos, encontrando oportunidades de colaboración y sinergia entre personas, organizaciones y países.

### **3 Diseño**

Para abordar las limitaciones identificadas en talleres anteriores y satisfacer las necesidades de la región, participamos en un proceso de diseño para desarrollar indicadores de biodiversidad relevantes para el usuario (Figuras 2 y 3), sintetizamos los seis grupos temáticos en dos temas regionales prioritarios y creamos una lista preliminar de 14 indicadores de biodiversidad basados en la capacidad existente, y determinamos las prioridades espaciales, temporales y temáticas clave (Figura 3a, indicadores detallados en el Apéndice 4). Luego, la lista se redujo a ocho indicadores según su utilidad, validez y viabilidad (Figura 3b); y se desarrollaron flujos de trabajo detallados y fáciles de entender (Apéndice 5).

El paso final implicó un taller de dos días que reunió a una docena de usuarios, productores y miembros del equipo del consorcio, cuidadosamente seleccionados, para perfeccionar y desarrollar dos indicadores prioritarios para la región de los Andes tropicales. Estas personas fueron elegidas estratégicamente para abarcar una amplia gama de conocimientos, incluidos los seis grupos temáticos distintos, la aplicación de indicadores de biodiversidad, la dinámica de los ecosistemas, las interacciones de las especies, las evaluaciones de impacto ambiental y las EBV. Este grupo fue elegido estratégicamente para facilitar una discusión integral, eficiente y completa para refinar y mejorar los indicadores prioritarios adaptados al contexto específico de la región de los Andes tropicales. Durante el taller, brindamos una descripción general de los flujos de trabajo y su conexión con los temas regionales. Los participantes ofrecieron comentarios sobre métodos para mejorar los indicadores. Luego realizamos un análisis FODA y clasificaciones (Apéndice 6) para seleccionar los candidatos más adecuados para la fase de diseño e implementación de prueba de concepto (Figura 3c). El resultado fue la selección de dos indicadores de biodiversidad que satisfacían las necesidades de la región (Figura 3d). Este proceso de codiseño nos permitió formular indicadores que no solo eran significativos, factibles y relevantes, sino que también estaban fuertemente alineados con las complejidades únicas de la región (consulte la sección de resultados para indicadores específicos).

### Grupos temáticos sintetizados en dos temas prioritarios regionales

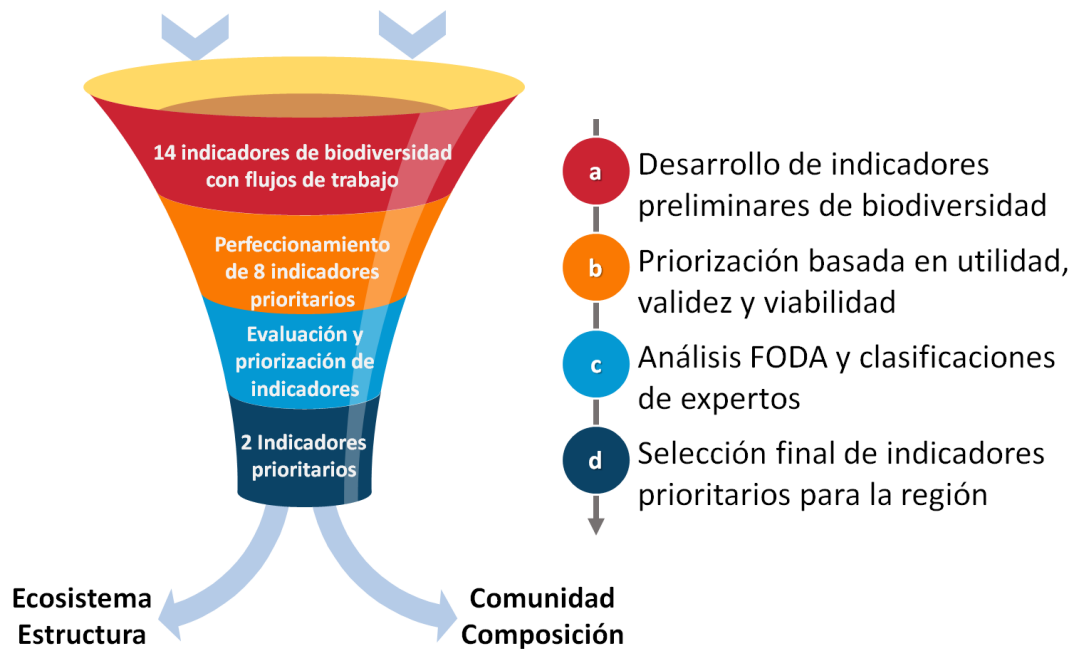


Figura 3. El proceso de diseño de indicadores de biodiversidad en la región de los Andes tropicales: (a) síntesis de grupos temáticos e indicadores preliminares centrados en dos temas regionales prioritarios, (b) refinamiento y priorización de indicadores, (c) análisis FODA y clasificaciones de partes interesadas durante un taller de codiseño, y (d) selección final de indicadores prioritarios. Este proceso resultó en la identificación de dos EBV, "Composición comunitaria" y "Estructura del ecosistema", que abordaban las necesidades de la región.

## **4 Implementación**

El proceso de codiseño culminó en la producción de indicadores de biodiversidad (Figura 2) que no sólo eran relevantes para las necesidades de los usuarios sino también escalables a diferentes niveles de gobernanza (para indicadores específicos, consulte "Indicadores de biodiversidad" en la sección de resultados). Los indicadores fueron diseñados para permitir a los tomadores de decisiones evaluar el estado de la biodiversidad en la región de los Andes tropicales en diferentes niveles, desde el local hasta el regional. Sin embargo, el proyecto también reconoció que existían desafíos importantes en el flujo de datos sobre biodiversidad entre productores y usuarios de datos, que debían abordarse. Para superar estas limitaciones, el proyecto aprovechó las capacidades existentes e hizo que los datos fueran accesibles según los principios FAIR (encontrables, accesibles, interoperables y reutilizables). Este enfoque tenía como objetivo hacer que los indicadores de biodiversidad y sus productos

fueran más fácilmente detectables y accesibles para las personas de toda la región, independientemente de su nivel de experiencia o ubicación. Al mejorar el flujo de información sobre biodiversidad, los tomadores de decisiones en diferentes niveles y sectores podrían acceder a la información que necesitaban para tomar decisiones informadas y contribuir a la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad en los Andes tropicales.

## **5 Creación de capacidad**

Para mejorar el flujo actual y futuro de información sobre biodiversidad en la región de los Andes tropicales, se organizaron una serie de cuatro talleres de capacitación para el desarrollo de capacidades. Estos talleres estuvieron dirigidos a productores de información sobre biodiversidad, con el objetivo de abordar los desafíos identificados en la recopilación, el análisis, la toma de decisiones y la difusión de datos, alineándose con las limitaciones y necesidades específicas identificadas durante el proceso de codiseño. Los talleres de capacitación se centraron específicamente en la creación de capacidad en cuatro áreas clave: 1) recopilación de datos y gestión de información sobre biodiversidad, 2) procesamiento, análisis y síntesis de información sobre biodiversidad, 3) utilización de información sobre biodiversidad para la toma de decisiones, y 4) redacción de artículos científicos, superando obstáculos en el proceso (Tabla 1). El propósito era desarrollar capacidades en todo el ciclo de datos sobre biodiversidad y fomentar la colaboración entre países e instituciones. El taller final, centrado en la redacción de artículos científicos, fue crucial para abordar la publicación limitada de artículos de investigación por parte de productores que principalmente dirigen datos a tomadores de decisiones y asesores políticos. Este paso tenía como objetivo mejorar la disponibilidad de información más allá del ámbito de las políticas y fomentar una difusión más amplia del conocimiento en revistas internacionales y latinoamericanas u otros medios relevantes.

Los participantes fueron seleccionados cuidadosamente en función de criterios tales como garantizar que las organizaciones asociadas tuvieran espacios asignados, que participa un número mínimo equitativo de cada país, la alineación de la experiencia de los participantes con los temas del taller, la experiencia con la producción de datos sobre biodiversidad y el potencial para difundir el conocimiento adquirido. Los primeros tres talleres de desarrollo de capacidades se llevaron a cabo durante tres meses y asistieron más de 40 personas seleccionadas entre 485 solicitantes de los Andes tropicales. El cuarto y último taller fue un taller de difusión celebrado para 100 participantes elegidos entre más de 500

solicitantes de los tres países socios. Las encuestas previas y posteriores a los talleres ayudaron a identificar obstáculos para la integración de la biodiversidad y temas para futuros talleres. Estos talleres equiparon a los productores con el conocimiento y las habilidades para recopilar, gestionar, analizar y difundir mejor información sobre la biodiversidad; lo que en última instancia condujo a una mejor toma de decisiones y esfuerzos de conservación en la región. Los talleres también promovieron el intercambio de conocimientos a través de sesiones interactivas, ejercicios prácticos y debates grupales dirigidos por formadores expertos.

