



# HUMEDALES Amazónicos



Informe técnico de los resultados  
alcanzados del proyecto

**MAPEO Y DISEÑO DE UN ENFOQUE DE  
CONSERVACIÓN Y GESTIÓN PARA LOS  
HUMEDALES ANDINO-AMAZÓNICOS  
DEL ECUADOR**

**Dirección ejecutiva:** Carmen Josse  
**Coordinación general del proyecto:** Wagner Holguín  
**Coordinación técnica del proyecto:** Esteban Terneus  
**Especialista en mapeo y sensores remotos:** Juan Espinosa  
**Coordinación de comunicación:** Ana María Acosta

**Fotografías:** Esteban Terneus, Berenice Vallejo y Mateo Gómez de La Torre.

**Esta obra ha sido posible gracias a:**

RAISG - Red Amazónica de Información Socioambiental Georreferenciada  
Instituto Socioambiental - Brasil  
Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia - Brasil  
Fundación Amigos de la Naturaleza - Bolivia  
Fundación Gaia Amazonas - Colombia  
Fundación Ecociencia - Ecuador  
Instituto del Bien Común - Perú  
Provita junto al Grupo de Trabajo Socioambiental de la Amazonía (Wataniba) - Venezuela.

El material consignado en este documento puede ser reproducido por cualquier medio, siempre que no se utilice para fines comerciales, no se altere su contenido y se cite la fuente original.

**Cómo citar:** EcoCiencia, 2026. Mapeo y diseño de un enfoque de conservación y gestión para los humedales andino-amazónicos del Ecuador [www.ecociencia.org](http://www.ecociencia.org)

◆ **Créditos:**

Hacer realidad este proyecto ha sido posible gracias al incondicional respaldo financiero de la Fundación Gordon y Betty Moore. Su apoyo nos permite seguir consolidando la conservación y el manejo de los humedales andino-amazónicos, entendiendo que son el corazón, las venas y la sangre de la sostenibilidad para toda nuestra región.

A todas las personas que sumaron su voz y su trabajo a este propósito, infinitas gracias. A continuación, compartimos la lista de quienes nos acompañaron en este gran proceso (en orden alfabético):

Alba Silva, Andrés Coloma, Andrés Murgueytio, Augusto Solá, Bolívar Erazo, Byron Rodríguez, Camilo Huamoni Coba, Carmen Josse, Carlos Zambrano, Daniel Dagua, Daniel Guerra, Daniel Jaramillo, David Veintimilla, Diana Paredes, Eduardo Chilibingua Mazón, Esteban Suárez, Esteban Terneus, Fernando Bajaña, Francis Baquero, Freddy Vargas, Gabriela Celi, Gabriela Echeverría, Gherda Barreto, Gissele Cevallos, Holger Zambrano, Hugo Echeverría, Jessica Pacheco, Johanna Parreño, Jonathan Valdiviezo, Jorge Campaña, Jorge Celi, Juan Bay, Juan Carlos Ruiz, Juan Espinosa, Marcela Torres, Luis Canelos, Marcelo Mayanacha, Marcelo Unkuch, María Laura Piñeiros, María Paliz, Mercy Ilbay, Miriam Vásquez, Pablo Ortega, Patricio Santi, Pedro Jiménez, Rafael Yunda, Ramiro Mashian, Raúl Galeas, Ricardo Tapia, Rita Andy, Rossana Manosalvas, Segundo Tiwiram, Sergio Lasso, Silvia Salgado, Verónica Quitiguina, Victor Utreras, Virgilio Hernández, Wagner Holguín, Wasington Tuárez.

◆ **Análisis de contexto**

Los humedales andino-amazónicos concentran aproximadamente el 18% del agua dulce superficial global y albergan la mayor diversidad dulceacuícola conocida (Wittmann et al., 2016). Más de 3.300 especies entre peces continentales, anfibios, reptiles, aves acuáticas y mamíferos dependen directa o parcialmente de estos ecosistemas (Junk et al., 2010; Ramsar, 2021). Algunas de estas especies son emblemáticas, como el delfín rosado (*Inia geoffrensis*) y la nutria gigante (*Pteronura brasiliensis*), ambas en categorías de amenaza según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (Groenendijk et al., 2023). Más de 50 millones de personas dependen de los humedales para seguridad alimentaria, transporte, abastecimiento hídrico y sostenibilidad productiva en la región (Raisg, 2020).

Estos humedales amazónicos enfrentan presiones crecientes derivadas de expansión agropecuaria, minería, infraestructura, represas, incendios y contaminación difusa. Entre 1985 y 2023 la región perdió más de 80 millones de hectáreas de bosque, afectando conectividad ecológica y estabilidad hidroclimática (Chávez et al., 2015; MapBiomás Amazonía, 2024), lo que sumado a la caída de las poblaciones de vertebrados acuáticos, que en el ámbito global se han reducido en 85% desde 1970 (WWF, 2024), compromete la seguridad hídrica y alimentaria de las comunidades locales, así como su resiliencia frente al cambio climático y otros eventos extremos (Ramsar, 2021). Esta situación adquiere aún mayor relevancia al considerar el valor estratégico de los humedales en la mitigación del cambio climático y en la prevención de desastres naturales. La pérdida de los beneficios que los humedales aportan tiene, además, consecuencias monetarias directas e indirectas para las comunidades y los Estados.

En ese contexto, el manejo de humedales constituye un reto mundial y la Convención Ramsar actualmente cuenta con 172 países signatarios, entre los cuales se encuentra el Ecuador. Nuestro país tiene la responsabilidad del cuidado de 19 sitios Ramsar a nivel nacional, los cuales abarcan una superficie de 1.064.483 ha pero se requiere de un urgente fortalecimiento de la convención a nivel país. En consecuencia, el proyecto Humedales, liderado por la Fundación EcoCiencia ha asumido el reto de conservarlos a través de varias estrategias y herramientas entre las cuales se encuentran: la generación de metodologías estandarizadas de mapeo provenientes de un gran trabajo conjunto de nueve países de la región Panamazónica (Souza et al., 2025). El gran objetivo es definirlos e identificarlos, a través de técnicas de teledetección, publicación libre de los datos generados a través de una plataforma web, esfuerzos de priorización de conservación y manejo a nivel regional, e iniciativas de comunicación e incidencia hacia la sociedad y tomadores de decisión. Este esfuerzo regional decanta a nivel nacional en cada uno de los países de la red para fortalecer las acciones de gestión y manejo de humedales y mejorar la política pública de los Estados a nivel nacional.

## ◆ Metodología de clasificación de los humedales andino-amazónicos

El mapeo de humedales para su clasificación en la cuenca Andino-amazónica del Ecuador tomó en cuenta herramientas de teledetección operativizadas mediante códigos de programación, imágenes satelitales ópticas y radar (Landsat, Sentinel, ALOS/Palsar, etc) e incorporó atributos esenciales fundamentados en características biofísicas, como: tipos de vegetación, elementos hidroclimáticos (pulsos de inundación, precipitación, humedad, etc.) y aspectos fisiográficos (tipos de suelo, relieve, altitud) (Souza et al., 2025). Gran parte de la información se obtuvo de la plataforma de MapBiomias Ecuador y consideró algunos aspectos de clasificación de ecosistemas terrestres inundados (17 clases), expuestos en la metodología para la elaboración del mapa de ecosistemas terrestres del Ecuador continental (MAATE, 2013).

## ◆ Algunos resultados relevantes de la clasificación de humedales

Como parte de los resultados obtenidos, el proyecto ha generado la primera cartografía de humedales para la cuenca andino-amazónica del Ecuador, integrando series temporales 2000–2023 provenientes del proyecto MapBiomias. Se identificaron seis clases representativas de coberturas inundables, esta clasificación identifica la presencia de 1'251.396,7 ha. de humedales en la región andino-amazónica del Ecuador, de las cuales el bosque inundable (1'002.822,3 ha.) representa el 80% de estos humedales, el 4% corresponde a herbazales inundables de tierras altas y el 1% herbazales inundables de bajas. Además, el 3% de la clasificación corresponde a arbustales inundables. Finalmente, 11% corresponde a cuerpos de agua abiertos y el 1% restante a glaciares (Figura 1).

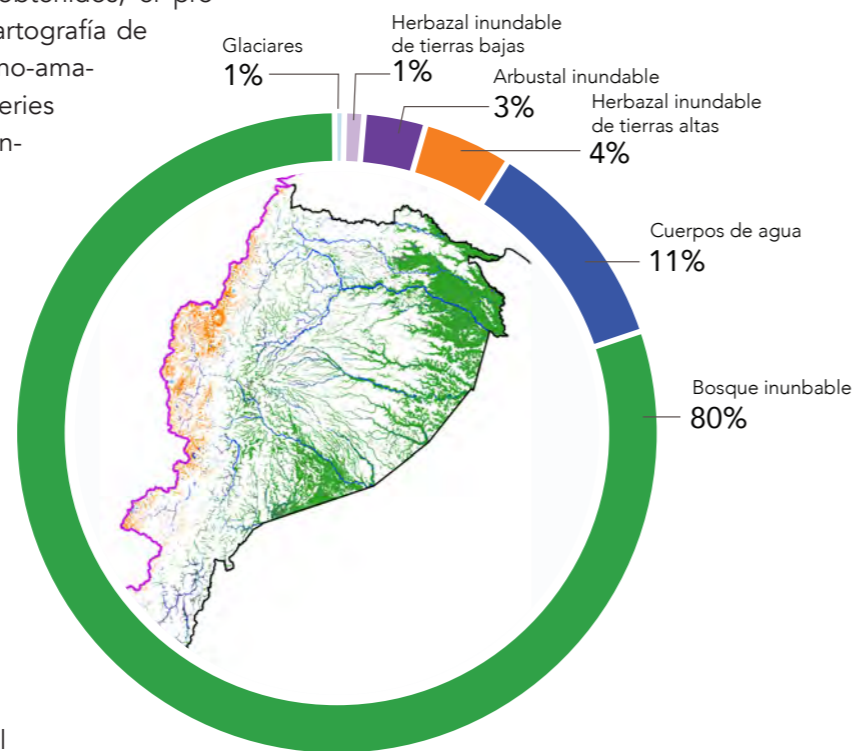


Figura 1. Mapa de los humedales andino-amazónicos del Ecuador con las seis clases identificadas y su representatividad territorial.

Uno de los resultados más relevantes del análisis de clasificación y categorización de humedales permitió identificar que el 14% de ellos no forman parte del SNAP (Sistema Nacional de Áreas Protegidas), bosques protectores, ni de sitios Ramsar, evidenciando la gran eficacia en el proceso de declaración de áreas protegidas, figura de conservación que albergan el 86% de humedales, mismos que se encuentran distribuidos en al menos una docena de áreas protegidas cubriendo una superficie total de 1,2 millones de hectáreas (Figura 2).

