

[https://doi.org/ 10.21068/26193124.1146](https://doi.org/10.21068/26193124.1146)

# **Líneas base regionales de biodiversidad y su aporte a la gestión integral de la diversidad biológica**

## **Regional biodiversity baselines and their contribution to the integrated management of biological diversity**

**Carolina Ramírez-Orjuela<sup>1</sup>, Germán Corzo<sup>2</sup>, Juan Nicolás Corral-Gómez<sup>2</sup>  
Sergio Vargas<sup>3</sup>, Elkin A. Noguera Urbano<sup>2</sup>**

1 Università Ca' Foscari, Italia.

2 Instituto Humboldt, Colombia.

3 Cerrejón, Colombia.

## Resumen

Para contar con elementos que permitan gestionar el territorio, teniendo la biodiversidad como eje estructural, es indispensable tener información de calidad sobre el estado y tendencia de los diferentes componentes de la diversidad. La construcción de la línea base regional es un proceso permanente de generación de conocimiento; en esta dirección, se definió un área de estudio a partir de características hidrológicas y bióticas del Putumayo con el objetivo de evaluar el aporte de ejercicios de caracterización de la biodiversidad a escala local en el estado del conocimiento a nivel regional. Allí se hizo un primer acercamiento a la situación actual de la biodiversidad mediante el análisis de vacíos de información, la riqueza de especies y su incidencia en el establecimiento de ensamblajes de los grupos de aves, herpetos (anfibios y reptiles), peces y mamíferos. Este documento constituye un ejercicio de reflexión en torno a la construcción de una línea base regional de biodiversidad y sus múltiples usos. Desde el licenciamiento ambiental, las evaluaciones de contraste de líneas base regionales y locales, hasta la ampliación del conocimiento de algunos grupos taxonómicos y técnicas de muestreo de la biodiversidad que no son usuales en las evaluaciones de impactos ambientales.

**Palabras clave:** línea base, gestión territorial, Putumayo, riqueza de especies, vacíos de información, evaluación, licenciamiento ambiental.

## Introducción

En las líneas base de biodiversidad se hace referencia a las características cualitativas y cuantitativas de los ecosistemas y los demás niveles de la biodiversidad presentes en un área de estudio con el fin de que su composición, estructura y función sean puntos de partida previos a cualquier tipo de intervención (positiva o negativa). Por esta razón es indispensable incorporar en ellas indicadores de la biodiversidad que den cuenta del estado de los ecosistemas, su conectividad y las áreas de especial interés ambiental, así como información sobre la flora y fauna, haciendo énfasis en las especies que presenten algún tipo de amenaza o nivel de endemismo (Bull et al., 2014).

Las líneas base de biodiversidad que se han construido en Colombia se relacionan —aunque no exclusivamente— con procesos de licenciamiento ambiental, aplicación de la ruta declaratoria de áreas protegidas y actividades de investigación académica. Particularmente, dentro del proceso del otorgamiento de una licencia ambiental, se desarrolla un estudio de línea base (LB) sobre biodiversidad que consiste en recopilar e interpretar información sobre los valores<sup>1</sup> de la diversidad presentes en un determinado lugar, previos al inicio de un proyecto (Gullison et al., 2015). Es importante comprender que el licenciamiento ambiental no se reduce al otorgamiento de un permiso, sino que es un proceso integral que está dirigido a prevenir daños irreversibles y a garantizar, de acuerdo con la Constitución Política, la participación de las comunidades que puedan ser afectadas por la toma de decisiones que tengan implicaciones ambientales (MADS & ANLA, 2018).

Recientemente, frente al desarrollo de los proyectos piloto de investigación integral (PPII), la comisión de expertos<sup>2</sup> resaltó la falta de conocimiento sobre el tema en la región del Magdalena Medio y recomendó construir la línea base de ecosistemas terrestres y acuáticos, y su biodiversidad, con la que se contribuye al entendimiento integral de una serie de variables técnicas, sociales y ambientales que permiten evaluar la técnica de fracturamiento hidráulico con perforación horizontal multietapa en yacimientos no convencionales (Comisión Interdisciplinaria Independiente, 2019).

Gracias a estas recomendaciones y por medio del decreto 328 de 2020: “Por el cual se fijan lineamientos para adelantar Proyectos Piloto de Investigación Integral (PPII) sobre Yacimientos No Convencionales (YNC) de hidrocarburos con la utilización de la técnica de Fracturamiento Hidráulico Multietapa con

---

<sup>1</sup> Los valores cuantitativos corresponden a mediciones numéricas de la diversidad biológica, entre las cuales se incluyen la riqueza de especies, la abundancia específica y relativa, y los índices de diversidad. Estos últimos integran información sobre riqueza y equitatividad en un solo valor, lo que permite realizar comparaciones estadísticas entre sitios o períodos de tiempo, como es el caso del índice de Shannon-Wiener (H) y el índice de Simpson (D), entre otros. Por su parte, los valores cualitativos hacen referencia a las características, significados o relevancia ecológica y social de la biodiversidad, tales como la presencia de especies endémicas (exclusivas de una región), especies amenazadas o en riesgo de extinción, y ecosistemas con alta fragilidad o importancia funcional. Asimismo, se consideran los valores culturales y estéticos asociados a la biodiversidad, vinculados con las tradiciones, el conocimiento ancestral, la recreación y el aprecio estético.

<sup>2</sup> Hace referencia al grupo de expertos y expertas de diferentes áreas que, en designación del Gobierno colombiano, dan recomendaciones sobre la implementación de los proyectos piloto de investigación integral con los cuales se buscaba explorar la viabilidad de implementar la técnica de fracturamiento hidráulico multietapa con perforación horizontal en yacimientos no convencionales (popularmente conocida como *fracking*) en el país.

Perforación Horizontal (FH-PH), y se dictan otras disposiciones”, el Estado estableció su responsabilidad para levantar la línea base general en materia ambiental (biodiversidad, hidrología, entre otros). En el decreto se define la línea base general, a cargo del Estado, y la línea base local, a cargo de las empresas en el marco del licenciamiento, con lo que se plantea una clara diferenciación entre la escala de construcción, así como la complementariedad entre ellas.

Bajo este contexto, el país avanzó en la construcción de líneas base regionales de biodiversidad (LBRB), las cuales buscan que los procesos de adjudicación y licenciamiento ambiental sean más inclusivos y coherentes con el principio de progresividad en materia ambiental, en especial en los componentes bióticos de un territorio que ocurren a una escala geográfica mayor que el área de influencia de un proyecto en particular, dónde precisamente los impactos a evaluar deban ser evaluados.

Sin embargo, no es satisfactoria la relación entre la gestión de la biodiversidad —entendida como el conjunto de políticas, acciones, estrategias y herramientas orientadas a conservarla, usarla de manera sostenible y restaurarla— y los avances en el conocimiento científico, generado a partir de las entidades públicas y/o privadas, así como el de que aportan las comunidades locales, pueblos indígenas y afros.

El estudio de las ciencias de la biodiversidad implica una complejidad creciente en los procesos de conocimiento, que inicia con el acopio de datos para inventariar las partes (variedades, especies, ecosistemas); la conexión entre ellas en modelos informáticos (índices de diversidad); y el entendimiento a través de la validación o falseamiento de hipótesis científicas, hasta llegar a la construcción y apropiación social de principios de comportamiento y pautas culturales.

Tal complejidad, incluida a su vez en un contexto ambiental muy heterogéneo (dadas las múltiples realidades que se viven en el territorio por la diversidad de actores) y conflictivo (por las relaciones problemáticas entre actores), dificulta dinamizar, desde la comprensión, decisiones suficientes para detener la pérdida de la biodiversidad y maximizar su potencial social (Rincón-Ruiz et al., 2014; Andrade & Londoño, 2016).

En este sentido, para contar con elementos que permitan gestionar el territorio, teniendo la biodiversidad como eje estructural, es fundamental tener información de calidad sobre el estado y tendencia de los diferentes componentes de la diversidad, considerando además la incertidumbre asociada a los cambios globales, ampliamente aceptados por la comunidad científica internacional. La información de calidad posibilita entender mejor cómo los impactos identificados a escala local (EIA: estudio de impacto ambiental) y las acciones de manejo propuestas (PMA: plan de manejo ambiental) repercuten en el territorio e identificar si promueven o no su transformación hacia modelos regionales de gestión integral de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos.