Tabla 1. Resumen de los talleres y enfoques de desarrollo de capacidades en materia de biodiversidad. La tabla muestra los cuatro módulos del taller, sus respectivos nombres y el enfoque de cada módulo.

<b>Nombre del taller</b>	<b>Enfocar</b>
RECOPIACIÓN Y ARMONIZACIÓN: Gestión de datos primarios y de biodiversidad	Organizar la información considerando estándares, estructura y calidad de los datos para que sea útil y aplicable a diferentes escalas. Aprender sobre soporte internacional, como el que ofrece GBIF, y cómo utilizar su portal y herramientas de forma gratuita.
MOVILIZAR: Procesamiento, análisis y síntesis de información sobre biodiversidad	Abarcando metodologías de procesamiento digital de imágenes satelitales o aéreas, análisis espacial y variables desarrolladas, que los participantes consideraron esenciales para la toma de decisiones. Aprender sobre herramientas de código abierto y los conceptos básicos de la teledetección y cómo interpretar los resultados para hacer una reflexión crítica en una visualización espacio-temporal multiescala para resaltar aspectos clave de la conservación de la biodiversidad.
DECISIÓN: Uso de la información para apoyar la toma de decisiones	Comprender la teoría de la decisión, la toma de decisiones basadas en evidencia y sus aplicaciones en la gestión; desde la identificación de problemas hasta la planificación de la información necesaria. Facilitar diferentes enfoques metodológicos como el análisis multicriterio (cualitativo) y la estadística correlacional (cuantitativa), para evaluar escenarios alternativos de gestión y estimar el impacto de diferentes decisiones. Se incluyeron seminarios específicos sobre modelación de distribución de especies y modelación basada en procesos.
DIFUSIÓN: Redacción de artículos científicos y superación de barreras.	Dotar a los participantes de las habilidades necesarias para redactar y difundir eficazmente información sobre la biodiversidad en la región. Cubriendo el por qué deberían publicar, cómo superar los obstáculos y la comprensión sobre el proceso de publicación científica.

## Resultados

### **Actores de la información sobre biodiversidad**

Las encuestas a las partes interesadas revelaron que la mayoría de quienes se identificaron como productores de datos sobre biodiversidad eran investigadores (83,94%), seguidos por ejecutivos/gerentes no académicos (9,76%). Los usuarios de datos sobre biodiversidad fueron más diversos, incluidos individuos de universidades (25%), gobiernos (21%), organizaciones privadas (29%) y trabajadores independientes (21%). Entre los usuarios, el grupo más grande estaba formado por investigadores (43%), con afiliaciones casi iguales entre instituciones independientes, gubernamentales y privadas. Estuvieron representados comúnmente investigadores independientes, que trabajan con contratos de corta duración o como autónomos. Los actores secundarios incluyeron docentes (12,7%) y profesionales del sector privado (11,07%). Más de la mitad (54,93%) de los encuestados se identificaron como productores y usuarios de datos sobre biodiversidad.

En cuanto a los participantes en los talleres, capturar con precisión la demografía y las afiliaciones, presentó un desafío debido a la naturaleza impredecible de la asistencia y participación. No obstante, podemos inferir, basándonos en nuestras observaciones y en las personas que invitamos, que la mayoría de los participantes del taller pertenecían a tres categorías principales: ciudadanos públicos, empleados del sector privado e investigadores académicos de universidades, institutos de investigación y ONGs. Un grupo de partes interesadas secundarias y críticas, las organizaciones indígenas, participaron activamente en los talleres y se beneficiaron de su acceso a la conectividad móvil a Internet. Sin embargo, su participación en la encuesta se vio obstaculizada por situaciones relacionadas con la pandemia y el desafío de completar largas encuestas telefónicas, lo cual fue complicado debido al acceso limitado a computadoras. Además, cuando comenzó la pandemia, muchos indígenas regresaron a sus aldeas con un servicio de Internet mínimo o nulo, dificultando su acceso a las encuestas.

### **Enfoque y necesidades de la biodiversidad**

Los resultados de la encuesta revelaron que los usuarios de información sobre biodiversidad tenían un mayor énfasis en el trabajo sobre los impactos sociales de la biodiversidad en la región, mientras que los productores se enfocaron en la investigación aplicada. Ambos grupos compartieron un enfoque de trabajo general sobre especies, gestión ambiental e impactos, pero hubo diferencias notables entre ellos (Figura 4a). Los productores tuvieron un enfoque específico significativamente mayor en ciertos aspectos de las especies,

particularmente aquellos relacionados con especies en peligro de extinción, migratorias e invasoras, así como en genética y microbiología. Si bien tanto los productores como los usuarios tenían fuertes intereses en la gestión ambiental (Figura 4a), los productores tenían un mayor porcentaje de trabajo específicamente centrado en la gestión de la conservación; mientras que los usuarios tenían un mayor énfasis en la gestión de los recursos naturales. Además, los usuarios tenían un enfoque más pronunciado en la ecología general, así como en los impactos sociales de la biodiversidad, incluidos factores económicos como la seguridad alimentaria, el turismo y la gestión de riesgos (Figura 4a). Según la encuesta, la necesidad de información sobre biodiversidad podría clasificarse ampliamente en tres áreas: especies, ecosistemas e impactos. Las especies fueron las citadas con mayor frecuencia, específicamente en términos de abundancia, presencia y diversidad taxonómica (Figura 4b). La composición, estructura y extensión (distribución) de los ecosistemas fueron los temas ecosistémicos más comúnmente mencionados, mientras que las interacciones entre humanos y vida silvestre y las perturbaciones ecológicas fueron los temas relacionados con el impacto citados con mayor frecuencia (Figura 4b).