Nombre	Hectáreas
Reserva de Producción de Fauna Cuyabeno	286.473,0
Parque Nacional Yasuní	228.753,7
Parque Nacional Sangay	12.163,7
Parque Nacional Cayambe Coca	8.771,2
Parque Nacional Llanganates	8.509,2
Parque Nacional Antisana	4.327,4
Reserva de Producción de Fauna Chimborazo	2.531,6
Parque Nacional Cotopaxi	2.408,9
Reserva Biológica Limoncocha	2.283,2
Parque Nacional Sumaco Napo-Galeras	1.582,5
Parque Nacional Cajas	1.248,8
Reserva Biológica Colonso Chalupas	1.028,5

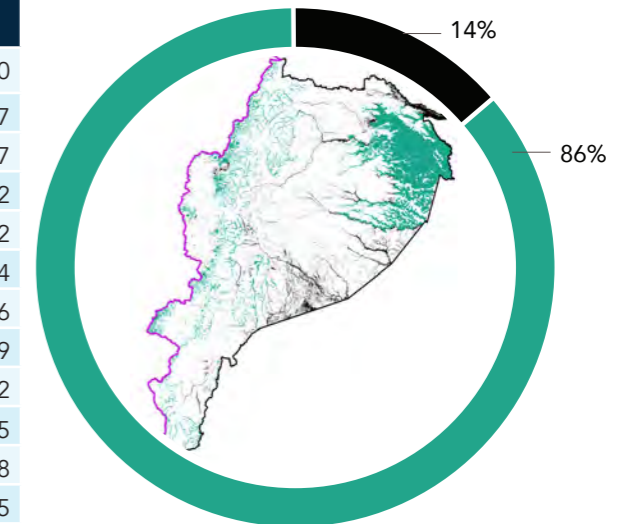


Figura 2. Superficie de humedales que se encuentran dentro de áreas protegidas y fuera de ellas.

La presencia de humedales a nivel provincial refleja que estos se encuentran representados en su gran mayoría en las provincias amazónicas de Orellana, Sucumbíos, Pastaza y Morona Santiago, abarcando una superficie total de 1,1 millones de hectáreas; en las provincias de la región andino-amazónica son: Chimborazo, Cotopaxi, Tungurahua y Azuay con 41.000 has.

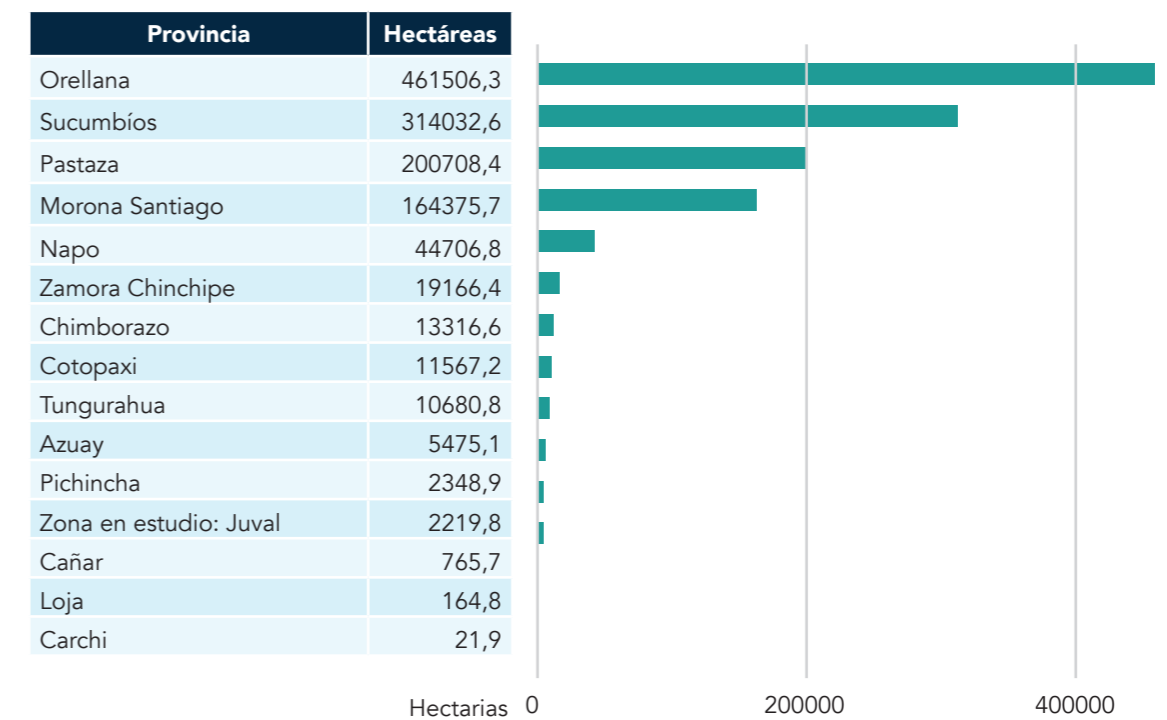


Figura 3. Superficie de humedales presentes en las provincias andino-amazónicas del Ecuador.

Con la identificación de los humedales y su ubicación espacial, es importante desarrollar un modelo basado en pesos y ponderaciones de algunos indicadores y variables que permitan priorizar las acciones de gestión en aquellas zonas de humedales que se encuentran en distintos niveles de conservación y salud ecosistémica.

## Modelo de priorización de áreas de interés para la conservación de humedales

Los humedales andino-amazónicos son un complejo grupo de ecosistemas interconectados e interdependientes. Su gestión requiere avanzar hacia mecanismos que orienten de manera clara y eficiente la toma de decisiones. La gran cantidad de información generada en los últimos años resulta difícil de traducir en acciones concretas sin una metodología que permita identificar dónde concentrar los esfuerzos de conservación. Por ello, el desarrollo de una herramienta de priorización se vuelve estratégico ya que permitirá ordenar la información disponible, jerarquizar humedales según criterios socio-ecológicos y guiar las inversiones hacia los sitios con mayor relevancia para la conservación, la restauración y el uso sostenible, de acuerdo con su contexto local (Raisg, 2026).

El marco conceptual de la priorización de humedales en la región andino-amazónica reconoce la necesidad de mantener una visión de desarrollo sostenible, entendida como un modelo en el que el crecimiento económico, la inclusión social y la protección del ambiente se encuentran en equilibrio. Esto implica que las acciones de conservación deben contribuir simultáneamente a la integridad ecológica de los humedales, al bienestar de las comunidades amazónicas y a la sostenibilidad de las actividades productivas que dependen de ellos (Raisg, 2026).

Por otro lado, los humedales amazónicos se conciben como sistemas socioecológicos en los que la naturaleza genera beneficios para la calidad de vida humana —de provisión, soporte, regulación y cultura—. Esto genera transformaciones sobre el ecosistema natural debido a las actividades productivas, usos del territorio y diferentes formas de gobernanza que tienen lugar. Este enfoque permite crear estrategias de manejo ecológicamente responsables, entendiéndose como estrategia de gobernanza deseable aquella que contrarresta posibles efectos negativos de las dinámicas sociales, culturales y económicas que se asocian al bienestar regional, de manera que se busca ese bienestar minimizando las consecuencias para el entorno natural (Martín-López et al., 2012).

## Método de mapeo

El proceso de priorización para la identificación de áreas estratégicas se basó en tres grandes pasos (Figura 4), a) recopilación de la información, b) procesamiento de datos y c) ponderación de variables.

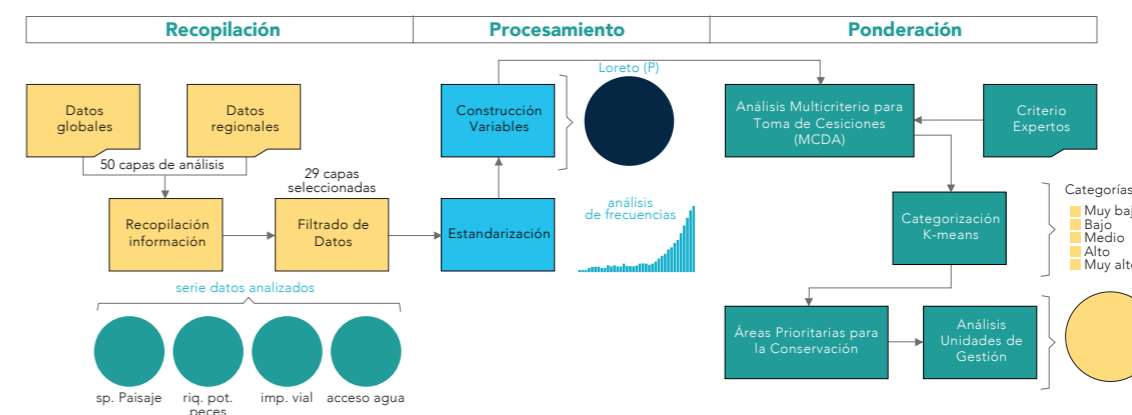


Figura 4. Metodología general para la priorización de áreas de conservación. Fuente: (Raisg, 2026).

La recopilación de información se fundamentó en los criterios de extensión, calidad, escala y temporalidad. El criterio de extensión se asocia a que los datos compilados deben cubrir la región andino-amazónica en su totalidad. De esta forma se mitigó el sesgo de información en zonas con mayores investigaciones; el criterio de calidad de la información está relacionado con que el dato esté validado académicamente por pares, de esta forma se priorizan las fuentes que estén en revistas indexadas; el criterio de escala de los datos detalla específicamente el uso de las mejores resoluciones espaciales posibles, esto es, que si se encuentran dos datos con información relevante para los fines de la investigación se selecciona la fuente con mejor detalle espacial, por ejemplo si existen datos de cobertura de la tierra dados por una fuente a escala de 100 m y unos segundos datos a 30 m, la selección se decanta por la segunda opción, siempre que cumpla con los criterio anteriores de extensión y calidad; el último criterio es la temporalidad, el cual indica que se deben utilizar los datos más recientes. Con todo lo anterior, los datos consultados fueron más de 50 capas de información y de estas se derivaron y seleccionaron 29 capas que conforman las variables del método de priorización.



## ◆ Factores de priorización de humedales

La priorización de humedales consideró tres factores fundamentales (macroindicadores): integridad ecológica potencial, consecuencias de actividad humana no sostenible y bienestar humano. La integridad ecológica potencial se la evalúa a tres niveles: composición (riqueza potencial de peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos), estructura (conectividad hídrica estructural y tipo de suelo) y función (regulación hídrica y climática mediante índices de precipitación (SPI) y temperatura (STI)); las consecuencias de la actividad humana relaciona aquellas acciones productivas y demográficas (asentamientos humanos, infraestructura, minería, deforestación acumulada etc.) que modifican o contaminan los ambientes naturales restando funcionalidad ecológica a estos ambientes; y el bienestar humano se lo concibe a partir de los beneficios que generan los servicios ecosistémicos y ambientales, principalmente para el aprovisionamiento de agua, alimentos, espacios de recreación y culturales para mejorar la calidad de vida de la gente (Raisg, 2026).