Se han planteado distintos mecanismos para que las líneas base regionales constituyan una referencia en la toma de decisiones. El artículo 49 del Decreto 2041 de 2014 (compilado por el Decreto 1076 de 2015) se refiere, precisamente, a la información ambiental para esa toma de decisiones, en particular el parágrafo 1, que encomienda a instituciones de orden nacional definir mecanismos para gestionar

información regional y de línea base suficiente para establecer una zonificación ambiental validada y actualizada.

Por otro lado, el Acuerdo de Escazú, ya ratificado por Colombia, establece en el artículo 6, numeral 1, sobre generación y divulgación de información ambiental, que cada parte deberá asegurarse de que las autoridades competentes generen y recopilen información de esta naturaleza —entre otras responsabilidades—. Además, deben contar con sistemas que incluyan datos sobre los procesos de evaluación de impacto y con otros instrumentos de gestión ambiental (artículo 6, numeral 3, literal h). El Acuerdo impone la necesidad de realizar mediciones independientes de desempeño con miras a examinar la eficiencia, efectividad y el progreso de sus políticas ambientales en el cumplimiento de los compromisos asumidos nacional e internacionalmente (artículo 6, numeral 8).

De la misma manera, en el Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026 se propone, como principal transformación, ordenar el territorio alrededor del agua para hacer sostenible la actividad humana y su relación con los ecosistemas. En este sentido, el respeto por el agua y las determinantes del ordenamiento territorial pretenden hacer de Colombia un territorio que valore la naturaleza y los ecosistemas que la componen. Adicionalmente, establece como prioridad el poder de la gente en las decisiones ambientales, a partir de la participación y el acceso a la información (Petro & Márquez, 2022).

Teniendo en cuenta el contexto anterior, este artículo tiene como objetivo discutir el papel de las líneas base regionales de biodiversidad en el contexto de la gestión integral de la diversidad biológica, en particular desde la perspectiva del licenciamiento y el ordenamiento ambiental, con la intención de limitar la incertidumbre asociada al cambio global y a la luz de los desarrollos normativos más recientes, tal como el Decreto 2041 del 15 de octubre de 2014: “Por el cual se reglamenta el título VIII de la ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales y el Proyecto de Ley número 008 de 2022, por medio del cual se establecen mecanismos para detener y evitar la pérdida de la biodiversidad en el territorio nacional, y se dictan otras disposiciones”. Este ejercicio se llevó a cabo en el marco del convenio 22-075, donde el Instituto Humboldt, en asocio con la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH) y con el acompañamiento de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), analizó el aporte de la caracterización de la biodiversidad a escala local y al estado del conocimiento a nivel regional de febrero a octubre del 2022.

## Desarrollo

### El aporte de las líneas base locales de biodiversidad (LBL) a las líneas base regionales

Se definió un área de estudio regional a partir de características hidrológicas y bióticas de la región del Putumayo. Esta abarcó la mayoría de los municipios del departamento del Putumayo, y algunos de Nariño y Caquetá. Se incluyó información secundaria oficial y no oficial del territorio, así como información primaria de una zona que suma alrededor de dos millones de hectáreas. De esta forma, se hizo un primer acercamiento del estado actual de la biodiversidad, usando diferentes enfoques y escalas que dieron cuenta de la riqueza de especies y su incidencia en el establecimiento de ensamblajes, específicamente de los grupos de aves, herpetos, peces y mamíferos.

También se incorporó un análisis de los datos de biodiversidad del área de estudio como soporte para orientar los procesos de toma de decisiones. El conjunto de elementos que representan dónde y cuándo han sido registradas las especies son conocidos como datos primarios de biodiversidad (DPB) (Troia & McManamay, 2016). Diversos tipos de análisis pueden ser generados a partir de los DPB. Algunos productos obtenidos con el procesamiento de los DPB contribuyen a conocer las distribuciones geográficas de especies (Soberon & Peterson, 2004), describir patrones como la riqueza de estas o la composición de sus comunidades, reportar la presencia de especies carismáticas (endémicas, vulnerables, con valor cultural), evaluar los disturbios de ciertas actividades sobre la biodiversidad (Thorn et al., 2009), monitorear indicadores para identificar cambios en esta (Bloom et al., 2021), priorizar sitios para la conservación (Sarkar & Iloldi-Rangel, 2010), gestionar el territorio y modelar la biodiversidad con base en los datos disponibles (García-Márquez et al., 2012; Troia & McManamay, 2016; Oliveira et al., 2016).

Sin embargo, los DPB pueden tener sesgos taxonómicos, temporales y geográficos. Los sesgos taxonómicos dan cuenta del desequilibrio en la representación de los datos para ciertos grupos biológicos, por ejemplo, las aves son mejor conocidas en Colombia que ciertos grupos como los coleópteros, debido al carisma dado al primer grupo. Los sesgos temporales pueden estar relacionados con variaciones en la recolección y liberación de datos en determinadas épocas: la disponibilidad de los datos de los mamíferos tiene tres picos importantes (1968, 1988, 2015), los dos primeros relacionados con el aumento de estudios zoonóticos en mamíferos silvestres y el tercero por el aumento en el uso de las cámaras trampa (Suárez-Castro et al., 2021). Los sesgos geográficos surgen de la concentración de datos en ciertas regiones y la ausencia o vacíos de datos en otras, esto debido a factores como la presencia de vías de acceso, lo primitivo del área de estudio, la preferencia de muestreo por zonas bien conservadas o muy diversas, el conflicto armado, entre otros.

El acceso de forma libre y abierta a los DPB obtenidos en campo, y su complemento con otras fuentes (colecciones biológicas nacionales e internacionales, campañas participativas y métodos pasivos: cámaras trampa) es fundamental para la toma de decisiones acertadas. Es esencial conocer el estado de los DPB y analizar sus sesgos dentro de líneas base de biodiversidad. Ese estado se puede caracterizar describiendo su distribución espacial para identificar los sitios en los cuales hay registros, resaltando aquellos en los que no los hay. Este tipo de análisis se conoce como *análisis de vacíos* (García-Márquez et al., 2012) y facilita la identificación de la representatividad taxonómica y espacial de la información sobre las especies que está asociada al número de registros biológicos en un área determinada (García-Márquez et al., 2012).

Al conocer los vacíos de información es factible comprender cómo el estado de los DPB condiciona los resultados e interpretaciones resultantes de su análisis (García-Márquez et al., 2012; Oliveira et al., 2016; Aguiar et al., 2020), por esta razón la calidad, cantidad y cobertura de la información deben ser evaluadas para evitar interpretaciones erróneas y realizar estimaciones de la biodiversidad adecuadas (Hortal et al., 2015; Troia & McManamay, 2016). Como resultado de un análisis de vacíos de biodiversidad, se puede construir un mapa con valores en el que se indiquen las áreas sin vacíos (bien representadas) y los mayores

vacíos de información sobre biodiversidad. En estas últimas áreas se sugiere realizar esfuerzos significativos de muestreos para mejorar el conocimiento de las especies existentes y generar lineamientos a los estudios de impacto ambiental (EIA), de manera que sean contexto-específicos y costo-efectivos.

En el contexto de las líneas base, el análisis de vacíos se puede efectuar en dos periodos de tiempo: un primer momento en el cual se recurre a la información existente en diferentes portales de datos, así como información secundaria; y uno final, luego de efectuada la colecta en campo de diferentes grupos biológicos. Esto para identificar cómo la información recogida permite mejorar el estado de conocimiento en la región evaluada.

En el Putumayo hay importantes vacíos de información. Según el Instituto Humboldt (2019), de las 47 995 especies que podría albergar el departamento, apenas el 16 % se han registrado. Se obtuvieron 100 375 registros de esta región distribuidos en los grupos biológicos de la siguiente manera: aves, 85 205 registros; peces, 1375 registros; mamíferos, 6386; anfibios, 6333; y reptiles, 1094 registros. En plantas son un total de 5313 especies, los helechos alcanzan el mayor número (412), seguidos de las orquídeas (384).