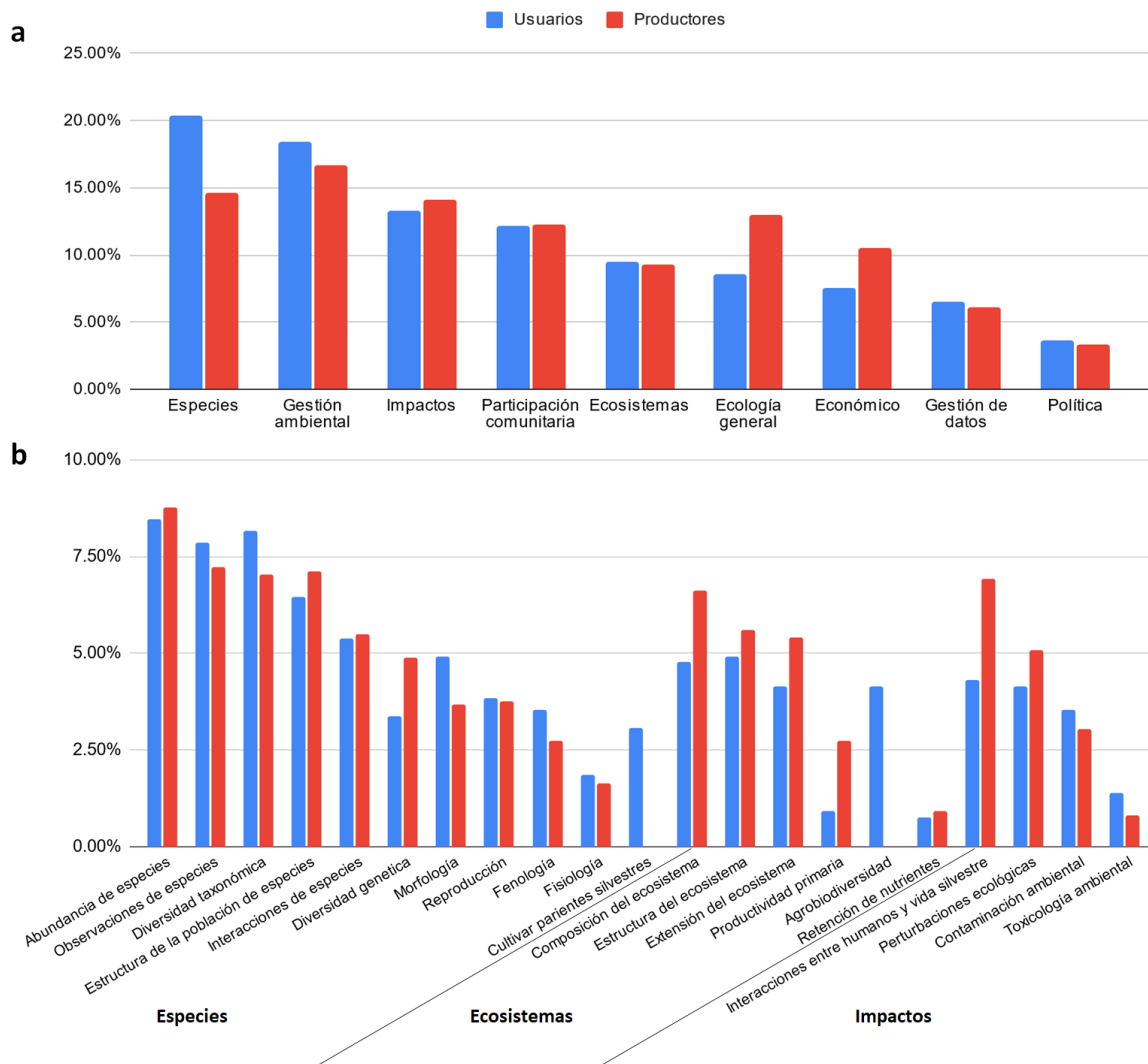


Figura 4. Distribución porcentual de los encuestados que indicaron a) el enfoque de su trabajo relacionado con la información sobre biodiversidad b) tipos de información sobre biodiversidad que les interesan, según productores y usuarios en los Andes tropicales. Las preguntas de la encuesta fueron abiertas, lo que permitió a los encuestados profundizar en su enfoque e intereses laborales. Los porcentajes representan la proporción de encuestados dentro de cada grupo (productores o usuarios) que seleccionaron cada opción, en lugar de porcentajes combinados.

### **Limitaciones y cuellos de botella**

Los resultados de la encuesta revelaron que las limitaciones más importantes entre los usuarios y productores con respecto al flujo de información sobre biodiversidad en los Andes tropicales fueron la burocracia (procesos administrativos y regulaciones institucionales), las restricciones financieras y la accesibilidad de los datos (Figura 5). Durante los talleres, la falta de accesibilidad y disponibilidad de información sobre biodiversidad fue una limitación importante citada. Las partes interesadas de productores y usuarios informaron que actualmente hay muy poca información de acceso abierto en la región, y que muchos

productores no quieren o no pueden compartir abiertamente sus datos o hallazgos. Este desafío se complica aún más por un volumen significativo de información crucial sobre biodiversidad que permanece inédita y reside principalmente en informes y documentos inaccesibles. La importancia de esta cuestión es particularmente pronunciada para los productores, principalmente científicos, que necesitan literatura básica esencial para sus procesos de investigación y toma de decisiones. Incluso en los casos en los que la información está disponible, las partes interesadas afirmaron que un número significativo de artículos de investigación son inaccesibles debido a que están encerrados detrás de muros de pago. Esta barrera de accesibilidad hace que una gran cantidad de información no esté disponible para investigadores, ONGs, organizaciones indígenas e instituciones académicas, que a menudo luchan con fondos limitados para acceder a dichos servicios dentro de la región. Los problemas de capacidad técnica exacerban esta limitación, haciendo que el acceso general a la información sea extremadamente limitado. Por ejemplo, los pueblos indígenas y el público no académico a menudo dependen de técnicos académicos como intermediarios para los datos sobre biodiversidad. Estas limitaciones se confirmaron aún más durante los talleres.

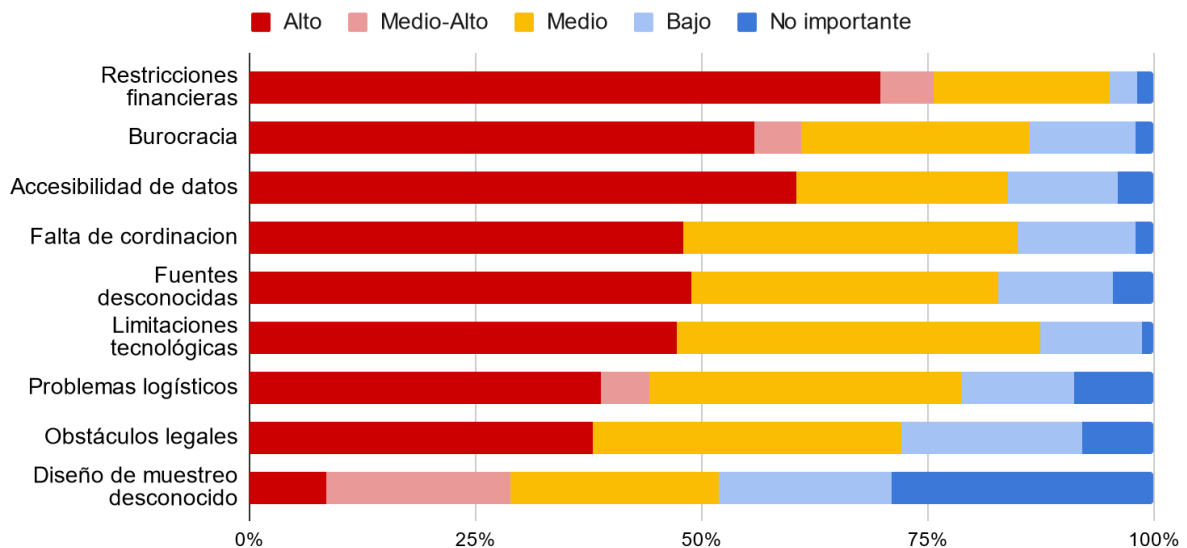


Figura 5. Principales limitaciones y su importancia para la producción y obtención de datos de biodiversidad en los Andes tropicales a partir de encuestas a productores y usuarios de datos.

### **Soluciones a limitaciones y cuellos de botella**

Durante los talleres nacionales, productores y usuarios propusieron en colaboración un conjunto integral de estrategias, destinadas a superar los obstáculos y mejorar el flujo de información sobre biodiversidad dentro de la región de los Andes tropicales. Las soluciones propuestas más comúnmente citadas incluyeron:

1. **Accesibilidad y usabilidad de datos:** Las partes interesadas reconocieron la importancia del acceso abierto para mejorar la accesibilidad y usabilidad de los datos, reconociendo la necesidad de equilibrar esto con el respeto por los derechos culturales, intelectuales y de conocimiento tradicional, especialmente en una región tan diversa como los Andes tropicales. La propuesta de hacer que los datos y las plataformas sean de libre acceso tenía como objetivo derribar las barreras que obstaculizan el flujo de información. Junto con plataformas fáciles de usar y protocolos estandarizados, este enfoque garantiza que la información sobre biodiversidad sea más accesible, utilizable y fácilmente integrada en los procesos de toma de decisiones.
2. **Apoyo financiero y desarrollo de capacidades:** En medio de restricciones financieras, el llamado a un mayor apoyo financiero se destacó como una solución crítica. Esta inyección de fondos se consideró fundamental para fortalecer el flujo de datos y el intercambio de conocimientos. Al mismo tiempo, se destacaron iniciativas de creación de capacidad a través de talleres y capacitación para empoderar a individuos e instituciones con las habilidades esenciales para optimizar la producción, difusión y aplicación de datos sobre biodiversidad.
3. **Colaboración e intercambio de conocimientos:** La propuesta de redes tenía como objetivo aprovechar la experiencia colectiva a través de plataformas colaborativas. Complementada con espacios transdisciplinarios e iniciativas de intercambio de conocimientos, esta solución fomenta un entorno donde los productores y usuarios de datos interactúan sin problemas. Este enfoque sinérgico fomenta una colaboración enriquecida, una toma de decisiones informada y estrategias sólidas para abordar los desafíos de la biodiversidad.
4. **Armonización y estandarización de datos:** Los esfuerzos por armonizar prácticas y normas resonaron fuertemente entre las partes interesadas. La propuesta de reglas más claras para el uso de datos y protocolos estandarizados buscó agilizar el intercambio de datos y mejorar la coherencia. Esta armonización fue concebida para catalizar la

colaboración y la cooperación, generando un enfoque más integrado y eficaz para la integración de la información sobre biodiversidad.