Estos macroindicadores a su vez, cuentan con indicadores y en algunos casos, subindicadores y variables, cuyos alcances son:

- **Indicador:** Es una subcategoría que encierra aquellas características o atributos que permiten medir y evaluar la condición que se encuentra expresada en el macroindicador, que en el caso particular del proyecto están alineados a los criterios ambientales, sociales y económicos (bases fundamentales del desarrollo sostenible).
- **Sub-Indicador:** Su función es fraccionar los indicadores en componentes más detallados, específicos y operativos, lo que facilita la evaluación de aspectos concretos dentro de la dimensión amplia definida por el macroindicador. Funciona como un vínculo entre la operacionalización del indicador y la medición directa a través de variables observables y cuantificables.
- **Variable:** Corresponde a los datos o parámetros concretos que se recopilan o estiman para construir los indicadores. Las variables son observables y medibles, y pueden ser cuantitativas (por ejemplo, riqueza de especies, superficie de actividad minera) o cualitativas (por ejemplo, si existen o no represas). La selección de variables pertinentes asegura la validez y robustez de los indicadores.

Esta estrategia para la identificación de humedales prioritarios promueve la transparencia metodológica, facilita el seguimiento temporal y espacial de los procesos evaluados y permite adaptar el análisis a distintos niveles de detalle, escalas geográficas o prioridades de gestión.

Toda la información base asociada a las variables utilizadas en el proceso de priorización fue recopilada, integrada y procesada en la plataforma Google Earth Engine (GEE). La elección de esta plataforma respondió a su capacidad para manejar grandes volúmenes de datos geospaciales, su eficiencia computacional para el análisis andino-amazónico y la flexibilidad para ajustar parámetros y algoritmos de acuerdo con las definiciones conceptuales y metodológicas, las cuales se fueron calibrando de manera iterativa a lo largo del proceso.

En total, se procesaron 29 variables, correspondientes a los distintos indicadores y subindicadores (Figura 5). Cada una fue incorporada a la plataforma a partir de sus fuentes originales, sometida a procesos de control de calidad y posteriormente homogeneizada espacial y temporalmente. Este proceso incluyó, según el caso, la estandarización de resoluciones espaciales, la reproyección a un sistema de referencia común y la normalización de valores mediante escalas adimensionales, permitiendo integrar información de naturaleza diversa (biofísica, social, entre otras).

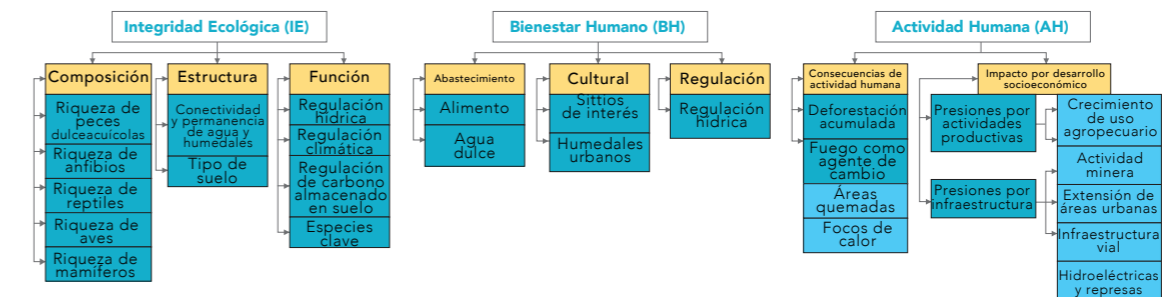


Figura 5. Esquema de los macroindicadores, subindicadores y variables usadas para el modelo de priorización de humedales. Fuente: (Raisg, 2026).

Una vez integradas, las variables fueron parametrizadas conforme a los criterios definidos para cada indicador, lo que implicó la reclasificación, ponderación o transformación de los datos según su contribución relativa al macroindicador correspondiente. Posteriormente, y tras la definición consensuada de los pesos relativos de cada variable e indicador con la participación de expertos en el tema (Tabla 1).

## ◆ Metodología multicriterio y ponderación

La priorización de humedales requiere integrar múltiples dimensiones ecológicas, sociales y territoriales que difícilmente pueden ser representadas mediante un único indicador, debido a la diversidad de funciones, valores y escalas en las que estos sistemas operan. En este contexto, los enfoques de Análisis Multicriterio para la Toma de Decisiones (MCDA, por sus siglas en inglés) se han consolidado como un marco metodológico ampliamente utilizado para apoyar procesos de planificación ambiental y conservación, integrados particularmente en decisiones con enfoque de priorización en conservación sobre humedales (Datta y Kumar, 2015), al permitir la integración explícita de criterios heterogéneos, la evaluación de objetivos potencialmente conflictivos y la toma de decisiones bajo distintos niveles de información, incertidumbre y juicio experto (Malczewski, 2006; Huang et al., 2011; Adem-Esmail y Geneletti, 2018).

Tabla 1. Pesos ponderados de los macroindicadores, subindicadores y variables que conforman el modelo de priorización de humedales andino-amazónicos.

Macro Indicador	Peso	Indicador	Peso	Sub - Indicador	Peso	Variable	Peso		
31%	37%	1 Composición	32%	1.1.2 Riqueza especies de peces dulceacuícolas	22%				
				1.1.2 Riqueza especies de anfibios	20%				
				1.1.2 Riqueza especies de reptiles	19%				
				1.1.2 Riqueza especies de aves acuáticas y semiacuáticas	21%				
				1.1.2 Riqueza especies de mamíferos	19%				
		1.2 Estructura	33%	1.2.1 Conectividad, permanencia de agua y humedales	53%				
				1.2.2 Tipos de suelo	47%				
		1.3 Función	35%	1.3.1 Regulación hídrica	27%				
				1.3.2 Regulación meteorológica	24%	SPI	55%		
						STI	45%		
				1.3.3 Carbono orgánico en el suelo	25%				
2. Intensidad de la actividad humana	32%	2.1 Indicadores de la actividad humana	50%	2.1.1. Pérdida de cobertura boscosa	54%				
				2.1.2. Presiones por fuego	46%	Áreas quemadas (cicatrices)	63%		
		2.2. Impacto del desarrollo socioeconómico	50%	2.2.1. Presiones por actividades productivas	52%	2.2.1.1. Crecimiento de uso agropecuario	45%	Focos de calor	37%
						2.2.1.2. Actividad minera	55%		
				2.2.3. Presiones por infraestructura	48%	2.2.1.3. Extensión de áreas urbanas	36%		
						2.2.1.4. Impacto de vías	28%		
				2.2.1.45 Impacto por hidroeléctricas y represas	36%				
		3. Bienestar humano	31%	3.1. Abastecimiento	46%	3.2.1. Provisión de alimentos	51%	3.2.1.1. Palmeras aprovechables	24%
								3.2.1.2 Peces nutritivos	25%
								3.2.1.3 Peces de mayor valor comercial	24%
								3.2.1.4 Pasturas altoandinas	27%
3.2.2 Agua dulce	49%			3.2.2.2. Acceso al agua	51%				
				3.2.2.3. Brecha hídrica	49%				
3.2 Cultural	27%			3.3.1 Sitios de interés	53%				
				3.3.2 Humedales urbanos	47%				
3.3 Regulación	27%	3.3.1 Regulación hídrica	100%						

Fuente: (Raisg, 2026)

La calificación se realizó de manera independiente en cada nivel jerárquico del modelo (macroindicadores, indicadores, subindicadores y variables) considerando únicamente los elementos que se integran dentro de cada grupo de análisis y dependiente de un nivel superior. En cada uno de estos grupos, los expertos asignaron calificaciones directas en una escala de 0 a 100, donde valores más altos indican una mayor relevancia relativa dentro del grupo evaluado. En todos los casos, la suma de las calificaciones asignadas a los elementos que conforman un mismo grupo jerárquico es igual a 100, sin que estas sean comparables entre niveles distintos del modelo.

Las calificaciones se registraron de forma independiente y sin forzar consensos previos, con el fin de capturar la variabilidad inherente al juicio experto. En los casos en que un experto no asignó calificación a un componente específico, el valor se dejó en blanco, evitando la imputación artificial de datos. Las calificaciones individuales asignadas se agregan mediante un estadístico de resumen seleccionado por el usuario. En la implementación del modelo se contemplan tres alternativas:

- Media aritmética.
- Mediana.
- Media recortada al 20%, que excluye los valores extremos antes de calcular el promedio.

Estas opciones permiten manejar distintos supuestos sobre el grado de consenso entre expertos y la presencia de valores atípicos en las calificaciones, de acuerdo con enfoques ampliamente utilizados en procesos participativos de toma de decisiones (Mendoza y Martins, 2006; Acosta y Corral, 2017). En la aplicación presentada, las calificaciones asignadas por los expertos a cada variable se agregan finalmente mediante un valor promedio, privilegiando una representación parsimoniosa del juicio experto y reduciendo la influencia de extremos individuales (Raisg, 2026).

A partir de los valores agregados por variable, los pesos se obtienen mediante un proceso de normalización que consiste en dividir cada valor agregado por la suma total de los valores correspondientes al conjunto de variables consideradas, de modo que la suma de los pesos finales sea igual a 1. En la Tabla 1 puede verse el consolidado de pesos ponderados expresados en porcentajes.

Este procedimiento es equivalente al método de *Weighted Linear Combination*, ampliamente utilizado en evaluaciones de aptitud y procesos de priorización espacial (Eastman, 2012; Strager y Rosenberger, 2006). El peso normalizado resultante representa la importancia relativa de cada variable dentro del conjunto total de criterios y constituye el insumo principal para los análisis posteriores de priorización

Del ejercicio de ponderación se derivan tres mapas que identifican los sitios de mayor relevancia para su conservación según cada macroindicador. El primero muestra los humedales con diferentes niveles de integridad ecológica, el segundo refleja los grados de impacto asociados a las actividades antrópicas; finalmente, el tercero destaca los humedales más relevantes para el bienestar humano, en función de las contribuciones de la naturaleza evaluadas (Figura 6).



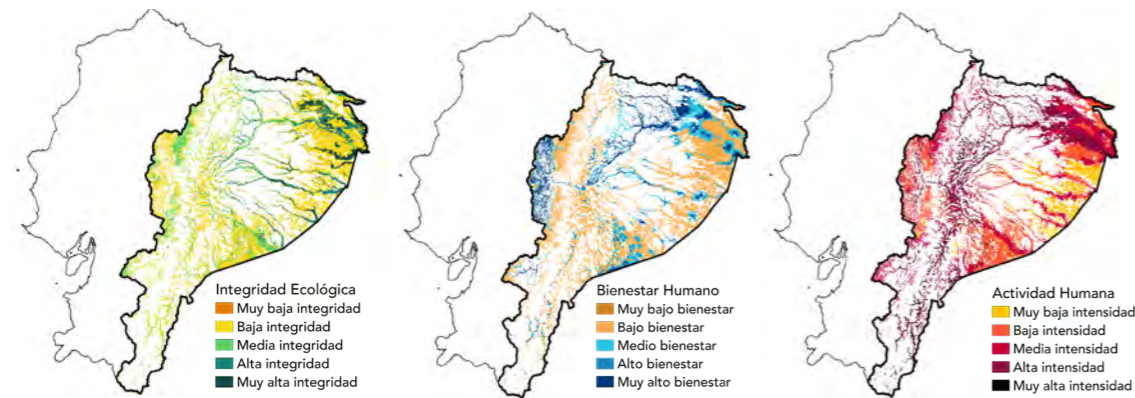


Figura 6. Mapas de priorización de integridad ecológica del humedal, bienestar humano y actividad humana

Este enfoque de procesamiento garantiza la transparencia, reproducibilidad y escalabilidad de la herramienta, así como su capacidad de actualización futura a partir de nueva información o ajustes en los criterios de priorización. Además, la versatilidad del modelo construido permite la eliminación, incorporación o actualización de variables, manteniendo la contemporaneidad y vigencia de los resultados generados, y consolidándose como una herramienta de apoyo para tomadores de decisión y otros actores interesados. Los detalles conceptuales y los criterios considerados para la construcción de cada macroindicador, subindicador y variables se encuentran en el documento detallado de la Raisg (2026).