## Metodología

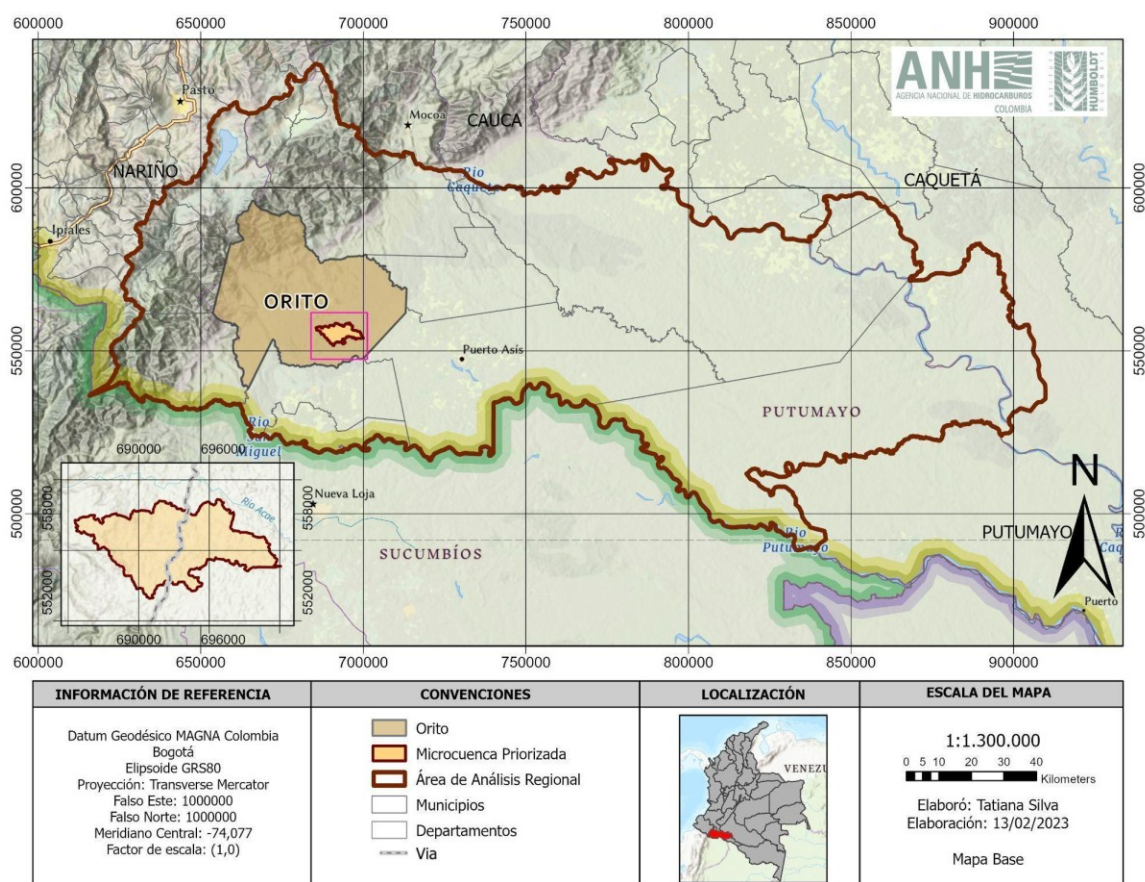
### Caracterización del área de estudio

El área de estudio se enmarcó en una de las áreas de endemismo propuestas por Cracraft (1985), definidas según los rangos de distribución de algunas especies que se terminan superponiendo sobre una misma área geográfica. Esta área es conocida como el norte de la Amazonia o región del Napo. Luego de enmarcarse, obtuvieron los mapas de la riqueza esperada para las especies de vertebrados en la región utilizando los modelos de distribución de especies presentes en la plataforma BioModelos (<http://biomodelos.humboldt.org.co/>; Ayerbe, 2018; Velásquez-Tibatá et al., 2019; Henao et al., 2020; Moreno-Arias et al., 2021), así como los existentes en el portal web de la UICN (<https://www.iucnredlist.org/>). Esta información se contrastó con la riqueza de especies obtenida por medio de registros biológicos (observada) para identificar las diferencias entre lo que potencialmente podría existir en la región con lo registrado.

A partir de ese ejercicio previo se dio paso al levantamiento de información primaria del componente biótico. El área se seleccionó teniendo en cuenta variables hidrológicas (cuencas y subcuencas), ecológicas (endemismos, remanencia, huella humana, servicios ecosistémicos, entre otros), logísticas (cercanía a vías), de orden público (presencia de minas antipersona y cultivos de uso ilícito) y la incidencia del sector de hidrocarburos en ella (número de proyectos licenciados y bloques proyectados).

Estas variables fueron ponderadas de tal forma que se dio prioridad a las microcuencas que tuvieran menor presencia de minas antipersona, mayor número de vías de acceso, baja heterogeneidad biótica y una variedad de coberturas de la tierra. De esta manera el área seleccionada corresponde a la microcuenca del río Orito, con un área aproximada a 5000 ha, ubicada en el municipio de Orito, departamento del Putumayo (Figura 1).



**Figura 1.** Áreas de análisis para la línea base regional de biodiversidad del Putumayo.

Nota. En el borde rojo está el área prioritizada para la construcción de la línea base regional del Putumayo. En el borde rojo con relleno naranja el área prioritizada en la microcuenca de la subzona hidrográfica Alto Río Putumayo, seleccionada por el Instituto Humboldt y el ANLA para el levantamiento de información en campo que aporte a la construcción de la línea base regional del Putumayo.

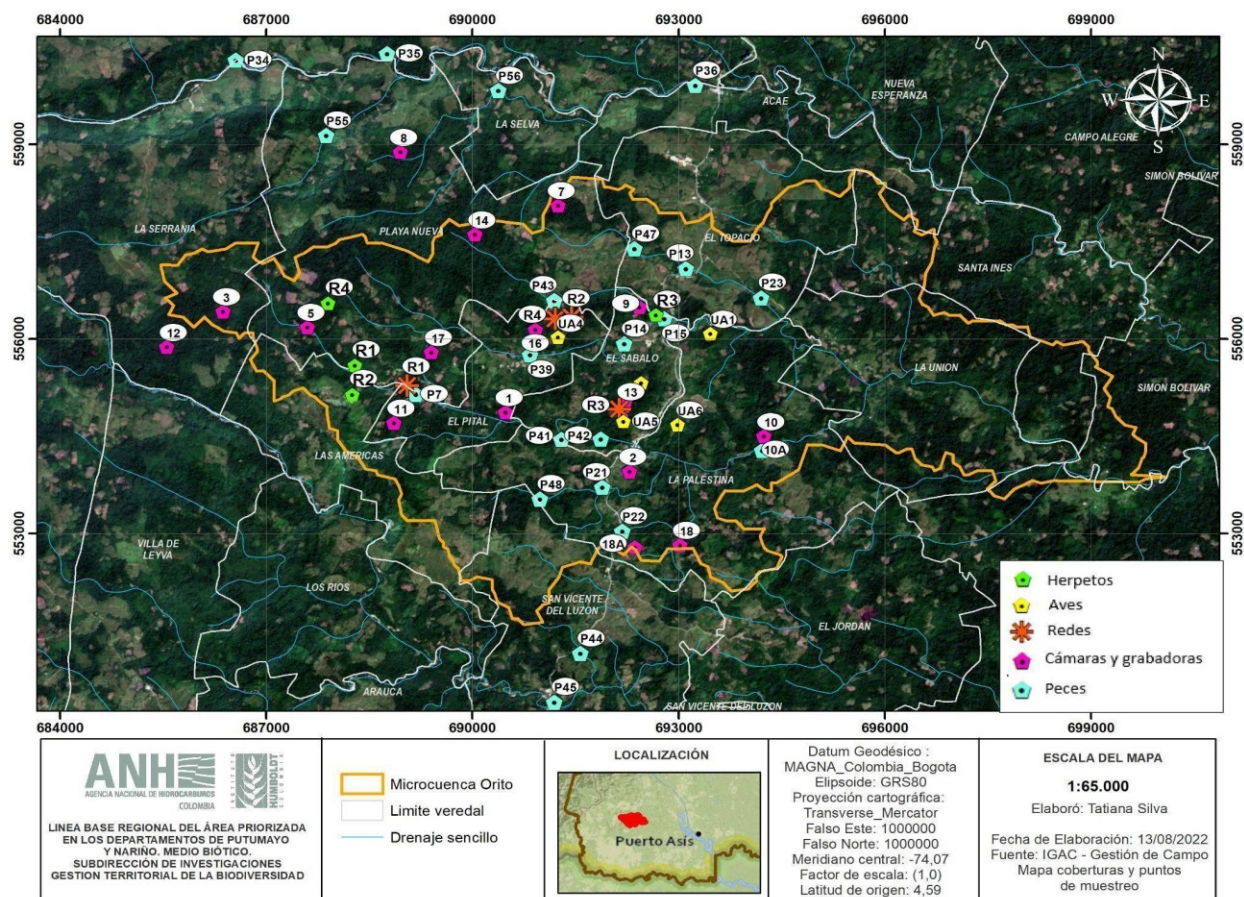
El polígono del área de caracterización primaria incluye las veredas de La Serranía, Playa Nueva, El Topacio, Santa Inés, Simón Bolívar, La Unión, Santo Tomás de Aquino, La Palestina, San Vicente de Luzón, El Sábalo, El Pital y Las Américas. Tiene un área aproximada de 5143 ha, y se encuentra ubicada en el área hidrográfica del Amazonas, zona hidrográfica Putumayo, subzona hidrográfica Alto Río Putumayo, que alcanza una extensión de 6985 km<sup>2</sup> (Ideam, 2013).