5. **Accesibilidad y Difusión del Idioma:** Se propuso un enfoque multifacético para abordar los desafíos de comunicación en diversos idiomas y medios dentro de diversas partes interesadas y sectores. A través de iniciativas y programas de formación, su objetivo es fomentar la difusión inclusiva de los resultados de la investigación. Al utilizar un lenguaje sencillo y plataformas fáciles de usar, esta estrategia supera el complejo panorama lingüístico, garantizando que la información crucial sea comprensible y accesible. Además, las partes interesadas abogan por la publicación en revistas regionales, españolas e internacionales, no solo potenciando la toma de decisiones efectiva dentro de la región sino también demostrando un compromiso colectivo para abordar los desafíos locales y globales de la biodiversidad.
6. **Establecimiento de una Red de Colaboración:** Las partes interesadas reconocieron el potencial de una red de colaboración como medio para crear sinergias entre las soluciones propuestas. Esta red facilita la implementación de diversos mecanismos, como mejorar la accesibilidad a los datos y las plataformas, garantizar la publicación y la transparencia de los resultados y fomentar una mayor cooperación entre las partes interesadas.

### **Grupos temáticos**

Con base en encuestas y talleres nacionales, se identificaron seis grupos temáticos como prioridades clave para los flujos de información sobre biodiversidad: 1) proyectos de industria, desarrollo e infraestructura, 2) ecoturismo, gastronomía y parques nacionales, 3) educación y desarrollo de capacidades, 4) mecanismos y acuerdos internacionales, 5) planificación territorial y gestión de riesgos, y 6) pueblos indígenas y poseedores de conocimientos tradicionales (Cuadro 2). Estos grupos cubren una amplia gama de actividades e iniciativas relacionadas con la conservación y gestión de la biodiversidad en la región.

Tabla 2. Grupos temáticos identificados como prioridades clave para los flujos de información sobre biodiversidad en la región de los Andes tropicales, según lo determinado a través de encuestas y la participación de las partes interesadas en talleres nacionales.

<b>Sector</b>	<b>Descripción</b>
Proyectos de industria, desarrollo e infraestructura.	Los proyectos incluyen minería, extracción de petróleo, energía renovable, transporte, telecomunicaciones y productos farmacéuticos. El seguro agrícola también es un sector en crecimiento en la región.

<b>Sector</b>	<b>Descripción</b>
Ecoturismo, gastronomía y parques nacionales	Actividades relacionadas con el turismo científico, turismo de naturaleza, ecoturismo, turismo comunitario y gastronomía en parques nacionales.
Educación y desarrollo de capacidades	Iniciativas educativas formales e informales relacionadas con la biodiversidad en la región, incluidas actividades de desarrollo de capacidades desde la escuela primaria hasta los estudios universitarios.
Mecanismos y acuerdos internacionales	Compromisos asumidos por los países de la región de los Andes tropicales para cumplir con mecanismos y acuerdos internacionales como la Convención Marco sobre Cambio Climático (CMNUCC), la UNCBD, las EPANB, las NDC y los ODS.
Planificación territorial y gestión de riesgos.	Monitoreo de amenazas tanto humanas como naturales como la deforestación ilegal, el mercurio en el agua, inundaciones, deslizamientos de tierra, incendios, enfermedades zoonóticas y bioprospección de productos farmacéuticos, y colaboración entre servicios de salud públicos y privados.
Pueblos indígenas y poseedores de conocimientos tradicionales	Utilización de prácticas y conocimientos tradicionales para gestionar de forma sostenible la biodiversidad mediante actividades como la caza, la pesca, la recolección y la agricultura, a menudo en áreas de conservación comunitaria. También incluye actividades de pequeña escala como la producción artesanal de café, cacao y miel.

### **Variables Esenciales de Biodiversidad (EBV)**

Los seis sectores de los talleres nacionales se utilizaron para mapear los requisitos de EBV específicos (Apéndice 3). Entre las clases más amplias de EBV requeridas por los seis grupos, la composición de la comunidad y la estructura del ecosistema fueron identificadas como las más esenciales (Apéndice 3). Las EBV específicas fueron principalmente abundancia comunitaria, abundancia y distribución de especies y diversidad taxonómica (Apéndice 3). La diferenciación genética, la endogamia y la fenología del ecosistema no se identificaron como relevantes en ninguno de los grupos, mientras que la morfología y la fisiología se discutieron solo en un grupo temático (Apéndice 3).

### **Indicadores de biodiversidad**

Los seis grupos temáticos se sintetizaron en dos temas prioritarios regionales: (1) planificación del uso de la tierra y gestión de riesgos, que se centró en proyectos de infraestructura y desarrollo a gran escala, y (2) acuerdos y compromisos internacionales, que enfatizaron el uso de los recursos naturales por las comunidades locales. Luego de

discusiones en profundidad en el taller y clasificaciones finales, se seleccionaron los dos indicadores prioritarios alineándose con las EBV de "Composición de la comunidad" y "Estructura del ecosistema" que surgieron de las necesidades identificadas en la región. Estos indicadores prioritarios seleccionados derivados de las EBV fueron "Riqueza de especies de vertebrados terrestres por ecosistemas" y "Distribución de ecosistemas terrestres" (Apéndice 7). Para desarrollar nuestros indicadores, utilizamos la estructura de clasificación jerárquica clasificación internacional de vegetación (IVC) de NatureServe, lo que permite indicadores escalables que vinculan medidas de diversidad de ecosistemas en diferentes escalas de acción de conservación (Comer et al. 2022). Esta estructura de clasificación jerárquica facilita la vinculación de medidas de diversidad de ecosistemas entre escalas de acción de conservación. La evaluación regional a escala de los Andes tropicales proporcionó información sobre la conservación regional y fue fácilmente escalable para informar a escala continental o global. Con el tiempo, estas medidas podrían vincularse a conceptos de ecosistemas definidos y mapeados para una atención especial por parte de los planificadores y administradores del uso de la tierra que trabajan a escalas más locales.

### **Creación de capacidad**

Los comentarios de los asistentes a los talleres virtuales fueron abrumadoramente positivos y los participantes expresaron el valor de las habilidades adquiridas y su aplicabilidad en actividades habituales, así como el potencial para mejorar la calidad de la información sobre biodiversidad. Reconociendo los beneficios de la comunicación y la creación de redes continuas, los participantes recomendaron encarecidamente los talleres a otras personas que buscaban mejorar su comprensión y gestión de la información sobre biodiversidad. El taller de difusión también fue altamente valorado por el 93,5% de los participantes, quienes sintieron que el taller superó sus expectativas.

### **Discusión**

Nuestro estudio tuvo como objetivo mejorar el flujo de información sobre biodiversidad dentro del intrincado contexto de la región de los Andes tropicales a través de un riguroso proceso de codiseño. A través de un compromiso activo, significativo y respetuoso con diversas partes interesadas de diversos sectores, especialmente socios y comunidades locales, asegurando que sus derechos y perspectivas fueran centrales para el proceso, aprovechamos su experiencia colectiva en la producción y utilización de información sobre biodiversidad para cultivar una comprensión integral de los desafíos y oportunidades presentes en la región.

Al fomentar intencionalmente un entorno dinámico e inclusivo que acogió e incorporó ideas novedosas y puntos de vista diversos, generamos conocimientos que trascendieron los prejuicios, garantizando una perspectiva holística que superó los límites académicos tradicionales. Enriquecido por diversas narrativas, lenguajes y conocimientos de comunidades locales y sectores económicos, este enfoque se extendió más allá del ámbito académico, resonó entre las partes interesadas y contribuyó significativamente al discurso sobre el intercambio de información sobre biodiversidad. Este enfoque sistemático de codiseño no solo amplifica las diversas voces de las partes interesadas, sino que también ayuda a identificar las necesidades prioritarias, limitaciones y obstáculos en la región. Aprovechando estos conocimientos, integramos mecanismos comúnmente citados para mejorar el intercambio de información entre productores y usuarios de datos, y mejorar el flujo de información sobre biodiversidad en la región.