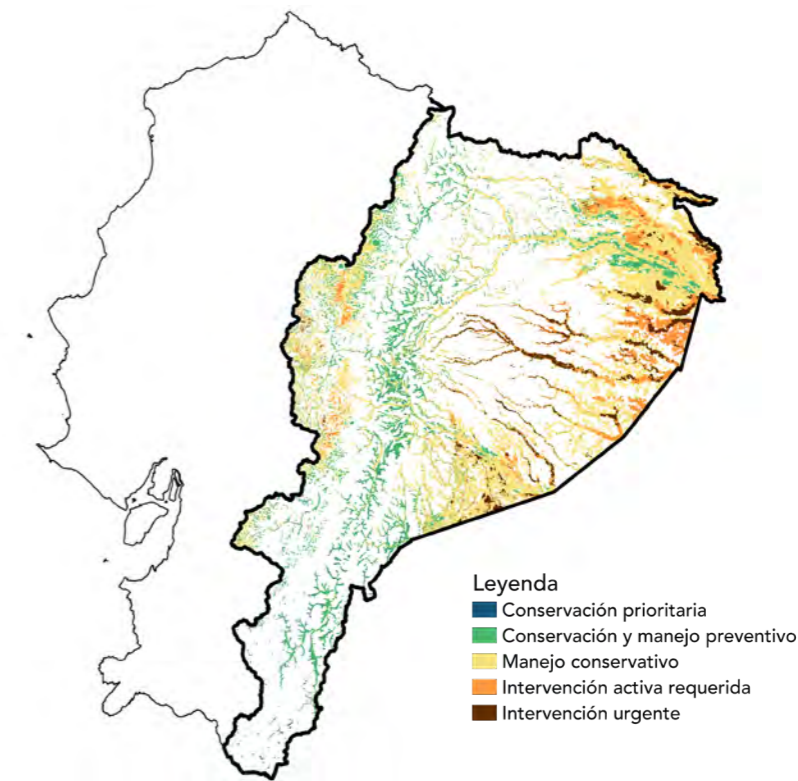


Figura 7. Mapa integrado de priorización de humedales para la toma de decisiones de manejo y conservación.

En este contexto, la toma de decisiones no puede basarse en la intuición o en información fragmentada. Se requiere una herramienta robusta, estandarizada y flexible que permita jerarquizar el territorio de acuerdo con su valor socioecológico intrínseco y su nivel de vulnerabilidad frente a presiones exógenas. La priorización espacial en conservación y manejo opera bajo la premisa de que los recursos financieros y técnicos son limitados, mientras que las amenazas son ubicuas y crecientes.

En los modelos de planificación sistemática de la conservación, es fundamental distinguir entre "Activos" (valores a proteger) y "Costos/Amenazas" (factores que dificultan la conservación o degradan el valor). El modelo propuesto adopta la siguiente lógica algebraica (Durán et al., 2014; Ramel et al, 2020):

- Los indicadores de Integridad Ecológica (IE) y Bienestar Humano (BH) actúan como valores positivos. Un sitio con alta riqueza de especies, alta funcionalidad hidrológica y alto valor social recibe una puntuación base elevada, indicando su importancia ecológica intrínseca y social. Por otro lado, los indicadores de Intensidad de Actividad Humana (AH) funcionan generalmente como factores de penalización o costos (Ball et al., 2009).
- El núcleo algebraico del modelo se basa en la superposición ponderada de variables espaciales. La "aptitud" o "importancia" de una unidad espacial (píxel) se define mediante una función aditiva lineal, donde los beneficios se suman y los costos (o amenazas) se restan o actúan como factores de penalización.

La integración de los tres mapas ponderados por macroindicador da como resultado un mapa de relevancia ambiental para facilitar la toma de decisiones (Figura 7). Este producto permite identificar y priorizar los humedales con mayor importancia para la conservación y manejo de acuerdo con su condición de altamente preservada o de altamente degradada por encontrarse en un contexto fuertemente impactado debido a múltiples actividades humanas. El mapa de priorización de humedales arrojó cinco categorías que van desde la prioridad muy alta, hasta la más baja, identificándose que la cuenca del Napo y específicamente las zonas que componen los sectores de Yasuní, Cuyabeno y Lagartococha demandan mayor atención en las acciones de conservación de los humedales por parte de las autoridades competentes y los tomadores de decisión. De igual manera, las zonas de páramo a lo largo de la cordillera y particularmente las zonas centro y norte, reflejan lugares de prioridad alta para la conservación de humedales, donde se encuentran particularmente las turberas de altura, ecosistemas fundamentales para el almacenamiento de agua y carbono en la región.

## Algunos resultados de la priorización de humedales andino-amazónicos del Ecuador

La conceptualización general de la ecuación de importancia se expresa como sigue:

$$I_x = \sum_{i=1}^n (\omega_{IE} \cdot V_{IE}) + \sum_{j=1}^n (\omega_{BH} \cdot V_{BH}) + \sum_{k=1}^n (\omega_{AH} \cdot (-V_{AH}))$$

- $I_x$  es el valor de importancia para la prioridad de conservación del sitio
- $V_{IE}$  son los valores de integridad ecológica del humedal
- $V_{BH}$  son los valores del bienestar humano
- $V_{AH}$  son los valores de las consecuencias e impactos de la actividad humana no sostenible
- $\omega$  representa el peso o ponderación asignado a cada macroindicador

La incorporación de la intensidad de la actividad humana  $V_{AH}$  con un “signo negativo” es una decisión metodológica crítica. En la teoría de planificación sistemática de la conservación, las áreas con alta presión antrópica (altos valores de  $AH$ ) representan un costo de oportunidad elevado o un riesgo inminente de fracaso de la conservación. Si un humedal posee una alta integridad ecológica ( $IE$ ), pero está rodeado de infraestructura vial y minería activa ( $AH$ ), su viabilidad a largo plazo está comprometida, lo que reduce su prioridad relativa frente a un área de similar diversidad, pero menor amenaza (Witham, 2012).

Esta aproximación, basada en un modelo prospectivo, permite definir y evaluar distintos estados o escenarios del sistema, con el objetivo de explorar y orientar propuestas de conservación y manejo bajo diferentes supuestos (Turner et al., 2003; Ostrom, 2009). En este estudio, los tres macroindicadores, toman valores que se expresan en una escala discreta de 1 a 5 y se combinan mediante un sistema de ponderaciones absolutas que varían entre 0 y 1 (0–100%), y que en conjunto suman 1, siguiendo enfoques de evaluación multicriterio ampliamente utilizados en la planificación ambiental y la toma de decisiones (Herath y Prato, 2006; Prato, 1999).

Dos de estos macroindicadores se asocian a condiciones que tienden a reducir los costos relativos de intervención o a incrementar la prioridad de conservación, mientras que el tercero se vincula a factores que tienden a incrementar los costos de manejo. Conceptualmente, el modelo representa los trade-offs entre conservación, manejo y uso, y permite interpretar los resultados como una aproximación relativa a los costos necesarios para mantener los beneficios y aportes de la naturaleza, así como la funcionalidad general del sistema (Costanza et al., 1997; de Groot et al., 2010; Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

Bajo este enfoque, cuando el sistema se encuentra en un estado funcional favorable, los costos o inversiones requeridas para su mantenimiento tienden a ser relativamente bajos. En contraste, a medida que el sistema se deteriora, los costos asociados a su recuperación o manejo aumentan de forma progresiva (Scheffer et al., 2001). En el modelo, los bajos costos de inversión o la alta prioridad de conservación se asocian principalmente con una mayor integridad ecológica potencial, entendida como la capacidad del sistema para mantener su composición, estructura y funciones ecológicas (Parrish et al., 2003), así como mayores aportes al bienestar humano, reflejado en el aprovechamiento sostenible de los beneficios que los ecosistemas ya proveen (Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

Por el contrario, los altos costos de inversión o la alta prioridad de intervención se relacionan con la presencia e intensificación de presiones humanas, las cuales incrementan el riesgo de pérdida de funciones ecológicas y de los aportes ecosistémicos asociados, especialmente cuando superan la capacidad de respuesta o la resiliencia del sistema (Turner y col., 2003; Ostrom, 2009). La combinación de estos macroindicadores define un gradiente continuo de estados posibles, representado en una escala que varía entre valores mínimos negativos y máximos positivos (–5 a +5), lo que refleja diferentes situaciones relativas en términos de conservación y manejo, más que categorías discretas o mutuamente excluyentes (Scheffer et al., 2001).

Desde esta perspectiva, el modelo permite identificar distintas fases del proceso de conservación y manejo en sistemas complejos como los humedales de la región andino-amazónica. Por un lado, se reconocen áreas que presentan condiciones funcionales favorables en términos de composición, estructura y procesos ecológicos, y que, por lo tanto, muestran una alta prioridad de conservación y manejo preventivo (Parrish et al., 2003) (Valores cercanos a 5). Por otro lado, se identifican áreas donde la intensificación de las presiones humanas, ya sea dentro del humedal o en sus áreas de influencia, generan una alta prioridad de acciones de manejo inmediatas, orientadas a evitar la pérdida de funcionalidad o transiciones hacia estados degradados de difícil reversión (valores negativos cercanos a -5) (Scheffer et al., 2001; de Groot et al., 2010).

En función de estos gradientes, el modelo distingue tres clases operativas: Áreas Prioritarias de Conservación y Manejo Preventivo, Áreas Prioritarias de Manejo Conservativo y Áreas Prioritarias para Manejo Inmediato, las cuales constituyen una base conceptual y operativa para la planificación estratégica de acciones diferenciadas de conservación y manejo de los humedales andino-amazónicos (Millennium Ecosystem Assessment, 2005; Ostrom, 2009).

La interacción entre los criterios incorporados en el modelo da lugar a resultados espaciales que pueden ser analizados bajo distintos enfoques de priorización. Esta flexibilidad se sustenta en que el modelo permite definir tanto las reglas de combinación como las ponderaciones asignadas a cada criterio, lo que posibilita la exploración de diferentes configuraciones de análisis y escenarios de priorización (modelo prospectivo).



## ◆ Modelo socioecológico prospectivo para sustentar las acciones de conservación y manejo de los humedales en la región andino-amazónica

La “importancia” de un área no es absoluta; es relativa a los objetivos de la sociedad y a sus características intrínsecas. Los resultados del análisis realizado nos dan idea sobre acciones de conservación y manejo que serán necesarias adoptar para mantener las funciones de los humedales amazónicos de acuerdo con la intensidad de las presiones humanas y la consecuente degradación de la integridad ecológica y el bienestar humano que se han considerado (Raisg, 2026).