Dentro de los drenajes sencillos más representativos se pueden mencionar las quebradas El Sábalo, La Lara y Acaecita. A nivel ecosistémico el área se identifica como zonobioma húmedo tropical, allí se encuentran el zonobioma húmedo tropical Alto Putumayo (ubicado en la zona central y occidental) y el zonobioma húmedo tropical piedemonte Amazonas (ubicado en la zona oriental del área a analizar). Cabe resaltar que gran parte del área presenta un relieve de lomas y colinas, con baja presencia de abanicos. El levantamiento de información biológica de los cuatro grupos de fauna —aves, mamíferos, herpetofauna



(anfibios, reptiles) y peces— se llevó a cabo en las veredas Playa Nueva, El Sábalo, El Pital y La Palestina (Figura 2). Adicionalmente, se incorporaron muestreos pasivos de caracterización de fauna, como cámaras trampa y grabadoras.

**Figura 2.** Área de estudio.



Nota. Unidades de muestreo definidas para la caracterización de la biodiversidad en el área priorizada (microcuenca) de la subzona hidrográfica del Alto Río Putumayo.

## Diseño de muestreo

La toma de datos se realizó entre el 27 de junio y el 11 de julio y contó con 78 unidades de muestreo (UM), distribuidas de la siguiente manera: 21 para peces, 14 para herpetos (anfibios y reptiles), 15 para cámaras trampa, 18 para grabadoras (paisajes sonoros) y 18 para aves (Tabla 1). Cada UM correspondió a un área en una cobertura vegetal / orden de drenaje específico, que fue caracterizada a partir de un esfuerzo de muestreo y una metodología particular. Para los organismos terrestres se estableció que la cobertura vegetal es el principal factor que podría explicar la variación en la composición y abundancia de las especies. El principal factor de variación para los organismos acuáticos es el orden del drenaje. Esta

información se tuvo en cuenta para determinar los estratos muestrales y la intensidad de muestreo en cada uno de ellos.

Cabe señalar que los registros de fauna del presente estudio estuvieron asociados a quince días de muestreo y que, por cuestiones de orden público, la segunda semana de labores no fue posible ingresar a los predios antes de las 7:00 a. m., ni permanecer en los mismos después de las 5:00 p. m.

**Tabla 1.** Número de unidades de muestreo.

Grupo biológico	Número de unidades de muestreo	Técnicas de muestreo	Esfuerzo por unidad de muestreo	Coberturas vegetales
Aves	10	Cuatro estaciones de redes de niebla. Seis estaciones para puntos de conteo.	150 h-red (1 h-red es equivalente a una red de 12 m abierta durante 1 h). 20 h de tiempo efectivo en los conteos por puntos.	Bosques fragmentados pastos enmalezados.
Herpetofauna (anfibios y reptiles)	14	Transectos y recorridos libres.	Transectos de 20 x 2 m de ancho, separados entre sí por 50 m.	Bosques, pastos y vegetación herbácea y/o arbustiva.
Peces	21	Atarraya, red de arrastre, trasmallo y electropesca.	1 h de muestreo activo (redes móviles) 3 h (redes estacionarias)	Orden del drenaje.
Mamíferos/aves	15	Cámaras trampa.	450 días/cámara.	Borde, transición y núcleo de bosques.
Aves/anuros	18	Grabadoras Song Meter Mini Bat: dos micrófonos, uno para el espectro audible y otro para el espectro ultrasónico.	Espectro audible: 1 min. cada 30 min. a 48 kHz durante 24 h. Espectro ultrasónico: disparo automático, durante la noche (siempre que supere los 10 kHz) con una frecuencia máxima de 256 kHz).	Borde, transición y núcleo de bosques.

Nota. Técnicas de muestreo, esfuerzo por UM y cobertura vegetal.

## Resultados

Existen claros sesgos espaciales en los patrones de recolección de información sobre la distribución de las especies, la representatividad para todos los grupos está asociada a la presencia en las cabeceras municipales o en cercanía a ríos o vías. A causa de esto, para los diferentes grupos analizados existen aún zonas por explorar en las cuales podrían registrarse nuevas especies de la región, así como sectores en los que no se han documentado grupos potencialmente diversos, como lo son los anfibios, los mamíferos y los peces.

Todo lo anterior podría ser resultado de una falta de integración de la información de biodiversidad que diferentes entidades públicas y privadas han recolectado a lo largo del tiempo en el departamento, sumada a la dificultad histórica para acceder a algunos lugares como consecuencia del conflicto armado, la presencia de campos minados y la falta de recursos económicos, de vías e infraestructura hotelera y de centros de investigación, a lo que se añade la geografía particular de la zona.

### Riqueza y ensamblajes ecológicos

En general, la riqueza de especies arrojada en el presente estudio fue menor (Tabla 2) comparada con otras regiones del norte amazónico, como la zona del interfluvio Napo-Putumayo-Amazonas (2020) y la quebrada Yahuaraca (Mojica et al., 2009).

**Tabla 2.** Riqueza de especies de grupos de fauna de Orito (Putumayo) y otras zonas de la Amazonia colombiana.

	Orito	Otras zonas Amazonia
Grupo biológico	Número de especies	
Aves	100	558 <sup>1</sup>
Anfibios	32	84 <sup>2</sup>
Reptiles	17	50 <sup>2</sup>
Peces	55	171 <sup>3</sup>
Mamíferos medianos y pequeños	16	31 <sup>4</sup>
Total	220	894

Notas. 1) Zona del interfluvio Napo-Putumayo-Amazonas (2020) (Angulo-Pérez, et al., 2020); 2) Registros de colecciones del Instituto Humboldt y el Instituto de Ciencias Naturales (WCS, 2019); 3) (Mojica et al., 2009); 4) Información secundaria.

La fragmentación de los parches de bosques relacionada con la presencia de cultivos de uso ilícito es una de las posibles causas de las diferencias en cuanto a riqueza y composición de la fauna estudiada en campo. En las jornadas de pesca también se advirtieron intervenciones sobre el recurso hídrico que fueron recurrentes en todos los sitios de colecta. Es notable la deforestación como producto de la construcción de viviendas, vías, puentes, cultivos o potreros, aunque la mayoría de los cuerpos de agua presentaba en sus riberas bosque secundario (Figura 3).



**Figura 3.** Áreas deforestadas para cultivos de uso ilícito de coca.



Nota. Fotografía: Carolina Ramírez Orjuela.

**Figura 4.** Potreros vecinos en la quebrada La Lara.



Nota. Fotografía: Daniela Bedoya.