Un resultado clave fue el desarrollo de dos indicadores de biodiversidad, que aprovecharon las capacidades existentes y al mismo tiempo abordaron las principales limitaciones de la región. Por ejemplo, incorporamos mecanismos comúnmente citados para mejorar el flujo de información, como el uso de un lenguaje sencillo, datos de libre acceso, la publicación y transparencia de los resultados, el establecimiento de espacios transdisciplinarios, el uso de protocolos estandarizados y la creación de plataformas fáciles de usar. Los indicadores derivados de las EBV también se integraron con productos nacionales existentes de cobertura del suelo para aumentar su usabilidad y aplicabilidad. Los obstáculos técnicos y las limitaciones citadas se abordaron aún más mediante talleres de creación de capacidad para productores para facilitar el flujo futuro de información sobre biodiversidad en la región. Los talleres adoptaron un enfoque holístico y tuvieron como objetivo empoderar a los investigadores y profesionales de la conservación, proporcionándoles habilidades y conocimientos esenciales a lo largo de las distintas etapas del flujo de información sobre la biodiversidad. Esto facilitó el intercambio de conocimientos, la conexión entre pares con ideas afines, el conocimiento de perspectivas diversas, los esfuerzos de colaboración y el establecimiento de conexiones e intercambio de conocimientos impactantes. Al equipar a los participantes con estas capacidades fundamentales, el proyecto no sólo contribuyó a obtener resultados inmediatos, sino que también sentó las bases para la sostenibilidad a largo plazo en la recopilación y utilización de información sobre biodiversidad en la región.

Los productos de biodiversidad también abordaron eficazmente limitaciones clave de la fase de evaluación, en particular el desafío de la difusión de información sobre biodiversidad

en la región. A pesar de los esfuerzos activos de investigación, la falta de incentivos a menudo disuade a los investigadores de publicar (Owens 2022). Si bien muchos productores generan informes para los tomadores de decisiones y políticas, estos documentos a menudo enfrentan desafíos en términos de accesibilidad y visibilidad. En última instancia, esta situación da como resultado una oportunidad desperdiciada de compartir conocimientos valiosos e inhibe las contribuciones potenciales de diversas partes interesadas, particularmente entre productores como los científicos locales. Estas personas confían en esta información no sólo para evitar esfuerzos redundantes sino también para conservar recursos y obtener una comprensión integral del contexto más amplio. Curiosamente, aunque estos artículos de investigación están diseñados para audiencias científicas, su publicación en revistas nacionales o internacionales frecuentemente atrae la atención de los medios de comunicación locales y nacionales, extendiendo su impacto más allá de los límites del mundo académico. Mejorar la difusión a través de diversas plataformas de medios de comunicación, puede cerrar eficazmente la brecha de información más allá de los límites del mundo académico, asegurando que los conocimientos críticos lleguen a sus destinatarios previstos, fomentando la toma de decisiones informadas y maximizando el impacto de la información sobre biodiversidad.

En respuesta a estos desafíos, los indicadores resultantes desempeñaron un papel fundamental en la creación de un artículo científico de gran impacto (Comer et al. 2022), que presenta un análisis regional extenso del estado, las tendencias y los posibles impulsores de la biodiversidad en la región de los Andes tropicales. En particular, el manuscrito y los datos asociados se desarrollaron meticulosamente de acuerdo con los principios FAIR, lo que garantiza la accesibilidad abierta a los conjuntos de datos geoespaciales completos de los indicadores escalables (Valdez 2023) y están disponibles para su visualización en el Portal de datos EBV GEO-BON (Valdez et al. 2022a,b). Además, reconociendo la intrincada complejidad de los problemas de biodiversidad, junto con la necesidad de una síntesis efectiva de la información entre audiencias diversas más allá de los artículos académicos, nuestro enfoque se extendió a la traducción del conocimiento científico en ideas procesables, fácilmente comprensibles y contextualmente atractivas. Esto se ejemplifica con un artículo en español en la revista *Mongabay* diseñado para audiencias latinoamericanas, diseñado estratégicamente para resonar en los lectores latinoamericanos. Este artículo cierra la brecha entre la academia y la aplicación práctica, ampliando el alcance y garantizando la accesibilidad para las partes interesadas que normalmente no participan en las publicaciones

científicas convencionales. Este enfoque integral contribuye significativamente a abordar las lagunas en la difusión de información, atendiendo a las necesidades de comunicación de un amplio espectro de audiencias, desde productores hasta usuarios, incluida la comunidad científica, el público en general, los tomadores de decisiones y las partes interesadas. Al hacerlo, mejora aún más el flujo de información dentro de la región, contribuyendo a una red más cohesiva e informada de conocimientos sobre biodiversidad.

El componente más crucial del proceso de codiseño fue conectar a las partes interesadas que producen y utilizan información sobre biodiversidad, particularmente a las partes interesadas secundarias, tales como las comunidades locales y los sectores económicos. Aunque este enfoque transdisciplinario no es un concepto novedoso (Kellert 1997; Díaz et al. 2015; Muhl et al. 2022), a menudo se pasa por alto. Estas partes interesadas desempeñan un papel clave en la toma de decisiones relacionadas con la conservación y gestión de la biodiversidad, ya que pueden impactar y ser impactados por la biodiversidad (Reyers et al. 2010; Görg et al. 2014). Involucrar a partes secundarias interesadas puede aumentar la conciencia y la apreciación de la biodiversidad, lo que conduciría a un mayor apoyo a la conservación (Görg et al. 2014). Las comunidades locales poseen conocimientos ecológicos tradicionales invaluable que se complementan con los datos científicos para mejorar la comprensión de la biodiversidad local, por lo que es crucial asegurar que el acceso al conocimiento tradicional sea a través del consentimiento explícito, garantizando una atribución y colaboración adecuadas, y que cualquier beneficio derivado se comparta de manera equitativa (Görg et al. 2014; Gewin 2022; Muhl et al. 2022). Las iniciativas de ciencia ciudadana también enriquecen aún más nuestro conocimiento y conducen a una toma de decisiones más informada (Pettibone et al. 2018; Agnew et al. 2022). La incorporación de diversas partes interesadas a lo largo del flujo de información sobre biodiversidad fomenta la colaboración, genera confianza y promueve esfuerzos de conservación más efectivos y sostenibles, considerando diversas perspectivas y necesidades (Mitchell et al. 2017; Muhl et al. 2022). En regiones como los Andes tropicales, es esencial protegerse contra la ciencia "en paracaídas". Trabajamos activamente para involucrar a expertos locales, reconociendo la gobernanza y las estructuras locales, y priorizamos las iniciativas impulsadas por la comunidad sobre las imposiciones externas (de Vos y Schwartz 2022).

A pesar de los notables logros del proyecto, un desafío importante que sigue sin abordarse tiene que ver con las limitaciones de financiación. Si bien la escasez de recursos para la investigación de la biodiversidad presenta un desafío mundial, se acentúa

particularmente en los países de ingresos bajos y medios, como los que se encuentran en la región (Romero-Muñoz et al. 2019). Esta situación se ve exacerbada aún más en los Andes tropicales por las políticas nacionales que priorizan los proyectos de desarrollo, la infraestructura y las industrias extractivas por encima de las preocupaciones sobre la biodiversidad, como respuesta a los desafíos socioeconómicos (Romero-Muñoz et al. 2019). La falta de financiación, junto con una burocracia complicada, afecta todas las etapas del flujo de información, desde la recopilación de nueva información hasta la actualización, la integración, la gestión técnica y el almacenamiento y curación a largo plazo. Otro obstáculo radica en la falta de infraestructura tecnológica básica y directrices estandarizadas para la gestión de la información sobre biodiversidad, lo que conduce a conocimientos fragmentados y duplicación de esfuerzos.

La principal sugerencia para mejorar las limitaciones y facilitar el flujo de información sobre biodiversidad en los Andes tropicales fue establecer una red de biodiversidad transdisciplinaria e interinstitucional. Una red de observación de la biodiversidad (BON) sostenida, impulsada por los usuarios, operada localmente, armonizada y escalable, como la desarrollada por el Grupo de Observaciones de la Tierra (GEO BON), podría ayudar a lograr esto mejorando la adquisición, coordinación y entrega de datos relevantes y oportunos sobre biodiversidad a los usuarios (Scholes et al. 2012; Navarro et al. 2017; Walters & Scholes 2017; Kissling et al. 2018). Las redes de observación armonizadas podrían optimizar los esfuerzos y los datos de observación actuales, y la adopción de un enfoque basado en Variables Esenciales (EBV o EESV) podría ayudar a identificar sesgos y priorizar la movilización de datos y los esfuerzos de modelado (Geijzendorffer et al. 2016; Navarro et al. 2018; Balvanera et al. 2022). Aunque el indicador basado en EBV identificado en este estudio proporciona sólo una instantánea del estado actual de la biodiversidad y no captura los cambios a lo largo del tiempo, puede servir como una base valiosa para monitorear y detectar cambios futuros en la biodiversidad. Además, también puede servir como punto de partida para el desarrollo de una EBV para un BON en la región. Más específicamente, la producción y el uso posterior de estos indicadores pueden incentivar una mayor recopilación de datos in situ para verificar y mejorar la precisión en interacciones futuras y formar la columna vertebral de un enfoque de monitoreo transfronterizo colaborativo para la región. El establecimiento de una red de biodiversidad de los Andes tropicales podría consolidar datos, mejorar la capacidad de descubrimiento, el acceso y la utilidad de la información, y servir como una herramienta valiosa para monitorear y detectar cambios en la biodiversidad. Este

enfoque ha mostrado resultados prometedores en otras regiones, como el Ártico, Nueva Gales del Sur en Australia, Colombia y Europa con EuropaBON (Navarro et al. 2017; Moersberger et al. 2022; Pereira et al. 2022).