El tipo de acciones que se requieren, de acuerdo con una jerarquía escalonada de acción en materia de manejo y conservación, para mantener la funcionalidad de los humedales andino-amazónicos, va desde acciones de conservación, que pueden ser menos invasivas, de menor costo, hasta la intervención directa con acciones de mitigación, restauración y respuesta inmediata ante el riesgo de colapso de estos ecosistemas.

Las áreas que presentan altos niveles de integridad ecológica tienden a asociarse con prioridades de conservación y manejo preventivo, dado que mantienen procesos ecológicos funcionales y una estructura relativamente intacta, lo que permite privilegiar estrategias de conservación pasivas, centradas en la protección, el monitoreo y la prevención de amenazas emergentes (Parrish et al., 2003; Hockings et al., 2006). En contraste, aquellas áreas que exhiben niveles intermedios de integridad ecológica y bienestar humano, junto con intensidades moderadas de actividad humana, suelen requerir enfoques de manejo conservativo, donde resultan pertinentes acciones de gestión adaptativa, control de amenazas recurrentes y restauración localizada, orientadas a evitar trayectorias de degradación más severas (Turner et al., 2003; Ostrom, 2009; Hobbs y Harris, 2001). Finalmente, las áreas caracterizadas por una alta intensidad de actividad humana combinada con bajos niveles de integridad ecológica y bienestar humano demandan prioridades de manejo inmediato, en tanto la acumulación de presiones y la pérdida funcional incrementan el riesgo de colapso ecológico y comprometen la provisión de servicios ecosistémicos, haciendo necesarias intervenciones urgentes, medidas de mitigación intensiva y acciones de restauración integral (de Groot et al., 2010; Salafsky et al., 2008; Clewell y Aronson, 2013).

**Bajo el estado o escenario inercial (Business as usual):** en el que se asume el comportamiento histórico de las variables ecológicas, sociales, económicas y culturales hasta el momento presente. Bajo esta condición se asume que el Estado Nacional mantiene sus posturas, con las fortalezas y debilidades de implementación y no se desarrollan políticas de conservación más efectivas de lo que han sido hasta ahora (Brondízio et al., 2019). Esto representa un momento inicial para cuantificar el costo de la inacción y visualizar la inminencia del cruce del punto de no retorno hidrobiológico y la pérdida masiva de las contribuciones de la naturaleza.

En el marco de este proyecto y haciendo uso de un modelo de naturaleza prospectiva, como hemos mencionado, estamos evaluando estados. De modo que el estado inercial, es decir, un contexto donde las tendencias recientes y actuales de intervención y gobernanza no cambian para los humedales amazónicos, lo hemos definido considerando valores de pesos prácticamente equitativos para los tres macroindicadores, con 34% para integridad ecológica potencial, 33% para bienestar humano y 33% para las consecuencias e impactos de la actividad humana no sostenible. El desglose matemático se muestra a continuación:

$$Inercial_x = \sum_{i=1}^n (34_{IE} \cdot V_{IE}) + \sum_{i=1}^n (33_{BH} \cdot V_{BH}) + \sum_{i=1}^n (33_{AH} \cdot (-V_{AH}))$$

Los resultados espaciales para el estado inercial del modelo se aprecian en la Figura 8. Bajo este caso, las áreas con mayor relevancia para la conservación se encuentran, principalmente, en la gran cuenca del Napo, en el sector del sitio Ramsar Cuyabeno, Lagartococha, Yasuní, conjuntamente con la parte central de la cuenca baja del Pastaza. Los valores obtenidos apuntan a que las acciones requeridas son esencialmente de Manejo Conservativo, con acciones que consideran el manejo preventivo, la gestión adaptativa inicial, el manejo con restauración localizada. Las acciones de manejo con control de amenazas recurrentes y localidades que probablemente requieren algún nivel de restauración integral se concentran sobre todo en las zonas altoandinas y de estribaciones donde se encuentra la mayor cantidad de poblados en la región.

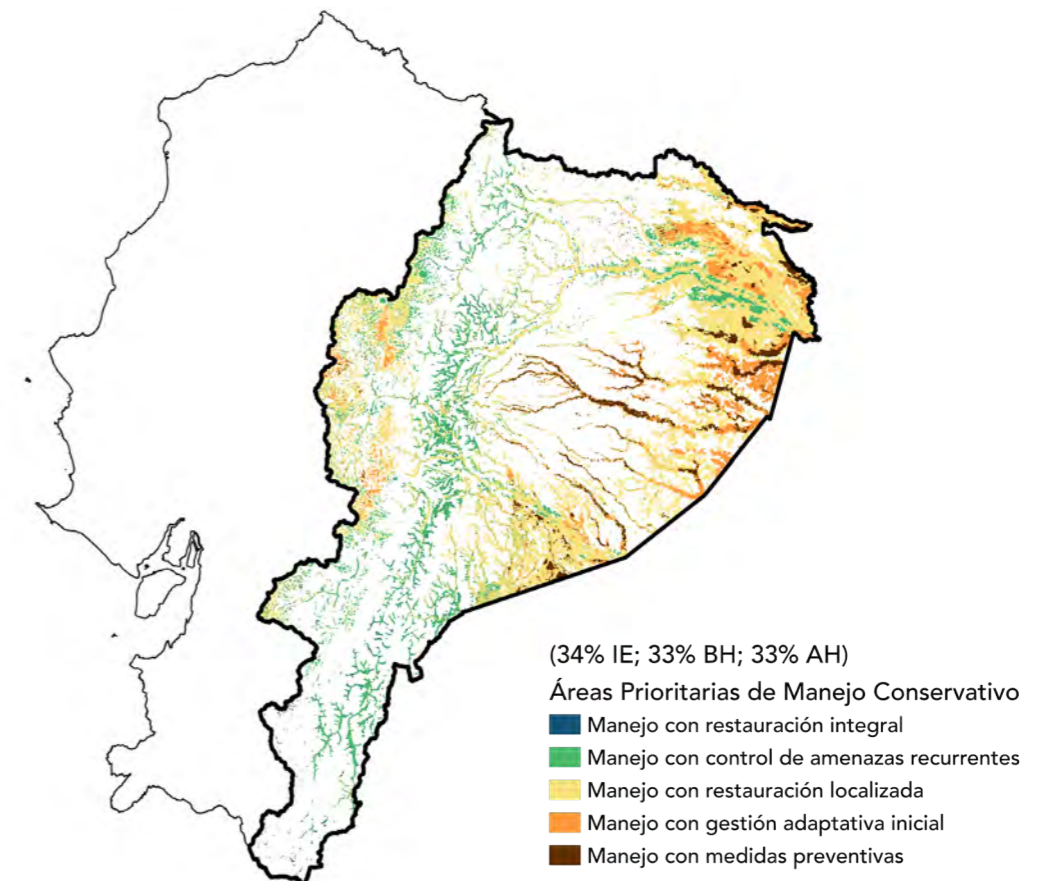


Figura 8. Modelo inercial con la priorización de áreas de humedales de manejo conservativo

Bajo el estado inercial del modelo encontramos que: como unidad de gestión, las ANP tienen la mayor proporción de superficie de humedales en mejor estado o condición de conservación y, por tanto, los que demandan menor inversión para su mantenimiento, sobre todo en los páramos y estribaciones a lo largo de la cordillera de los Andes. Sin embargo, en la planicie amazónica el sector de Cuyabeno y Yasuní sí requieren acciones de intervención activa y urgente, en mayor proporción (Figura 9).

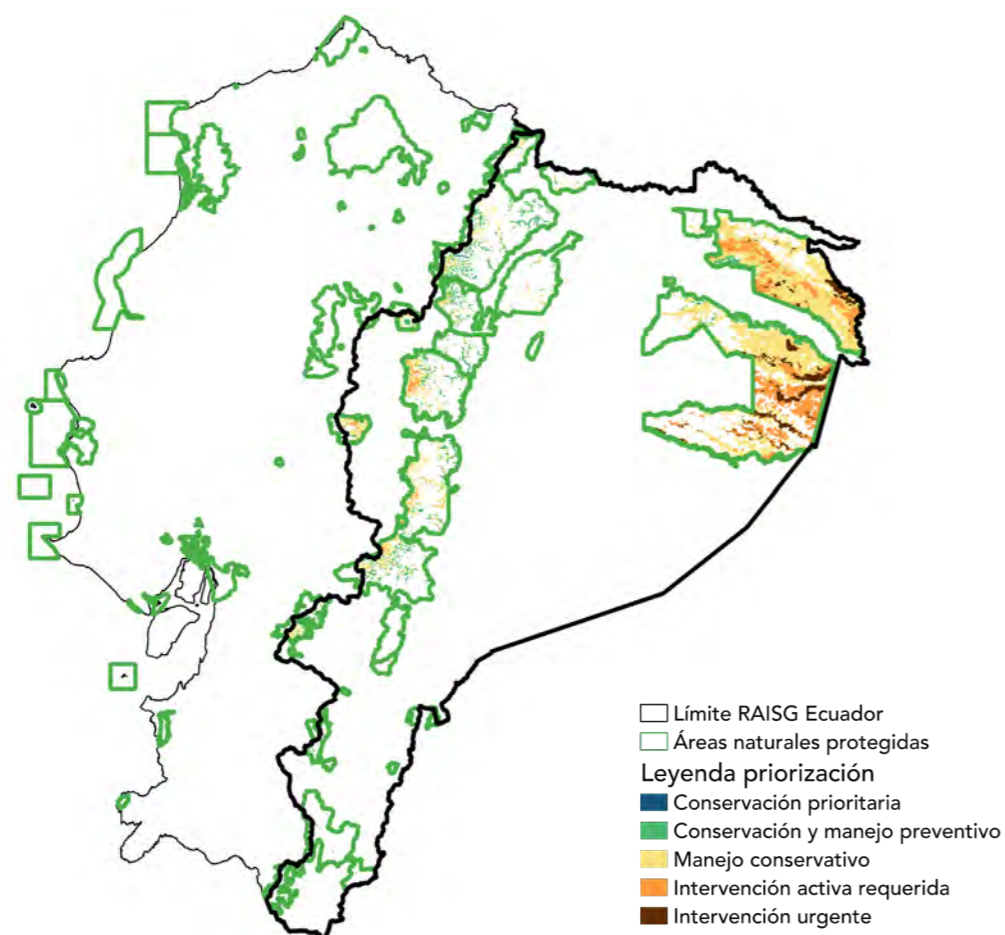


Figura 9. Representación de los humedales que se encuentran dentro de áreas protegidas y su categorización de priorización.

Los territorios indígenas, por su parte, también tienen un papel importante en la conservación de los humedales por su propia cosmovisión hacia los mismos. Se observa que en la mayoría de territorios indígenas los humedales requieren una conservación y manejo preventivo en su gran mayoría, siendo más reducidas las intervenciones urgentes (Figura 10).