Los cultivos de uso ilícito de coca inciden sobre el hábitat de la fauna silvestre al transformar la cobertura vegetal. Estos cambios no se pueden atribuir tan solo a dichos cultivos (Santos et al., 2022), pero estos son un importante impulsor directo e indirecto de la degradación y el desmonte de los bosques primarios en Colombia (González et al., 2018; Erasso & Vélez, 2020). Se encuentran cuatro secuencias de transformación de la cobertura vegetal (GIZ, 2017): la deforestación (directa), la degradación, la afectación del bosque y la deforestación asociada o indirecta al cultivo de coca. La primera es la conversión directa de la cobertura de bosque natural a un cultivo de coca en un periodo determinado. La segunda es la afectación continua de las capacidades del bosque por el establecimiento de un cultivo de coca. La tercera es la pérdida total de la cobertura boscosa y/o la afectación continua de las capacidades del bosque a causa del establecimiento de un cultivo de coca (suma de las dos anteriores). La cuarta es la pérdida de la cobertura boscosa en áreas circundantes a la afectación del bosque por cultivos de coca (1 km de distancia), condicionada por la presencia de actividades antrópicas dinamizadas por la aparición de este cultivo.

Aunque el cultivo de coca es una causa importante de la deforestación, particularmente en los bosques de las tierras bajas de la Amazonia, se demostró (Dávalos et al., 2016) que las tasas de deforestación asociadas a los cultivos de coca son pequeñas comparadas con las empleadas para usos legales como la agricultura “de uso lícito”. Los cultivos de coca inciden indirectamente en la destrucción de los bosques al perforar la matriz boscosa, y en otras actividades productivas con mayor impacto directo, por ejemplo, la construcción de vías y pistas clandestinas y la aceleración de la transformación de bosque para agricultura o ganado (González et al., 2018). Urge entender que la fumigación aérea sobre estos cultivos genera una pérdida de biodiversidad, en especial en los departamentos de Putumayo, Caquetá y Guaviare (Godoy, 2001; Pico & Agreuda, 2022).

Los datos de composición para los grupos de fauna estudiados revelaron el predominio de especies de hábitos generalistas y tolerantes a la perturbación, mientras que aquellas especialistas de bosque no fueron registradas: en el caso de aves no se registró la presencia de hormigueros (familia *Thamnophilidae*), algunos de ellos componentes clave de las bandadas mixtas que forrajea en los estratos medio y alto del bosque (*Thamnomanes caesius*, *Cercomacra cinerascens*, *Myrmotherula brachyura* y *Myrmotherula menetriesii*) y otras como *Pithys albifrons*, *Phlegopsis nigromaculata*, *Rhegmatorhina melanosticta* y *Gymnopithys bicolor*, seguidoras obligatorias de hormigas legionarias de los géneros *Eciton* y *Labidus* que se mueven por el sotobosque.

Los hormigueros son un grupo de aves útiles como bioindicadores, pues son detectables mediante sus constantes vocalizaciones y sus diferentes estrategias de forrajeo y preferencia de hábitats, por lo que su baja representatividad merece ser objeto de análisis (Lees & Peres, 2010).

Fue notable la falta de registros de mamíferos pequeños como ratones y marmosas, de gran importancia en la dinámica de los bosques, por cuanto contribuyen a la remoción y aireación del suelo mediante sus cuevas y túneles (Rumiz, 2010). Los habitantes de las zonas donde se ubicaron las cámaras trampa hicieron esta misma observación, además manifestaron que las especies pequeñas, como aves del suelo, ratones y presas de caza, ya no son tan frecuentes en los bosques.

Los resultados de baja riqueza de especies y predominancia de especies generalistas pueden señalar un escenario de homogeneización de biodiversidad, que está nutriéndose de elementos aportados desde la proliferación de bosques fragmentados, conformados por vegetación principalmente herbácea y/o arbustiva, producto del cambio de uso de suelo a causa de la intervención antrópica.

Desde la perspectiva de las transiciones socioecológicas hacia la sostenibilidad, lo registrado en el municipio de Orito nos hace testigos de una fase sucesional de los socioecosistemas que posibilita el éxito inicial de especies generalistas que, de mantenerse al menos funcionalmente, podría dar lugar a especialistas en fases más maduras. Desde un marco conceptual, por virtud de la influencia humana, comienzan a emerger nuevos ecosistemas que difieren de los que prevalecieron históricamente, compuestos por factores bióticos, abióticos y sociales que interactúan entre sí, con tendencia a autoorganizarse y a mantenerse con cualidades novedosas sin intervención humana (Mascaro et al., 2013).

A mediano y largo plazo, esta baja diversidad de especies incide sobre la composición y complejidad de los ensamblajes “entendidos como especies emparentadas que interactúan sobre varios recursos (asamblea) o se concentran en uno [conjunto]” (Fauth et al., 1996, p. 284). Particularmente, en aves, anfibios y reptiles, se advirtió la predominancia de ensamblajes poco complejos y con bajos valores de diversidad, que pueden explicarse por la variación en la disponibilidad de los recursos y por los requerimientos de área para cada especie. La mayor capa de hojarasca que suele generarse en fragmentos pequeños dificulta el forrajeo de las especies insectívoras de sotobosque (Lees & Peres, 2010). Por esta razón, las aves especialistas, como las que siguen ejércitos de hormigas o bandadas mixtas, terminan siendo las más sensibles a las afectaciones del hábitat ya que se rompen las asociaciones especialistas o porque el área es insuficiente para estas agregaciones.

En anfibios y reptiles se advirtió la presencia exclusiva de especies únicas, lo que indica que la delimitación de unidades homogéneas (coberturas) a causa de estas especies, caracterizadas por tener un solo registro durante el muestreo, puede ser el reflejo de ensamblajes poco complejos y con bajos valores de diversidad, que a menudo son el efecto de fuertes procesos de intervención (Urbina-Cardona et al., 2006).

## Discusión

### Utilidad de la LBRB en diferentes contextos

Aunque lo usual de las líneas base (LB) es evaluar el impacto en intervenciones específicas, no es el caso de las líneas base regionales de biodiversidad, en tanto no hay un proceso de evaluación de un POA (proyecto, obra, actividad) a través de la licencia ambiental, sino el estado de un territorio. En ese sentido, la LBRB podría ser entendida como un proceso permanente de mejoramiento de la información, constituyéndose como un mecanismo de contraste, tanto de la idoneidad de las caracterizaciones a escalas locales (p. ej., EIA), como de la causalidad de los cambios en la biodiversidad al identificar los diversos motores de transformación regional. De este modo, el concepto de LBRB, así como su delimitación espacial, debería construirse bajo parámetros que comprendan el contenido ecológico de una región y no exclusivamente bajo delimitaciones que obedecen a límites políticos-administrativos.

Bajo distintos contextos, la conceptualización de una línea base puede variar (Bull et al.,2014). Una alternativa que ya se ha mencionado (un momento determinado antes de una intervención), es el uso de una referencia histórica del estado de la biodiversidad (línea de tendencia) a partir de la información secundaria disponible. En el contexto de la LBRB parece ser la mejor opción, teniendo en cuenta lo costoso que resultaría caracterizar una muestra representativa a escala regional.

Adicionalmente, un ejercicio a escala regional permite identificar la representatividad taxonómica y espacial de los datos de información primaria de las especies, lo que posibilita el direccionamiento de esfuerzos locales para resolver los vacíos del conocimiento a escala regional. Un punto de partida está relacionado con la integración de diversos actores, como la sociedad civil, la academia, las autoridades ambientales, las corporaciones autónomas regionales, los institutos de investigación y las organizaciones no gubernamentales, entre otros, que actúen como dinamizadores en la reducción de los vacíos de información detectados.

### Las implicaciones de la LBRB en el licenciamiento ambiental

La LBRB puede entenderse como un proceso permanente de generación de conocimiento que debería aplicarse en todo el territorio nacional. Sin embargo, cuando se asocia al levantamiento de información en campo, siguiendo los criterios de los términos de referencia (TDR) para la caracterización bioecológica del área objeto de un estudio de impacto ambiental, el proceso resulta excesivo por los altos costos en recursos humanos, físicos y financieros. Además, debido a la alta dinámica de la biodiversidad, la información corre el riesgo de volverse obsoleta rápidamente.

En ese sentido, se proponen esquemas alternativos de caracterización de la biodiversidad bajo dimensiones y jerarquías anidadas que propicien la toma de decisiones acertadas en relación con el licenciamiento ambiental, la zonificación ambiental, el ordenamiento del territorio, así como su seguimiento y monitoreo, e incluso la planeación sectorial estratégica.