En general, este estudio tuvo como objetivo desarrollar información sobre biodiversidad adaptada a las necesidades de los usuarios en los Andes tropicales y probar un modelo para la integración de la biodiversidad. Para lograr una integración efectiva, se necesitan varias acciones, incluida la participación de partes interesadas secundarias, facilitar el flujo de información sobre biodiversidad desde los productores de datos a los usuarios e incorporar los beneficios sociales y económicos de la biodiversidad en las estrategias de integración (Figura 1). Los científicos y los formuladores de políticas deberían colaborar en procesos participativos para garantizar que la información sobre biodiversidad sea comprensible y accesible para una gama más amplia de partes interesadas (Bickford et al. 2012; Davis et al. 2014). Para lograr esto, pueden desarrollar resúmenes en lenguaje sencillo, utilizar formatos multimedia y participar en actividades de divulgación y participación específicas (Novacek 2008; Diedrich et al. 2011; Bickford et al. 2012; Jolibert & Wesselink 2012). Además, se deben realizar esfuerzos para incorporar los beneficios sociales y económicos de la biodiversidad en las estrategias de integración, lo que requiere el desarrollo de políticas y directrices claras que equilibren las necesidades de los diferentes grupos de partes interesadas (Smith et al. 2020; Xu et al. 2021; Muhl et al. 2022). La ecología traslacional ha surgido recientemente como un enfoque eficaz para integrar el conocimiento científico en los procesos de toma de decisiones y hacer que la información sobre la biodiversidad sea accesible a una gama más amplia de partes interesadas (Davis et al. 2014; Schwartz et al. 2017). Dar prioridad a enfoques ascendentes que involucren a las comunidades locales en las estrategias de integración también puede garantizar estrategias receptivas y específicas del contexto que fomenten la aceptación y la apropiación en toda la comunidad en general (Diedrich et al. 2011; Pascual et al. 2021; Perino et al. 2021; Muhl et al. 2022). Al trabajar en colaboración y valorar genuinamente los aportes de diversos grupos, nuestro objetivo es fomentar un sentido de propiedad, identificar obstáculos y determinar formas de mejorar el flujo de información sobre biodiversidad (Figura 1). La implementación de estas estrategias puede ayudarnos a superar la desconexión entre la investigación académica y las diversas necesidades de información de las partes interesadas, y ayudar a mejorar la integración de las consideraciones sobre la biodiversidad en los procesos de toma de decisiones en diferentes sectores. El enfoque de co-diseño implementado en este estudio y sus resultados pueden

usarse como prueba de concepto del proceso de desarrollo BON que podría aplicarse a otras regiones.

## **Conclusión**

La conservación eficaz de la biodiversidad requiere un enfoque colaborativo y multinacional que involucra a una amplia gama de partes interesadas, incluidas las comunidades locales y el sector económico (Zador et al. 2015; Bravo et al. 2016). Lograr un equilibrio entre la conservación de la biodiversidad y el desarrollo político, económico y sociocultural requiere una integración y comunicación efectiva entre las comunidades científicas y las organizaciones que utilizan información sobre la biodiversidad (Neßhöver et al. 2013; Cvitanovic et al. 2016; Pascual et al. 2021). Por lo tanto, a la hora de elaborar información sobre la biodiversidad que pueda servir de base a las políticas públicas y los planes de desarrollo, es esencial colaborar con los grupos y organizaciones de las comunidades locales para identificar y abordar eficazmente las diversas necesidades de todos los sectores pertinentes de la sociedad (Huntley y Redford 2014; Redford et al. 2015). Gestionar las prioridades de forma recíproca puede conducir a una mejor conservación de la biodiversidad y al mismo tiempo sostener un uso equitativo (Armenteras 2021). Un enfoque de codiseño ascendente basado en resultados, que involucre y considere las necesidades y perspectivas de todos los grupos que se beneficiarían de la información sobre biodiversidad, puede promover la integración inclusiva y receptiva de la biodiversidad y contribuir a la implementación exitosa de políticas de biodiversidad y objetivos de conservación (Perino et al. 2021). Dadas las múltiples visiones del mundo, valores y sistemas de conocimiento entre la ciencia, la política y la práctica, el proceso presentado aquí puede ser un modelo valioso para incorporar la información sobre biodiversidad y hacerla más inclusiva en el futuro.

## **Agradecimientos**

Agradecemos a todas las instituciones locales en los Andes Tropicales incluyendo Conservación Amazónica-ACCA, Asociación Boliviana para la Investigación de Ecosistemas Andino Amazónicos (ACEAA), Fundación Ecociencia, Ecuador, Instituto Nacional de Biodiversidad de Ecuador, y varias instituciones internacionales incluyendo NatureServe, Universidad de Córdoba en España, el Global Biodiversity Information Facility, el Centro Alemán para la Investigación Integrativa de la Biodiversidad (iDiv), y el Group on Earth Observations-Biodiversity Observation Network quienes trabajaron juntos para documentar las necesidades de los usuarios de datos de biodiversidad en los Andes Tropicales.

Reconocemos el apoyo del Ministerio del Ambiente de Perú (específicamente la Dirección de Diversidad Biológica), ya que proporcionaron la gran base de datos de productores, el permiso para usar su logo en las invitaciones, y ayudaron a contactar instituciones clave para el taller nacional, lo cual fue particularmente importante para obtener participantes durante la pandemia de COVID-19. También agradecemos a ERANet-LAC la financiación de este proyecto. Por último, también agradecemos a todos los participantes del taller 2019-2022, sin los cuales no se podrían haber generado los conocimientos esenciales para este trabajo.

### **Declaración de posicionamiento**

Como investigadores en el campo de la conservación de la biodiversidad, reconocemos que nuestras posiciones y antecedentes pueden influir en nuestras perspectivas y prejuicios. Nuestro equipo de consorcio está compuesto por diversos expertos en áreas clave como conservación y gestión de la biodiversidad, dinámica y mapeo de ecosistemas, políticas y gobernanza, biodiversidad tropical y cambio climático, prácticas sostenibles, participación y extensión de las partes interesadas, gestión de infraestructura y recursos, salud humana y ambiental, y tecnología de la información y teledetección; la mayoría con un enfoque específico en la región de los Andes tropicales. Además, reconocemos la importancia del compromiso local, ya que 13 de 19 autores residen localmente y representan a las comunidades locales, organizaciones conservacionistas y agencias gubernamentales de la región. Al proporcionar esta declaración de posicionamiento, pretendemos ser transparentes sobre nuestros antecedentes y valores, fomentando una comprensión crítica de nuestra influencia potencial en el proceso de investigación y sus hallazgos.

### **Declaración de contribución de los autores**

MF, LF, CJ, FBG, HMP concibieron y diseñaron el estudio. GFM, CA, FJBG, LCV, XCR, CJ, ILC, SNS, GO, FJPA, NQ, MFT contribuyeron en la recolección de datos. JWV, GFM, CA, FJBG, LCV, XCR, CJ, ILC, SNS, GO, FJPA, NQ, MFT, MF analizaron los datos. JWV, LMN, MF escribieron la primera versión del manuscrito. Todos los autores contribuyeron en la escritura y revisión del manuscrito. Todos los autores leyeron y aprobaron la versión final.

### **Declaración de conflicto de intereses**

Los autores declaran que no existen conflictos de interés en relación a la publicación de este artículo. Esta investigación recibió financiación de la ERANet Joint Call 2016-2017

(DLR Förderkennzeichen 01DN19032 Tropical Andes Observatory—TAO). Los fundadores no tuvieron ningún rol en el diseño del estudio, la recolección y análisis de datos, la decisión de publicar, ni la preparación del manuscrito.

### **Declaración de Aprobación del Comité de Ética**

No se requirió aprobación ética para este estudio.