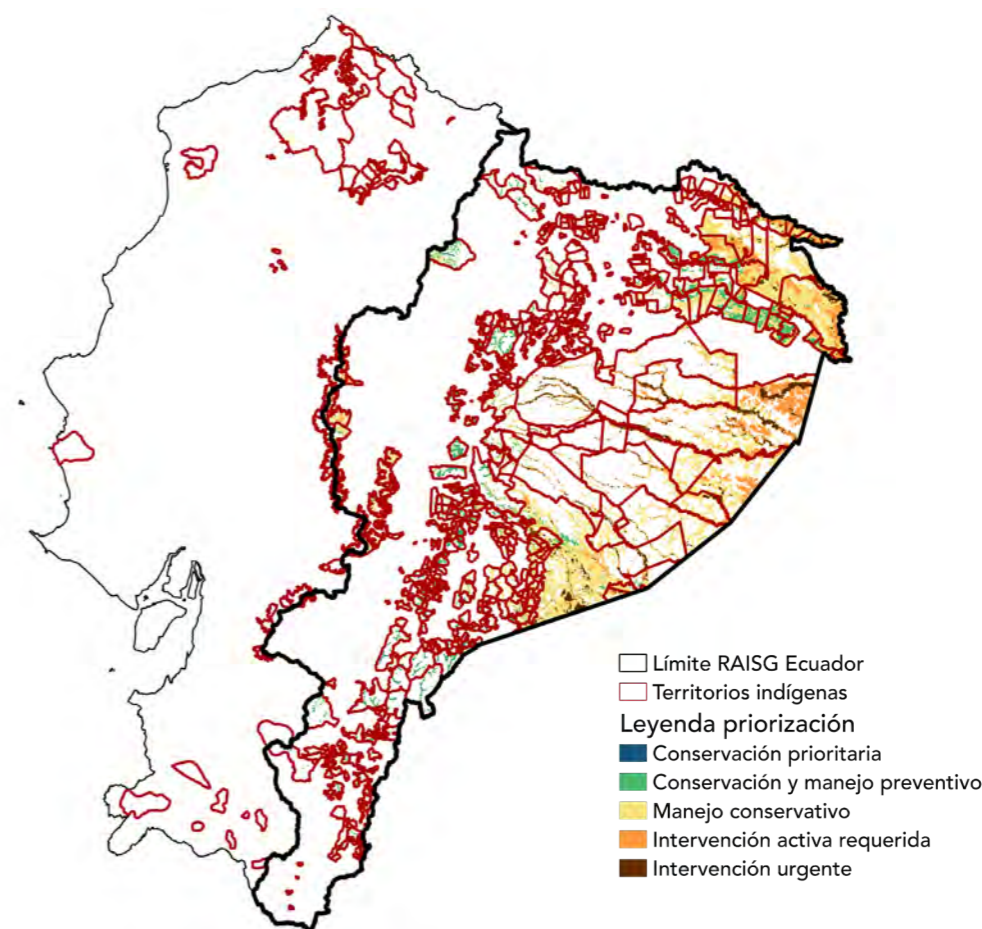


Figura 10. Representatividad de los Territorios Indígenas (TI) sobre los humedales de la región andino-amazónica y su categorización de priorización de acciones de conservación.

Otro elemento notable, es que aún en este estado inercial, donde no se establecen verdaderos correctivos, las ANP y los TI logran mantener alrededor del 71.5% de los humedales en relativa buena condición de conservación.

El análisis permite constatar que de mantenerse las tendencias actuales, todos los humedales de la región andino-amazónica se verían afectados de alguna forma en su integridad ecosistémica y, por ende, el bienestar humano también lo estaría. Por esta razón, no hay áreas prioritarias para la conservación con pocas acciones de manejo. Afortunadamente, tampoco hay áreas que se encuentran totalmente degradadas que ameriten una inversión cuantiosa para recuperar su funcionalidad.

Por tanto, este estado del modelo permite identificar oportunidades de acción en varias direcciones. Una de ellas es la necesidad de intervenir para generar las políticas adecuadas, según la realidad del país, en aquellas áreas valoradas como prioritarias para el manejo conservativo que actualmente ya se encuentran bajo cualquier unidad de gestión. Atender estas zonas es prioritario, ya que representan los próximos ecosistemas en degradarse si se mantiene la trayectoria inercial.

Unidades de gestión como los sitios Ramsar han sido delimitados en reconocimiento a sus condiciones particulares de diversidad biológica, al igual que las reservas de biosfera. Pero éste es un caso de oportunidad de manejo y cogestión único por las características que la definen, con la participación de las comunidades que la habitan, con actividades productivas de bajo impacto, entre otros elementos a favor.

Por otro lado, una forma de entender aquellas áreas con mayor cantidad de exigencias en términos de manejo es como humedales donde las presiones humanas son altas, pero aún el sistema tiene elementos de resiliencia para recuperar su funcionalidad y mantener aportes para el bienestar humano, por lo que acciones de intervención en pro de la adopción de medidas que eviten su degradación sostenida y, por el contrario, promuevan el cumplimiento de los ODS, probablemente permitirían revertir esa condición o evitarían un deterioro mayor.

El mantenimiento de la funcionalidad de los humedales en el ámbito andino-amazónico es crucial para garantizar una cierta estabilidad climática, aprovisionamiento de agua, de alimentos, diversidad biológica, entre otros elementos de interés para las poblaciones andino-amazónicas. El modelo Estado Inercial apunta a que, de mantenerse estas condiciones de uso y gobernanza, la condición de los humedales se deteriorará hasta que pierdan su resiliencia y no puedan mantener su conectividad funcional y, por tanto, generar los aportes de los que depende el equilibrio de la región y las poblaciones humanas.

**Bajo el estado o escenario funcional:** en el que se asume que existe un sentido de responsabilidad ambiental hacia el mantenimiento de la integridad ecológica de los ecosistemas y en consecuencia, el mantenimiento de los servicios ambientales hacia el ser humano permite mejorar su calidad de vida. Bajo esta condición se asume que el Estado Nacional prioriza el cuidado de los recursos naturales y mantiene un equilibrio con el desarrollo productivo, generando políticas de conservación donde el bienestar humano es el resultante del equilibrio entre la materia prima generada por la naturaleza y las actividades económicas del sector productivo. Esto representa un momento inicial para cuantificar el costo del buen manejo de los recursos naturales y visualizar la sostenibilidad de la dinámica hidrosocial.

En este caso el estado funcional, es decir, un contexto donde las tendencias de intervención y gobernanza benefician el estado de conservación de los humedales amazónicos, lo hemos definido considerando valores de pesos superiores hacia el estado de integridad ecológica de

los humedales y hacia el bienestar humano reflejado en la provisión adecuada de los servicios ecológicos y ambientales, con 55% para integridad ecológica potencial, 35% para bienestar humano y 10% para las consecuencias e impactos de la actividad humana no sostenible. El desglose matemático se muestra a continuación:

$$Funcional_x = \sum_{i \in I} (55_{IE} \cdot V_{IE}) + \sum_{i \in BH} (35_{BH} \cdot V_{BH}) + \sum_{i \in AH} (10 \cdot (-V_{AH}))$$

Los resultados espaciales para el estado funcional del modelo se aprecian en la Figura 11. Bajo este caso, las áreas con mayor relevancia para la conservación se encuentran, principalmente en aquellas áreas donde la actividad humana es menor, es decir, prevalecen las acciones de prevención, gestión adaptativa y restauración localizada en zonas de estribaciones montañosas donde el relieve es intenso y en la zona sur del país en los sectores de Pastaza y Morona Santiago.

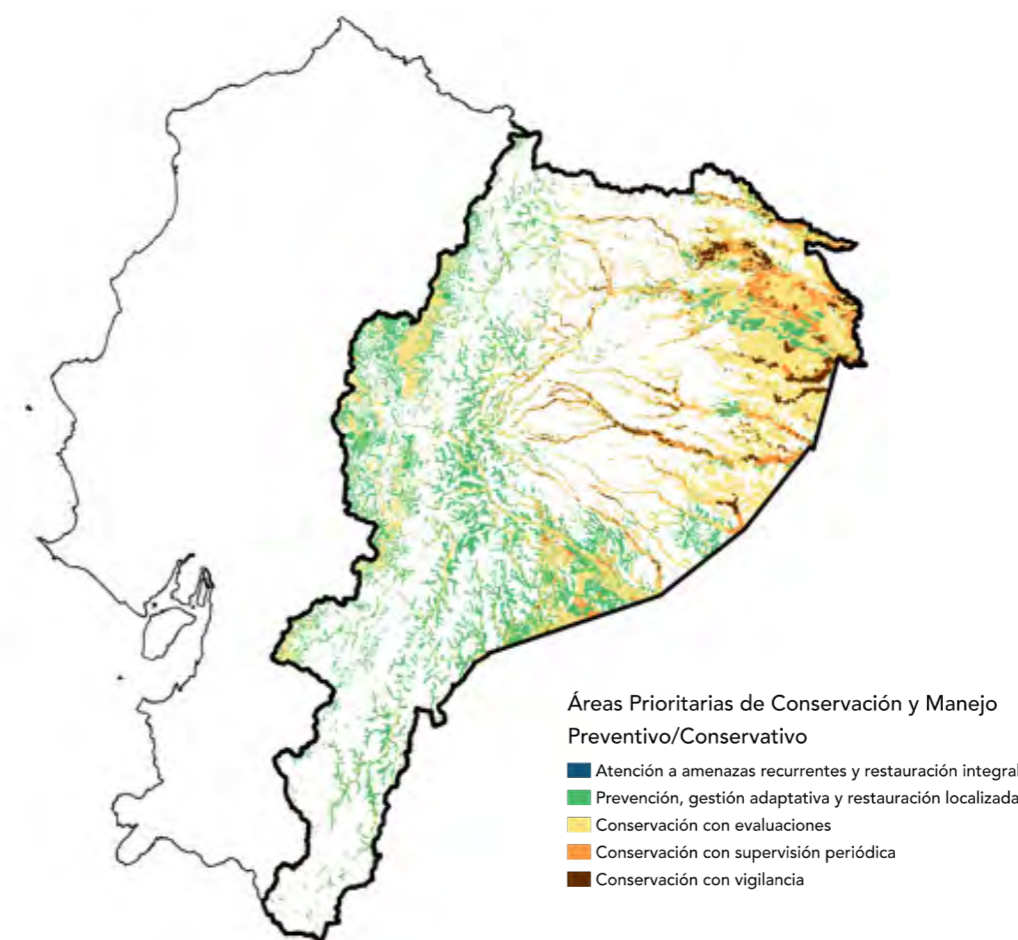


Figura 11. Modelo funcional con la priorización de áreas de humedales de manejo preventivo

El análisis permite avizorar que, de proyectarse acciones de manejo y políticas de estado direccionadas a la priorización de acciones de conservación para el aprovisionamiento de los servicios ecológicos y ambientales, los humedales de la región andino-amazónica mejorarían su integridad y funcionalidad ecosistémica y, por ende, el bienestar humano. Por esta razón, la mayoría de acciones para la conservación se enfocan hacia la vigilancia, la acción periódica y evaluación de escenarios. En este caso se reducirían las inversiones cuantiosas para recuperar la funciona-

lidad ecosistémica de los humedales y los recursos estarían destinados a acciones de manejo eficientes y efectivas.