Adicionalmente, el nivel de conocimiento de la biodiversidad en el país es extremadamente heterogéneo, pues ha respondido a intereses particulares de la academia, de las autoridades ambientales e incluso de los sectores productivos y la sociedad civil. Se recomienda un proceso guiado por el Estado para homologar los distintos ámbitos del conocimiento que cubra requerimientos de información en escalas que van de lo más general a lo más específico y desde lo nacional hacia lo regional y local. En este sentido, la información secundaria (estudios, inventarios, registros, entre otros) proporcionará una guía para la definición de los énfasis y prioridades de investigación en las diferentes regiones, así como requerimientos particulares de los estudios de impacto ambiental (EIA) de acuerdo con el estado del conocimiento en el que se encuentre el lugar que será licenciado y de los impactos consuetudinarios de los diversos proyectos tipos, asociados a sectores licenciados.

Aunque no existe un desarrollo normativo específico que determine el uso de la línea base regional de biodiversidad en el proceso de licenciamiento ambiental, tanto la experiencia alrededor de la línea base general de ecosistemas y biodiversidad en el Valle Medio del Magdalena —asociada al licenciamiento de



los proyectos piloto de investigación integral de la perforación horizontal multietapa en yacimientos no convencionales—, como el proceso de levantamiento de información multiescala en el piedemonte amazónico del Putumayo, han permitido desarrollar una serie de reflexiones.

Productos espaciales que integren la información de los registros biológicos previos, como los mapas de vacíos de información en torno a grupos taxonómicos, y la información que de ellos se tenga sobre estructura, composición y función de las comunidades y poblaciones silvestres de fauna y flora, se constituyen en un aporte considerable desde la línea base regional de biodiversidad, en tanto determinan énfasis sobre los que es necesario desarrollar los estudios de impacto ambiental.

La evaluación de la dinámica ambiental regional facilita identificar el estado de la biodiversidad y sus respectivos umbrales de resiliencia, de manera que se determinen líneas rojas para ciertos proyectos o, incluso, se promuevan procesos de gestión ambiental previa al impacto para adecuar territorios próximos al colapso de los ecosistemas y fortalecer su resiliencia. En línea con esta propuesta, en la Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y los Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE) ya se proyectaba la necesidad de “adelantar la identificación de umbrales de estabilidad y cambio de sistemas socioecológicos a diferentes escalas para orientar la toma de decisiones sobre el territorio” (MADS, 2012), especialmente aquellos relacionados con el uso de la biodiversidad en sus niveles distintivos de organización. La normatividad vigente permite interpretaciones del territorio en sentido contrario; posibilitando mayor transformación en áreas muy artificializadas, con alto riesgo de pérdida de funcionalidad irremediable.

La LBRB puede constituir un mecanismo de evaluación de causalidad de los impactos que son atribuibles a los POA y son sujetos a licenciamiento, tomando en consideración los cambios globales asociados al antropoceno. Es así como la LBRB permite corroborar, mediante contraste con las LBL generadas en los estudios de impacto ambiental (EIA) y sus respectivos monitoreos, que los cambios en el territorio y en cada temporada son atribuibles o no al impacto evaluado. Por ejemplo, cambios en la biodiversidad con magnitudes similares en el área de influencia directa de un POA y en la región que la incluye podrían ser atribuibles a motores de transformación de escala superior a la licencia que se está evaluando (es decir, extinciones locales y regionales simultáneas, pérdidas de conectividad ecológica funcional y estructural, disminución de la riqueza de especies, etc.).

La LBRB no puede entenderse como una LB, pues esta última se concibe como un punto de referencia estático, mientras que la LBRB no parte de un POA concreto que implique un impacto directo (al menos en esa escala). Justamente por ello adquiere relevancia el “síndrome de la línea base cambiante” (Pauly, 1995), al evidenciar que los procesos de transformación de la biodiversidad no dependen únicamente de proyectos puntuales, sino también de dinámicas más amplias que inciden sobre el territorio.

El Decreto 2041 sugiere un tratamiento cercano al de un proceso de zonificación, lo que tampoco es cierto en estricto sentido, ya que no propende a la formulación de lineamientos para el manejo ambiental del territorio. Podríamos determinarlo como inventario de la biodiversidad, que se menciona en la normativa

ambiental y en la política pública ambiental, sin embargo, queda por fuera un elemento central: la evaluación de dinámicas socioecológicas.

Desde otra perspectiva, la LBRB también permite la evaluación de idoneidad de datos y registros presentados en la LBL del EIA. De forma que la revisión que ejerce la autoridad ambiental a dichas LBL pueda ser más automática y con menor incertidumbre, al tiempo que limita errores de identificación y actualización taxonómica, pero también identifica registros raros y aquellos que requieran atención especial. Se esperaría que el proceso de incorporación de los registros biológicos al Sistema de Información de Biodiversidad de Colombia (SiB Colombia) genere una especie de círculo virtuoso regional en el que —con mejor información levantada en campo (a altos costos), suficientemente curada (costos medios) e integrada a bases de datos espaciales de libre acceso (bajos costos)— se reduzca el esfuerzo de muestreo en campo sin desmedro de la rigurosidad del licenciamiento ambiental, específicamente en las especies y grupos taxonómicos menos conocidos y, en algunos casos, en indicadores sintéticos de biodiversidad o indicadores biológicos suficientemente sensibles al impacto contexto-específico de los diversos tipos de licenciamiento ambiental.

Adicionalmente, identificar la presencia de biodiversidad ha sido una tradición en los inventarios biológicos de las LB de los EIA, sin embargo, identificar su ausencia puede ser tan o incluso más importante en algunos casos. Esto requiere esfuerzos diferenciales y más dirigidos a especies particulares, para los cuales las LBRB pueden generar alertas tempranas y dirigir esfuerzos en este sentido.

Un elemento adicional y conveniente proporcionado por las LBRB —además de las evaluaciones de contraste de LB regionales y locales, y de idoneidad de datos y registros previamente mencionados— es la ampliación del conocimiento de algunos grupos taxonómicos que no han sido considerados en los términos de referencia de los EIA y de técnicas de muestreo de la biodiversidad que tampoco son usuales en los procesos de evaluación de impactos ambientales que, como en los casos de las grabaciones unidireccionales y de paisajes sonoros, pueden generar un salto cualitativo de la ciencia relacionada con la evaluación de impactos ambientales en el neotrópico.

Es así como las bases de datos sonoros de cantos de aves, de anfibios, de insectos estridulantes o de ultrasonido en murciélagos intertropicales están ausentes o son poco consistentes, al igual que las bases de datos de partes del ADN o del ARN de comunidades de bacterias y hongos del neotrópico. Cabe señalar que estos grupos faunísticos de alta sensibilidad a los impactos ambientales, mediante sus altas tasas reproductivas, muestran respuestas rápidas y fiables que, con menor incertidumbre en contraste con sus oportunidades, son relativamente desconocidos, lo que dificulta su uso regular.

En la medida en que las LBRB favorezcan el llenado de catálogos o librerías de datos de estos sonidos y de estas combinaciones de la genética de microorganismos (archaeas, bacterias y eucariotas), que si bien suponen altos costos actuales, también proyectan costos residuales en el futuro, además de que limitan la incertidumbre y los tiempos de evaluación de los EIA.

## La LBRB, oportunidades a la luz de instrumentos de gestión sectoriales

Como se mencionó anteriormente, el desarrollo de la LBRB permitiría robustecer el componente biótico del instrumento de regionalización a través de la medición comparativa de los cambios en la biodiversidad entre las áreas de influencia y las regiones que la incluyen para efectos de ser atribuibles o no a los impactos ambientales en el marco de otorgamiento de licencias.

Cabe agregar que para ANLA este instrumento

aporta elementos de análisis espacial y temporal, así como, estrategias de acción, para el apoyo de los procesos de toma de decisiones en la evaluación y el seguimiento de las licencias ambientales. Se construye a partir de una visión regional que involucra las condiciones físicas, bióticas y socioeconómicas del estado de los recursos naturales en el territorio, mediante la integración de la información y conocimiento de los diferentes actores estratégicos (ANLA, s.f.).