### **References**

- Agnew S, Kopke K, Power O-P, Troya MDC, Dozier A. 2022. Transdisciplinary research: Can citizen science support effective decision-making for coastal infrastructure management? *Frontiers in Marine Science* **9**:809284.
- Alvarado V, Tambutti M, Rankovic A. 2022. Experiences in Latin America and the Caribbean with mainstreaming biodiversity in the productive, economic and financial sectors.
- Anderson EP, Marengo J, Villalba R, Halloy S, Young B, Cordero D, Gast F, Jaimes E, Ruiz D. 2011. Consequences of climate change for ecosystems and ecosystem services in the tropical Andes. *Climate change and biodiversity in the tropical Andes* **1**:1-18.
- Armenteras D. 2021. Guidelines for healthy global scientific collaborations. *Nature Ecology & Evolution* **5**:1193-1194.
- Armenteras D, Rodríguez N, Retana J, Morales M. 2011. Understanding deforestation in montane and lowland forests of the Colombian Andes. *Regional Environmental Change* **11**:693-705.
- Balvanera P, Brauman KA, Cord AF, Drakou EG, Geijzenorffer IR, Karp DS, Martín-López B, Mwampamba TH, Schröter M. 2022. Essential ecosystem service variables for monitoring progress towards sustainability. *Current Opinion in Environmental Sustainability* **54**:101152.
- Bickford DP, Posa MRC, Qie L, Campos-Arceiz A, Kudavidanage EP. 2012. Science communication for biodiversity conservation. *Biological Conservation* **151**:74-76.
- Bravo A, Porzecanski AL, Valdés-Velásquez A, Aguirre LF, Aguilera G, Arrascue A, Bynum N, Castañeda L, de Centurión TR, Cortez C 2016. Strengthening capacity for biodiversity conservation in the southern tropical Andes through partnerships of educators and practitioners. Oxford University Press, Oxford, United Kingdom.
- Chandra A, Idrisova A. 2011. Convention on Biological Diversity: a review of national challenges and opportunities for implementation. *Biodiversity and Conservation* **20**:3295-3316.
- Comer PJ, et al. 2022. Conserving Ecosystem Diversity in the Tropical Andes. *Remote Sensing* **14**:2847.
- Cvitanovic C, McDonald J, Hobday AJ. 2016. From science to action: Principles for undertaking environmental research that enables knowledge exchange and evidence-based decision-making. *Journal of Environmental Management* **183**:864-874.
- Davis MLS, Tenopir C, Allard S, Frame MT. 2014. Facilitating access to biodiversity information: A survey of users' needs and practices. *Environmental management* **53**:690-701.
- de Vos A, Schwartz MW. 2022. Confronting parachute science in conservation. *Conservation Science and Practice* **4**:e12681.
- Dempsey J. 2013. Biodiversity loss as material risk: Tracking the changing meanings and materialities of biodiversity conservation. *Geoforum* **45**:41-51.
- Díaz S, et al. 2015. The IPBES Conceptual Framework — connecting nature and people. *Current Opinion in Environmental Sustainability* **14**:1-16.
- Diedrich A, Upham P, Levidow L, van den Hove S. 2011. Framing environmental sustainability challenges for research and innovation in European policy agendas. *Environmental Science & Policy* **14**:935-939.
- Fernández-Llamazares Á, Rocha R. 2015. Bolivia set to violate its protected areas. *Nature* **523**:158-158.

- Fernández M, Navarro LM, Apaza-Quevedo A, Gallegos SC, Marques A, Zambrana-Torrel C, Wolf F, Hamilton H, Aguilar-Kirigin AJ, Aguirre LF. 2015. Challenges and opportunities for the Bolivian biodiversity observation network. *Biodiversity* **16**:86-98.
- Folke C. 2006. The economic perspective: conservation against development versus conservation for development. *Conservation Biology* **20**:686-688.
- Gavin MC, McCarter J, Berkes F, Mead ATP, Sterling EJ, Tang R, Turner NJ. 2018. Effective biodiversity conservation requires dynamic, pluralistic, partnership-based approaches. *Sustainability* **10**:1846.
- Geijzendorffer IR, et al. 2016. Bridging the gap between biodiversity data and policy reporting needs: An Essential Biodiversity Variables perspective. *Journal of Applied Ecology* **53**:1341-1350.
- Gewin V. 2022. Ecologists should create space for a wide range of expertise. *Nature*.
- Ginsburg AS, Stephens A, Tau M, Botts EA, Holness SD. 2013. Biodiversity mainstreaming in South Africa's production landscapes: lessons and achievements.
- Görg C, et al. 2014. Engaging Local Knowledge in Biodiversity Research: Experiences from Large Inter- and Transdisciplinary Projects. *Interdisciplinary Science Reviews* **39**:323-341.
- Guerra CA, Pendleton L, Drakou EG, Proença V, Appeltans W, Domingos T, Geller G, Giamberini S, Gill M, Hummel H. 2019. Finding the essential: Improving conservation monitoring across scales. *Global Ecology and Conservation* **18**:e00601.
- Huntley B, Redford K. 2014. Mainstreaming biodiversity in Practice: a STAP advisory document. Global Environment Facility, Washington, DC **88**.
- Huntley BJ. 2014. Good news from the South: Biodiversity mainstreaming-A paradigm shift in conservation? *South African Journal of Science* **110**:01-04.
- Jarvis A, Touval JL, Schmitz MC, Sotomayor L, Hyman GG. 2010. Assessment of threats to ecosystems in South America. *Journal for Nature Conservation* **18**:180-188.
- Jetz W, Wilcove DS, Dobson AP. 2007. Projected impacts of climate and land-use change on the global diversity of birds. *PLoS Biology* **5**:e157.
- Jolibert C, Wesselink A. 2012. Research impacts and impact on research in biodiversity conservation: The influence of stakeholder engagement. *Environmental Science & Policy* **22**:100-111.
- Josse C, Cuesta F, Navarro G, Barrera V, Becerra MT, Cabrera E, Chacón-Moreno E, Ferreira W, Peralvo M, Saito J. 2011. Physical geography and ecosystems in the tropical Andes. Pages 152-169 in S.K. Herzog, R. Martínez, P.M. Jørgensen, and Tiessen H, editors. *Climate Change and Biodiversity in the Tropical Andes*. Inter-American Institute for Global Change Research (IAI) and Scientific Committee on Problems of the Environment (SCOPE)
- Josse CE, Fernandez M. 2021. Progress and Gaps in Biodiversity Data Mainstreaming and Knowledge Transfer for Conservation in South America. Pages 255-286. *Closing the Knowledge-Implementation Gap in Conservation Science*. Springer.
- Karlsson-Vinkhuyzen S, et al. 2014. Mainstreaming biodiversity where it matters most.
- Karlsson-Vinkhuyzen S, Kok MT, Visseren-Hamakers IJ, Termeer CJ. 2017. Mainstreaming biodiversity in economic sectors: An analytical framework. *Biological Conservation* **210**:145-156.
- Kellert SR 1997. *The value of life: Biological diversity and human society*. Island press.
- Kissling WD, et al. 2018. Building essential biodiversity variables (EBVs) of species distribution and abundance at a global scale. *Biological Reviews* **93**:600-625.
- Mansur AV, McDonald RI, Güneralp B, Kim H, de Oliveira JAP, Callaghan CT, Hamel P, Kuiper JJ, Wolff M, Liebelt V. 2022. Nature futures for the urban century: Integrating multiple values into urban management. *Environmental Science & Policy* **131**:46-56.
- Mitchell M, Moore SA, Clement S, Lockwood M, Anderson G, Gaynor SM, Gilfedder L, Rowe R, Norman B, Lefroy EC. 2017. Biodiversity on the brink: Evaluating a transdisciplinary research collaboration. *Journal for Nature Conservation* **40**:1-11.
- Moersberger H, et al. 2022. Europa Biodiversity Observation Network: User and Policy Needs Assessment. *ARPHA Preprints* **3**:e84517.
- Morley J, Buchanan G, Mitchard ET, Keane A. 2021. Potentially harmful World Bank projects are proximate to areas of biodiversity conservation importance. *Global Environmental Change* **70**:102364.