**Bajo el estado o escenario depredador:** en el que se asume que existen acciones extractivistas sin ninguna consideración frente a los recursos naturales y su funcionalidad, en consecuencia, el mantenimiento de los servicios ambientales hacia el ser humano, pone en riesgo la calidad de vida de la gente. Bajo esta condición se asume que el Estado Nacional prioriza el desarrollo productivo por sobre los recursos naturales, generando políticas extractivistas donde los escenarios de mercado y comercialización forman parte del bienestar humano, que a largo plazo no son sostenibles.

En este caso el estado depredador, es decir, un contexto donde las tendencias productivas y de mercado perjudican la integridad ecológica de los humedales amazónicos, inclusive llevándolos a un estado de no retorno en términos de funcionalidad ecosistémica, se lo ha definido considerando valores de pesos ponderados superiores hacia las actividades antrópicas que generan un gran impacto sobre el estado de salud ecológica de los recursos naturales, reflejado en la limitada provisión adecuada de los servicios ecológicos y ambientales, con 10% para integridad ecológica potencial, 20% para bienestar humano y 70% para las consecuencias e impactos de la actividad humana no sostenible. El desglose matemático se muestra a continuación:

$$Depredador_x = \sum_{i \in I} (10_{IE} \cdot V_{IE}) + \sum_{i \in BH} (20_{BH} \cdot V_{BH}) + \sum_{i \in AH} (70 \cdot (-V_{AH}))$$

Los resultados espaciales para el estado *depredador del modelo* se aprecian en la Figura 12. Bajo este caso, las áreas con mayor relevancia para la conservación se encuentran, principalmente en aquellas áreas donde la actividad humana es mayor, es decir, en aquellas zonas donde los asentamientos humanos son numerosos (principales ciudades ubicadas en la zona centro de la cordillera de los Andes) y en aquellas zonas bajas de la Amazonía donde la contaminación por petróleo y minería es intensa. Se observa gran cantidad de zonas que requieren una restauración integral.

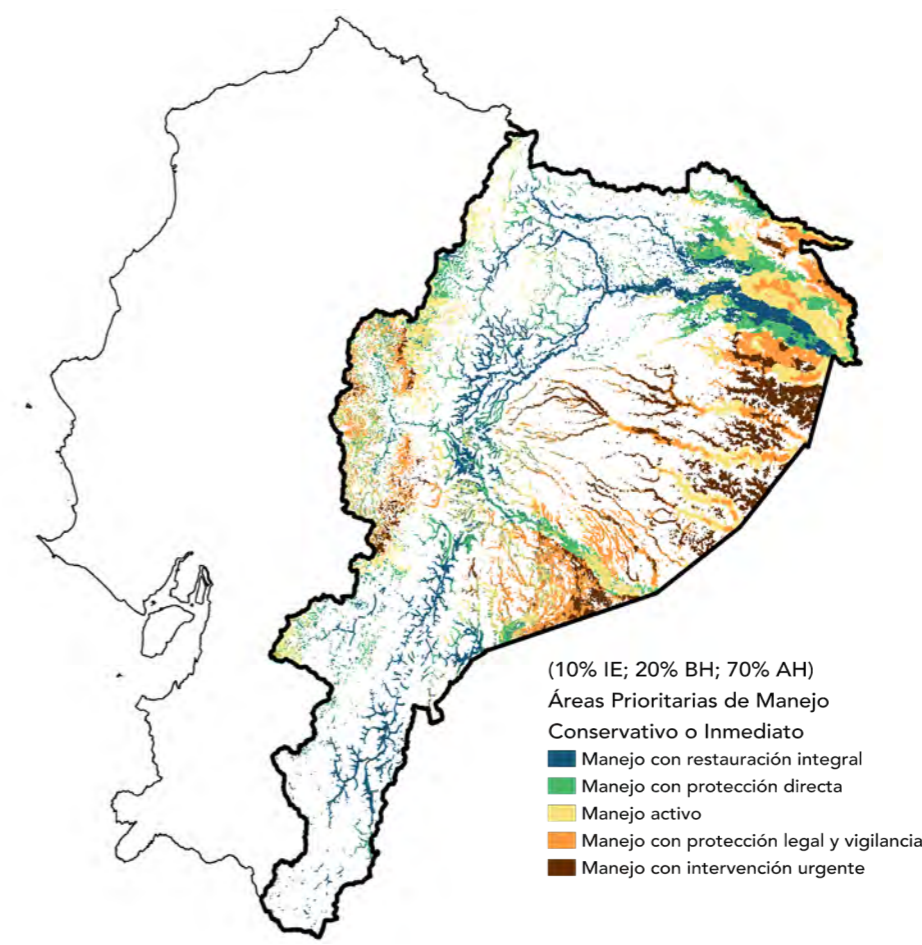


Figura 12. Modelo depredador con la priorización de áreas de humedales de manejo inmediato

El análisis muestra que, de proyectarse acciones y políticas extractivistas por parte del Estado, direccionadas a la sobreexplotación de recursos naturales y a la contaminación de los ecosistemas, los humedales de la región andino-amazónica perderían su capacidad de resiliencia hasta el punto de no retorno. Por esta razón, la mayoría de acciones para la conservación se enfocan hacia la intervención urgente, protección legal y en muchos casos hasta la restauración integral, situación que representa costos elevados encareciendo los procesos de restauración ecológica y poniendo en riesgo extremo la calidad de vida de la gente que depende directa, o indirectamente de los humedales para su subsistencia.

## ◆ Proyección del modelo hacia objetivos de incidencia en política pública

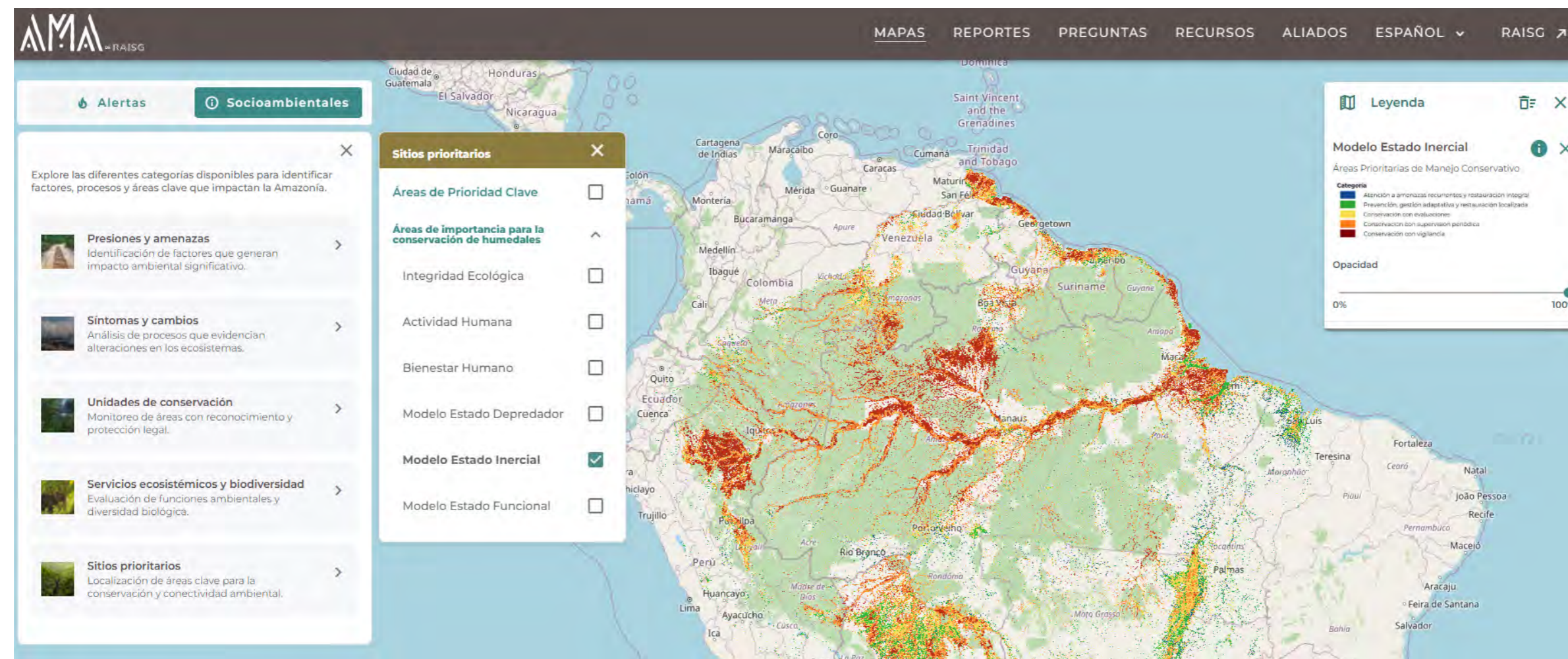
Los resultados obtenidos por el proceso de mapeo constituyen una herramienta de gran valor que permite tener mayor claridad para enfocar los esfuerzos de conservación en la región andino-amazónica. La disponibilidad de un mapa de humedales que integre criterios de salud ecológica, actividades humanas y bienestar humano permite visualizar el contexto de la dinámica socioambiental andino-amazónica e identificar aquellas áreas de interés que en un futuro cercano tendrán que priorizarse a través de la definición de metas y la construcción de un portafolio de humedales prioritarios para la conservación.

Los resultados del proyecto han permitido generar insumos e información técnica muy importante para encaminar la toma de decisiones de conservación, gestión de política pública y construcción de marcos regulatorios. Quizá entre las contribuciones más importantes del proceso de mapeo están vinculados a la identificación potencial de nuevos sitios Ramsar; la identificación espacial de la representatividad que tienen los humedales andino-amazónicos con relación a la superficie

terrestre, las áreas protegidas, los territorios indígenas y otras figuras de protección de la región, al igual que identificar aquellas zonas fuertemente impactadas por actividad antrópica. Este escenario ha generado intereses regionales y particulares en diversos actores por la importancia de los humedales en la dinámica hidrosocial de la región andino-amazónica, estrechamente ligada a las actividades humanas como agentes de cambio en la región y detonantes del cambio climático. Los resultados de mapeo han evidenciado la importancia de la conectividad hidrosocial, como un elemento de gestión encaminado a conseguir una región andino-amazónica conectada y funcional.

En referencia a los retos y desafíos está pendiente el establecimiento de metas de conservación para la construcción de un portafolio de conservación de humedales; fortalecer el marco legal y normativo del Ecuador; fortalecer la gobernanza multinivel; fortalecer la participación de comunidades y colectivos (indígenas mujeres y jóvenes); gestión transfronteriza de humedales compartidos y cuencas interconectadas (gestiones a nivel de Parlamento Andino y la CAN); construcción de un sistema integrado de información y vigilancia nacional; actualización del inventario de humedales a nivel nacional; desarrollo de una tipología de ecosistemas acuáticos (mapa nacional); brindar acompañamiento técnico para el fortalecimiento del punto focal Ramsar; apoyo y acompañamiento técnico para la actualización de los planes de manejo de humedales (gobiernos locales); desarrollar campañas de comunicación y educación ambiental dirigidas hacia distintos sectores de la sociedad civil y comunidad educativa.