Si bien el instrumento enuncia el medio biótico, en el esquema de formulación de reportes de alerta se limita a información relacionada con el uso de recursos desde lo forestal, conectividad ecológica y modelos de distribución de fauna. Estos insumos son muy valiosos, no obstante, pueden complementarse con los diversos análisis e indicadores integrados a la LBRB desde el uso de sensores remotos e información secundaria. Vale la pena, además, señalar la necesidad de integrar variables bióticas a la estrategia de monitoreo propuesta en el instrumento, puesto que se muestra un sesgo hacia el componente hídrico.

De manera complementaria, la información de la LBRB podría ser incorporada en la planificación ambiental de distintos sectores. Agencias gubernamentales sectoriales, como la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH), la podrían incorporar en sus fichas socioambientales, ya que además de aportar información a los eventuales concesionarios, generaría incentivos y/o desincentivos económicos a los solicitantes de bloques petroleros; propiciaría la evaluación de la viabilidad financiera al incorporar el riesgo de la biodiversidad en el desarrollo de los proyectos; y posibilitaría conocer el estado del conocimiento (dada su implicación en recursos financieros para levantar información nueva), pero también el estado de conservación, lo que permitiría determinar costos asociados a la preservación o a la restauración en los procesos compensatorios de las licencias ambientales.

Otras entidades, como la Agencia Nacional Minera (ANM) y la Unidad de Planeación Rural Agropecuaria (UPRA), realizan procesos de planeación como parte de la formulación de sus planes y programas, pero aún no incorporan ejercicios de carácter ambiental —particularmente desde el estado de conocimiento de la biodiversidad— que les faciliten identificar oportunamente las restricciones sobre el territorio para el desarrollo de proyectos en zonas específicas o sobre la distribución de determinado tipo de proyectos en las diferentes regiones del país (MADS & UNAL, 2018).

Un sector clave en la generación de información es la academia, pues cumple un papel fundamental en la construcción de capacidades para el entendimiento y el manejo ambiental del territorio. En este marco, la

aplicación de la LBRB amplía su espectro de uso: deja de estar limitada al licenciamiento y se extiende también a la planeación estratégica sectorial.

### Licenciamiento social

La investigación científica no está aislada de los cambios sociales, tanto a nivel global como nacional. En el contexto colombiano, las profundas brechas sociales y económicas entre regiones, así como entre lo urbano y lo rural, han generado un terreno fértil para la polarización política y la desconfianza generalizada hacia las instituciones, incluidas las académicas, gubernamentales y privadas.

Un factor psicológico que intensifica esta situación es el sesgo de confirmación: la tendencia humana a buscar, interpretar y recordar información que refuerce nuestras creencias previas, mientras se ignora o se desacredita la que las contradice. En un entorno tan polarizado, este sesgo actúa como un filtro que dificulta el diálogo constructivo entre distintos sectores de la sociedad, impide la valoración objetiva de la evidencia científica y profundiza la incredulidad en los datos que no coinciden con narrativas personales o colectivas.

Frente a este panorama, uno de los mayores retos para el país es recuperar la confianza social y fortalecer la legitimidad de las instituciones mediante procesos de generación de conocimiento basados en evidencia, transparencia y participación inclusiva. Es primordial promover espacios donde la academia, las empresas y las comunidades colaboren en la recolección y análisis de datos confiables, que sirvan como base para la toma de decisiones informada y orientada al bien común. Solo así será posible contrarrestar la desinformación, superar el escepticismo y avanzar hacia una sociedad más equitativa y cohesionada.

La LBRB realizada como un ejercicio colectivo de toma de datos y generación de información tiene el potencial de conciliar y resolver estos conflictos. Al involucrar diferentes actores locales, regionales y nacionales, se crean espacios de confianza que garantizan la transparencia en la toma de datos. En muchos casos solo se logra tomar datos a través de este tipo de alianzas. En el trabajo de campo realizado en el Putumayo fue el relacionamiento con las comunidades de la zona rural de Orito lo que hizo posible ingresar a territorios vetados incluso para la investigación científica. Fueron los campesinos quienes nos admitieron en sus predios y nos acompañaron en las labores diarias de levantamiento de información biológica. Fueron ellos, la comunidad y sus líderes, los principales garantes de acometer las evaluaciones biológicas con el rigor que estas exigen.

Es indispensable socializar con distintos actores del territorio los alcances, objetivos y actividades que se realizan en la construcción de este tipo de estudios en sus territorios. Estos espacios brindan transparencia al proceso y dinamizan el levantamiento, validación y apropiación de la información generada. De allí la necesidad de crear canales de comunicación y difusión de la información que aporten al reconocimiento del quehacer de las partes involucradas.

Teniendo en cuenta las dificultades alrededor del acceso a los distintos medios de comunicación, es vital contar con diferentes alternativas para compartir la información según la región en la que se esté

trabajando. Para divulgar la información es muy útil usar audios (podcasts) compartidos a través de redes sociales o en los clásicos espacios de socialización presenciales donde se dan a conocer los resultados de los ejercicios.

En ese sentido, los procesos semejantes de generación de conocimiento, cocreación y transferencia de información también pueden aportar a una construcción de confianza y transparencia que redunde en licencia social, entendida como la comprensión de las expectativas de la comunidad y la construcción de una relación continua y verdadera entre las partes mediante discusiones y reflexión sobre aquellos datos y modelos que probablemente están fundamentados en ideologías y polarización (Lacey et al., 2012). La licencia social se proyecta como una herramienta muy potente para comunicar la ciencia y advertir acerca del riesgo en los territorios. A través de la licencia social se pretende contribuir con información objetiva, transparente, contrastable, sin ambigüedades y especialmente entendible para las comunidades locales.

Otros escenarios de participación en la toma de datos y generación de información son iniciativas como las promovidas por el Centro Nacional del Agua y de la Biodiversidad de la ANDI, y sus empresas asociadas, quienes han logrado un aumento de información de biodiversidad a partir del licenciamiento y la operación de las empresas en los emplazamientos de POA, con alrededor de 2,1 millones de nuevos registros publicados a través del SiB Colombia, datos que han sido aportados por empresas principalmente del sector minero energético.

Así mismo, se han incorporado colecciones conservadas por empresas del sector alimenticio (Casa Luker y la colección de insectos asociados al cultivo y producción del Cacao). Gracias a casos como estos es factible avizorar un papel más activo del sector del desarrollo en temas de generación de conocimiento para limitar la incertidumbre en la toma de decisiones de las autoridades ambientales, a la vez que se resalta el rol y responsabilidad de las empresas como generadoras de información bajo estándares apropiados. A partir de estos referentes se genera un efecto reputacional y de reconocimiento positivo desde la sociedad civil. Es a través del aporte de datos tomados por diferentes actores y puesto a disposición de todos como se construye una LBRB transparente e idónea.

### **Oportunidades de la gestión de la biodiversidad en el contexto normativo**

Como elemento adicional en el análisis de la pertinencia y utilidad de la LBRB, las preguntas de investigación asociadas a la LBRB podrían ser analizadas a la luz de los fundamentos legales y políticos, de forma que posibiliten levantar información no solo del área potencialmente impactada y contar con datos de contraste en territorios “naturales” y “seminaturales”, en donde no se espera que lleguen los impactos generados. Es así como la LBRB permite corroborar, mediante contraste con la LBL y sus respectivos monitoreos, si los cambios en el territorio y en cada temporada son atribuibles o no al impacto evaluado.

Actualmente se encuentra en discusión el Proyecto de Ley 008 de 2022, que apunta a adoptar mecanismos para detener la pérdida de biodiversidad en el país. Con este proyecto se busca que, a 2025, se haga el levantamiento de la línea base de la biodiversidad, la cual deberá ser actualizada con el propósito de asegurar que el país cuente con la información necesaria para la toma de decisiones informadas que

promuevan una gestión oportuna y eficaz de la diversidad biológica. Además, se pretende reglamentar el manejo de los pasivos ambientales por actividades de minería, hidrocarburos, transformación por agricultura, incendios, entre otros, para lo cual la LBRB funciona como una herramienta de evaluación de dichos pasivos.

Ahora bien, ante la posibilidad de otorgar permisos extractivos, organismos internacionales han manifestado la importancia de que los estados levanten su propia información ambiental en lugar de atenerse exclusivamente a la información suministrada por los particulares interesados. Así lo menciona la Corte Interamericana de Derechos Humanos en el caso del pueblo saramaka vs. surinam, en el que establece que el Estado debe dar la garantía de que no se emitirá ninguna concesión dentro del territorio del pueblo saramaka sin que previamente entidades independientes y técnicamente capaces, bajo la supervisión del Estado, realicen un estudio de impacto ambiental y social.