- Muhl EK, Armitage D, Silver J, Swerdfager T, Thorpe H. 2022. Indicators are Relational: Navigating Knowledge and Power in the Development and Implementation of Coastal-Marine Indicators. *Environmental Management* **70**:448-463.
- Myers N, Mittermeier RA, Mittermeier CG, Da Fonseca GA, Kent J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* **403**:853.
- Navarro L, Fernández N, Pereira H. 2018. The GEO BON approach to globally coordinated biodiversity monitoring. ECCB2018: 5th European Congress of Conservation Biology. 12th-15th of June 2018, Jyväskylä, Finland. Open Science Centre, University of Jyväskylä.
- Navarro LM, Fernández N, Guerra C, Guralnick R, Kissling WD, Londoño MC, Muller-Karger F, Turak E, Balvanera P, Costello MJ. 2017. Monitoring biodiversity change through effective global coordination. *Current opinion in environmental sustainability* **29**:158-169.
- Neßhöver C, Timaeus J, Wittmer H, Krieg A, Geamana N, van den Hove S, Young J, Watt A. 2013. Improving the science-policy interface of biodiversity research projects. *GAIA-Ecological Perspectives for Science and Society* **22**:99-103.
- Novacek MJ. 2008. Engaging the public in biodiversity issues. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **105**:11571 - 11578.
- Owens B. 2022. Sci-Hub downloads show countries where pirate paper site is most used. *Nature*.
- Pascual U, Adams WM, Díaz S, Lele S, Mace GM, Turnhout E. 2021. Biodiversity and the challenge of pluralism. *Nature Sustainability* **4**:567-572.
- Pereira HM, et al. 2017. Monitoring Essential Biodiversity Variables at the Species Level. Pages 79-105 in Walters M, and Scholes RJ, editors. *The GEO Handbook on Biodiversity Observation Networks*. Springer International Publishing, Cham.
- Pereira HM, et al. 2013. Essential Biodiversity Variables. *Science* **339**:277-278.
- Pereira HM, et al. 2022. Europa Biodiversity Observation Network: integrating data streams to support policy. *ARPHA Preprints* **2**:e81207.
- Perino A, et al. 2021. Biodiversity post-2020: Closing the gap between global targets and national-level implementation. *Conservation Letters* **n/a**:e12848.
- Pettibone L, Blättel-Mink B, Balázs B, Giulio AD, Göbel C, Heubach K, Hummel D, Lundershausen J, Lux A, Potthast T. 2018. Transdisciplinary sustainability research and citizen science: Options for mutual learning. *GAIA-Ecological Perspectives for Science and Society* **27**:222-225.
- Pisupati B, Prip C. 2015. Interim Assessment of Revised National Biodiversity Strategies and Action Plans (NBSAPs) UNEP-WCMC. Cambridge, UK and Fridtjof Nansen institute, Lysaker, Norway.
- Proença V, et al. 2017. Global biodiversity monitoring: From data sources to Essential Biodiversity Variables. *Biological Conservation* **213**:256-263.
- Redford KH, Huntley BJ, Roe D, Hammond T, Zimsky M, Lovejoy TE, da Fonseca GAB, Rodriguez CM, Cowling RM. 2015. Mainstreaming Biodiversity: Conservation for the Twenty-First Century. *Frontiers in Ecology and Evolution* **3**.
- Reyers B, Roux DJ, Cowling RM, Ginsburg AE, Nel JL, Farrell PO. 2010. Conservation Planning as a Transdisciplinary Process. *Conservation Biology* **24**:957-965.
- Rodríguez-Echeverry J, Leiton M. 2021. State of the Landscape and Dynamics of Loss and Fragmentation of Forest Critically Endangered in the Tropical Andes Hotspot: Implications for Conservation Planning. *Journal of Landscape Ecology* **14**:73-91.
- Rodríguez-Mahecha JV, Salaman P, Jørgensen P, Consiglio T, Suárez L, Arjona F, Bensted-Smith R. 2004. Tropical Andes, Mexico City: CEMEX.
- Rodríguez E, Armenteras-Pascual D, Alumbrosos J. 2013. Land use and land cover change in the Colombian Andes: dynamics and future scenarios. *J Land Use Sci* **8**: 154–174.
- Romero-Muñoz A, Fernández-Llamazares Á, Moraes R M, Larrea-Alcázar DM, Wordley CFR. 2019. A pivotal year for Bolivian conservation policy. *Nature Ecology & Evolution* **3**:866-869.
- Scholes RJ, Walters M, Turak E, Saarenmaa H, Heip CH, Tuama ÉO, Faith DP, Mooney HA, Ferrier S, Jongman RH. 2012. Building a global observing system for biodiversity. *Current Opinion in Environmental Sustainability* **4**:139-146.

- Schwartz MW, Hiers JK, Davis FW, Garfin GM, Jackson ST, Terando AJ, Woodhouse CA, Morelli TL, Williamson MA, Brunson MW. 2017. Developing a translational ecology workforce. *Frontiers in Ecology and the Environment* **15**:587-596.
- Smith T, Beagley L, Bull J, Milner-Gulland EJ, Smith M, Vorhies F, Addison PFE. 2020. Biodiversity means business: Reframing global biodiversity goals for the private sector. *Conservation Letters* **13**:e12690.
- Stephenson P, Bowles-Newark N, Regan E, Stanwell-Smith D, Diagana M, Höft R, Abarchi H, Abrahamse T, Akello C, Allison H. 2017. Unblocking the flow of biodiversity data for decision-making in Africa. *Biological Conservation* **213**:335-340.
- Sterling EJ, Betley E, Sigouin A, Gomez A, Toomey A, Cullman G, Malone C, Pekor A, Arengo F, Blair M. 2017. Assessing the evidence for stakeholder engagement in biodiversity conservation. *Biological conservation* **209**:159-171.
- Valdez J. 2023. Tropical Andes Biodiversity Indicators. figshare.
- Valdez J, Comer PJ, Fernandez M. 2022a. Tropical Andes formation ecosystem extent GEO BON, EBV Data Portal.
- Valdez J, Comer PJ, Fernandez M. 2022b. Tropical Andes macrogroup ecosystem extent GEO BON, EBV Data Portal.
- Vogel C, Moser SC, Kasperson RE, Dabelko GD. 2007. Linking vulnerability, adaptation, and resilience science to practice: Pathways, players, and partnerships. *Global environmental change* **17**:349-364.
- Walters M, Scholes RJ 2017. *The GEO handbook on biodiversity observation networks*. Springer Nature.
- Whitehorn PR, Navarro LM, Schröter M, Fernandez M, Rotllan-Puig X, Marques A. 2019. Mainstreaming biodiversity: A review of national strategies. *Biological conservation* **235**:157-163.
- World Economic Forum. 2021. *The Global Risks Report 2021*, Geneva (Switzerland).
- Xu H, Cao Y, Yu D, Cao M, He Y, Gill M, Pereira HM. 2021. Ensuring effective implementation of the post-2020 global biodiversity targets. *Nature Ecology & Evolution* **5**:411-418.
- Zador M, Young B, Josse C, Stern M, Vasconez S, Olander J, Sanchez de Lozada A, Smyth R, Comer P, Moull K. 2015. Ecosystem profile: Tropical Andes biodiversity hotspot. Critical Ecosystem Partnership Fund. [http://www.cepf.net/SiteCollectionDocuments/tropical\\_andes/Tropical\\_Andes\\_Profile\\_Draft.pdf](http://www.cepf.net/SiteCollectionDocuments/tropical_andes/Tropical_Andes_Profile_Draft.pdf).

This preprint was submitted under the following conditions:

- The authors declare that they are aware that they are solely responsible for the content of the preprint and that the deposit in SciELO Preprints does not mean any commitment on the part of SciELO, except its preservation and dissemination.
- The authors declare that the necessary Terms of Free and Informed Consent of participants or patients in the research were obtained and are described in the manuscript, when applicable.
- The authors declare that the preparation of the manuscript followed the ethical norms of scientific communication.
- The authors declare that the data, applications, and other content underlying the manuscript are referenced.
- The deposited manuscript is in PDF format.
- The authors declare that the research that originated the manuscript followed good ethical practices and that the necessary approvals from research ethics committees, when applicable, are described in the manuscript.
- The authors declare that once a manuscript is posted on the SciELO Preprints server, it can only be taken down on request to the SciELO Preprints server Editorial Secretariat, who will post a retraction notice in its place.
- The authors agree that the approved manuscript will be made available under a [Creative Commons CC-BY](#) license.
- The submitting author declares that the contributions of all authors and conflict of interest statement are included explicitly and in specific sections of the manuscript.
- The authors declare that the manuscript was not deposited and/or previously made available on another preprint server or published by a journal.
- If the manuscript is being reviewed or being prepared for publishing but not yet published by a journal, the authors declare that they have received authorization from the journal to make this deposit.
- The submitting author declares that all authors of the manuscript agree with the submission to SciELO Preprints.