El detalle de la información cartográfica y estadística de lo señalado se encuentra disponible de manera gratuita en la plataforma de AMA (<https://ama.raisg.org/>).



# Referencias bibliográficas

- Acosta, M., y Corral, S. (2017). Multicriteria decision analysis and participatory decision support systems in forest management. *Forests*, 8(4), 116. <https://doi.org/10.3390/f8040116>.
- Adem Esmail, B., y Geneletti, D. (2018). Multi-criteria decision analysis for nature conservation: A review of 20 years of applications. *Methods in Ecology and Evolution*, 9(1), 42-53. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12899>
- Ball, I. R., Possingham, H. P., y Watts, M. (2009). Marxan and relatives: Software for spatial conservation prioritization. En: A. Moilanen, K. A. Wilson, y H. P. Possingham (Eds.), *Spatial conservation prioritization: Quantitative methods and computational tools* (pp. 185–195). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oso/9780199547760.003.0014>
- Brondízio, E. S., Settele, J., Díaz, S., y Ngo, H. T. (Eds.). (2019). *Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. IPBES secretariat. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3831673>
- Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R. V., Paruelo, J., Raskin, R. G., Sutton, P., y van den Belt, M. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387(6630), 253–260. <https://doi.org/10.1038/387253a0>.
- Convención Internacional sobre los Humedales (Ramsar). (2021). *Perspectiva mundial sobre los humedales: Edición especial de 2021*. Gland (Suiza): Secretaría de la Convención sobre los Humedales. [https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/gwo\\_2021\\_s.pdf](https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/gwo_2021_s.pdf)
- Chávez G., González H., De Jesús M. & Hernández P. (2015). Metodologías para identificar áreas prioritarias para conservación de ecosistemas naturales. *Revista mexicana de ciencias forestales*, 6(27), 8-23. Recuperado en 06 de febrero de 2026, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-11322015000100002&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11322015000100002&lng=es&tlng=es).
- Clewell, A. F., y Aronson, J. (2013). *Ecological Restoration: Principles, Values, and Structure of an Emerging Profession* (2nd ed.). Island Press. <https://doi.org/10.5822/978-1-59726-323-8>
- Datta, D., y Kumar, P. (2015). Evaluating sustainability of community endeavours in an Indian floodplain wetland using multi-criteria decision analysis. *Singapore Journal of Tropical Geography*, 36(1), 38-56. <https://doi.org/10.1111/sjtg.12092>
- de Groot, R. S., Alkemade, R., Braat, L., Hein, L., y Willemen, L. (2010). Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making. *Ecological complexity*, 7(3), 260-272. <https://doi.org/10.1016/j.ecocom.2009.10.006>
- Durán, A. P., Duffy, J. P., y Gaston, K. J. (2014). Exclusion of agricultural lands in spatial conservation prioritization strategies: Consequences for biodiversity and ecosystem service representation. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 281(1792), 20141529. <https://doi.org/10.1098/rspb.2014.1529>
- Eastman, J. R. (2012). *IDRISI selva*. Worcester, MA: Clark University.
- Groenendijk, J., Leuchtenberger, C., Marmontel, M., Van Damme, P.A., Wallace, R., y Schenck, C. (2023). *Pteronura brasiliensis* (amended version of 2022 assessment). The IUCN Red List of Threatened Species 2023: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2023-1.RLTS.T18711A244867206.en>. Groves, C., Valutis, L., Vosick, D. Neely, B., Wheaton, K., Touval, J. y Runnels, B. (2000). *Designing of Geography of Hope: A Practitioner's Handbook to Ecoregional Conservation Planning*. TNC (The Nature Conservancy). [https://www.nature.org/media/aboutus/cbd\\_brochurespanish1.pdf](https://www.nature.org/media/aboutus/cbd_brochurespanish1.pdf).
- Herath, G., y Prato, T. (2006). Role of multi-criteria decision making in natural resource management. En: G. Herath y T. Prato (Eds.), *Using multi-criteria decision analysis in natural resource management* (pp. 1–10). Routledge. <https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.4324/9781315235189-9>
- Hobbs, R. J., y Harris, J. A. (2001). Restoration ecology: Repairing the Earth's ecosystems in the new millennium. *Restoration Ecology*, 9(2), 239–246. <https://doi.org/10.1046/j.1526-100x.2001.009002239.x>
- Hockings, M., Stolton, S., Leverington, F., Dudley, N., y Courrau, J. (2006). *Evaluating effectiveness: A framework for assessing management effectiveness of protected areas* (2nd ed.). IUCN. <https://portals.iucn.org/library/efiles/documents/pag-014.pdf>
- Huang, I. B., Keisler, J., y Linkov, I. (2011). Multi-criteria decision analysis in environmental sciences: Ten years of applications and trends. *Science of the total environment*, 409(19), 3578-3594. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2011.06.022>
- Junk, W.J., y Piedade, M.T.F. (2010). An Introduction to South American Wetland Forests: Distribution, Definitions and General Characterization. En: Junk, W., Piedade, M., Wittmann, F., Schöngart, J., y Parolin, P. (eds) *Amazonian Floodplain Forests*. *Ecological Studies*, vol 210. Springer, Dordrecht. [https://doi.org/10.1007/978-90-481-8725-6\\_1](https://doi.org/10.1007/978-90-481-8725-6_1).
- Malczewski, J. (2006). GIS-based multicriteria decision analysis: a survey of the literature. *International journal of geographical information science*, 20(7), 703-726. <https://doi.org/10.1080/13658810600661508>
- MapBiomas Amazonia Project – Collection 6 of annual land cover and land use maps. (2024). Accessed on 2026 via link: [https://amazonia.mapbiomas.org/en/2024/09/26/the-amazon-suffered-a-loss-of-forests-almost-as-large-as-the-size-of-colombia-reveals-a-mapbiomas-analysis/?utm\\_source=chatgpt.com](https://amazonia.mapbiomas.org/en/2024/09/26/the-amazon-suffered-a-loss-of-forests-almost-as-large-as-the-size-of-colombia-reveals-a-mapbiomas-analysis/?utm_source=chatgpt.com)
- Martín-López, B., González, J. A., Vilardy Quiroga, S. P., Montes, C., García-Llorente, M., Palomo, I., y Agudelo, M. (2012). *Ciencias de la sostenibilidad: Guía docente*. Universidad del Magdalena, Instituto Humboldt y Universidad Autónoma de Madrid. <http://repository.humboldt.org.co/handle/20.500.11761/32937>.
- Ministerio de Ambiente del Ecuador (MAE). (2013). *Metodología para la Representación Cartográfica de los Ecosistemas del Ecuador Continental*. Proyecto Mapa de Vegetación del Ecuador Dirección Nacional Forestal Subsecretaría de Patrimonio Natural. Quito.
- Mendoza, G. A., y Martins, H. (2006). Multi-criteria decision analysis in natural resource management: A critical review of methods and new modelling paradigms. *Forest ecology and management*, 230(1-3), 1-22. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2006.03.023>
- Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Wetlands and Water*. Synthesis. World Resources Institute, Washington, DC.

- Ostrom, E. (2009). A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems. *Science*, 325(5939), 419–422. <https://doi.org/10.1126/science.1172133>
- Parrish, J. D., Braun, D. P., y Unnasch, R. S. (2003). Are we conserving what we say we are? Measuring ecological integrity within protected areas. *BioScience*, 53(9), 851–860. [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2003\)053\[0851:AWCWWS\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2003)053[0851:AWCWWS]2.0.CO;2)
- Prato, T. (1999). Multiple attribute decision analysis for ecosystem management. *Ecological Economics*, 30(2), 207–222. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(99\)00002-6](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(99)00002-6).
- Raisg. (2020). Amazonía bajo presión, 68 págs. ([www.amazoniasocioambiental.org](http://www.amazoniasocioambiental.org)).
- Raisg. (2026). Priorización de Humedales Amazónicos: herramienta para la identificación de sitios de importancia para su conservación [www.Raisg.org](http://www.Raisg.org)
- Ramel, C., Rey, P.-L., Fernandes, R., Vincent, C., Cardoso, A. R., Broennimann, O., Pellissier, L., Pradervand, J.-N., Ursenbacher, S., Schmidt, B. R., y Guisan, A. (2020). Integrating ecosystem services within spatial biodiversity conservation prioritization in the Alps. *Ecosystem Services*, 45, 101186. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2020.101186>.
- Salafsky, N., Salzer, D., Stattersfield, A. J., Hilton-Taylor, C., Neugarten, R., Butchart, S. H., Collen, B., Cox, N., Master, L. L., O'Connor, S., y Wilkie, D. (2008). A standard lexicon for biodiversity conservation: unified classifications of threats and actions. *Conservation biology : the journal of the Society for Conservation Biology*, 22(4), 897–911. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2008.00937.x>
- Scheffer, M., Carpenter, S., Foley, J. A., Folke, C., y Walker, B. (2001). Catastrophic shifts in ecosystems. *Nature*, 413(6856), 591–596 <https://doi.org/10.1038/35098000>
- Souza, C. M., Jr., Ferreira, B. G., Brandão, I. M., Rios, S., Aguilar-Brand, J., Schirmbeck, J., Valero, E., Restrepo-Galvis, M. A., Mollinedo-Veneros, E., Terneus, E., Rivero, N., Schirmbeck, L. W., Oliveira-Miranda, M. A., Augusto, C. C., Gonzales, J. E. V., Espinosa, J., Amilibia, J. C., Bentos, T. V., Silva, S. R., Rosales, J. y Wiederhecker, H. C. (2025). Enhanced Amazon Wetland Map with Multi-Source Remote Sensing Data. *Remote Sensing*, 17(21), 3644. <https://doi.org/10.3390/rs17213644>.
- Strager, M. P., y Rosenberger, R. S. (2006). Incorporating stakeholder preferences for land conservation: Weights and measures in spatial MCA. *Ecological economics*, 57(4), 627-639. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2005.05.015>
- Turner, B. L., Kasperson, R. E., Matson, P. A., McCarthy, J. J., Corell, R. W., Christensen, L., Eckley, N., Kasperson, J. X., Luers, A., Martello, M. L., Polsky, C., Pulsipher, A., y Schiller, A. (2003). A framework for vulnerability analysis in sustainability science. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 100(14), 8074–8079. <https://doi.org/10.1073/pnas.1231335100>
- Witham, D. (2012). A strategic framework for biodiversity conservation. Report B: For practitioners of conservation planning [Informe técnico]. Southwest Australia Ecoregion Initiative. <https://library.dbca.wa.gov.au/FullTextFiles/924742.pdf>
- Wittmann, F., y Junk, W. J. (2016). The Amazon River basin. In Finlayson, M., Milton, G.R., Prentice, C. & Davidson, N.C. (Eds.), *The Wetland Book II: Distribution, Description and Conservation*, (pp. 1–16). Springer.
- World Wildlife Fund (WWF). (2024) Living Planet Report 2024 – A System in Peril. WWF, Gland, Switzerland.



# HUMEDALES Amazónicos