La LBRB puede generar aportes para mejorar la información ambiental disponible y con ello brindar mayor certeza científica para la toma de decisiones. Con la Ley 99 de 1993 se integra al ordenamiento jurídico el principio de precaución, que se aplica en los casos en los que, existiendo un peligro de daño grave e irreversible, la ausencia de certeza científica absoluta no pueda utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas que impidan la degradación del medio ambiente (artículo 1, numeral 6). La función de contraste de la LBRB aumentaría la certeza científica sobre potenciales daños al ambiente, e incluso el panorama sobre potenciales daños de los que previamente no se tiene conocimiento.

En una de las más recientes conferencias de las partes en el convenio sobre diversidad biológica (COP15), la Meta 20 ilustra precisamente la necesidad de “lograr que los mejores datos, información y conocimientos estén disponibles a los encargados de la toma de decisiones, los profesionales y el público, para que guíen una gobernanza eficaz y equitativa, una gestión integrada y participativa de la diversidad biológica”.

La COP16 sobre biodiversidad —celebrada en Cali, Colombia, en noviembre de 2024— concluyó con avances significativos que se debe incluir a las comunidades indígenas y locales en la toma de decisiones, así como en la creación de estrategias para compartir los beneficios derivados de la información genética; sin embargo, también dejó desafíos importantes, en particular en términos de financiación y monitoreo. Hay que tener en cuenta que para que estos avances se materialicen plenamente es esencial abordar los desafíos financieros y establecer mecanismos efectivos de monitoreo y evaluación.

Además del Plan Nacional de Desarrollo, las LBRB pueden ser parte de los aportes de la implementación del Acuerdo Final para la Terminación del Conflicto y la Construcción de una Paz Estable y Duradera de 2016, entendiendo el Acuerdo de Paz como una política de Estado —ya que fue dotado de estabilidad jurídica a través de los Actos Legislativos 01 de 2016 y 02 de 2017— que cuenta con indicadores, metas, responsables y recursos indicativos, aprobados mediante el documento Conpes 3932 de 2018.

El primer punto del Acuerdo de Paz estableció la formulación de un plan de zonificación ambiental (PZA) que debe contribuir a la delimitación de la frontera agrícola y a la actualización y caracterización de las

áreas de especial manejo ambiental, dentro de las que se encuentran las zonas de reserva forestal de la Ley 2 de 1959, zonas de alta biodiversidad, ecosistemas estratégicos, entre otros (Gobierno Nacional & FARC-EP, 2016). El PZA fue elaborado de forma participativa y aprobado por el Ministerio de Ambiente a través de la Resolución 1608 de 2021.

Este PZA está formulado a una escala 1:100.000, aunque da lineamientos para su ejecución en una escala 1:250.000 en planes piloto regionales. En el marco de estos pilotos es posible realizar el levantamiento de las LBRB y promover el uso de la información para la toma de decisiones sobre los proyectos de los sectores minero-energético, agricultura y otros, que hacen parte de la oferta social y económica del Estado y que, en algunas zonas, se materializan a través de las iniciativas/ proyectos contenidos en los planes regionales para la transformación regional (PATR) de los planes de desarrollo con enfoque territorial (PDET).

Las LBRB pueden ser interpretadas como un instrumento para el cumplimiento de estos propósitos, ya que aportan a conocer el estado de la biodiversidad en un territorio, establecer trayectorias y posibles cursos de acción para avanzar en transiciones socio ecológicas hacia la sostenibilidad y tomar acciones frente a sus motores de pérdida.

## Conclusiones y recomendaciones

### Desde el licenciamiento ambiental

- La LBRB es un proceso continuo de mejoramiento de información sobre biodiversidad que permite hacer un contraste con la LBL (escala espacial) y la evaluación de la dinámica multitemporal (escala temporal), para reducir la incertidumbre asociada a la toma de decisiones en aspectos ambientales.
- Es necesario continuar haciendo esfuerzos por construir y mantener la LBRB, al margen del curso de las actividades exploratorias o de explotaciones extractivistas que se lleven a cabo en el país, en especial frente a los retos coyunturales que representa la transición energética en lo referente al aporte de información biológica por parte de nuevos grupos económicos y de la aparente reducción de la participación del sector de hidrocarburos como único vector de transformación obligado a licenciamiento.

### Consideraciones para la toma de información a escala regional: levantamiento de información biológica

**En aves:** los inventarios deben incluir temporadas de migración.

**En herpetos:** aplicar metodologías para establecer patrones estructurales, composición y relaciones fisicobióticas del ambiente para renacuajos, puesto que el estudio de estos estadios de vida en los anuros puede complementar los datos obtenidos en campo. De igual modo, esta información permite evaluar impactos a través de monitoreos.



**En mamíferos:** muestreos de murciélagos y ratones. También es necesario llevar a cabo análisis de conectividad para grandes mamíferos, como felinos y dantas, a través de cámaras trampa permanentes que aporten a evaluar la funcionalidad de paisajes transformados.

**En peces:** campañas de colecta por cada periodo del ciclo hidrológico, incluyendo jornadas de pesca nocturna.

### De lo local a lo regional

- En una primera aproximación la LBRB arrojó, en la región del norte amazónico, una baja riqueza y abundancia de las especies para la totalidad de los grupos evaluados (aves, herpetofauna, peces y mamíferos), comparada con otros sitios de la región amazónica. Este resultado suele presentarse en sitios que experimentan transformaciones drásticas en las coberturas vegetales por cambios en el uso del suelo, como la registrada en el área de estudio. A mediano y largo plazo, esta situación incide sobre la composición y complejidad de los ensamblajes, haciéndolos poco complejos y con bajos valores de diversidad.
- Son evidentes indicios serios del surgimiento de un nuevo ecosistema con tendencia a autoorganizarse y a mantenerse haciendo uso de cualidades novedosas sin intervención humana. En Orito viene presentándose una fase sucesional de los socioecosistemas que favorece el éxito inicial de especies generalistas para dar lugar a especialistas en fases más maduras; no obstante, la complejidad social del territorio convoca y ánima a seguir realizando esfuerzos para poner la biodiversidad en el centro de la acción climática, promoviendo el desarrollo del ecosistema emergente.

### Análisis de vacíos de información

- Mediante los datos biológicos procesados fue posible describir cuatro comunidades biológicas desde una perspectiva regional, lo cual se propone como una herramienta de gestión del territorio, considerando que cada sitio tiene su propio conjunto de especies y aporta a la estructura de la biodiversidad en la transición Andes-Amazonia.
- La mayor cantidad de vacíos de información se identificó en la Amazonia. Este hecho pone de manifiesto la importancia de generar información para la zona. Es necesario que la información que se obtiene de portales de datos abiertos, colecciones y publicaciones científicas sea robustecida con datos tomados en campo. Se evidenció que complementar la información existente con información de campo mejora notablemente el conocimiento sobre las especies en la región. En la zona analizada, incluir la información levantada en campo redujo notablemente el índice de vacíos.

## Licencia social

- Realizar las líneas base de biodiversidad debe concebirse como un proceso participativo, multidisciplinario y multisectorial, en el que la comunidad y sus líderes asumen un papel central para garantizar que las evaluaciones biológicas se realicen con el rigor necesario.

## Agradecimientos

Los autores agradecen a la comunidad del municipio de Orito y a las veredas La Palestina, El Sábalo, Playa Nueva y El Pital. En particular, a José Maya, presidente de ASOJUNTAS, y a Danny Maya, por facilitar los espacios para la socialización del estudio de fauna. Asimismo, se agradece a los presidentes de las juntas de acción comunal de las veredas Playa Nueva, La Palestina y El Sábalo —Alirio Camacho, Kelly Morales y Yessica Torres, respectivamente—, así como a los guías de campo Johana Córdoba, Arnulfo García, Eyder Gómez, Eliécer Guazaquillo, Yeison David Morales, Luis Fernando Morales y José Antibio Natib López.

De igual manera, los autores expresan su agradecimiento a los investigadores del Instituto Humboldt: Gustavo Bravo, Giovanni Valencia, Andrés Sierra, Sandra Galeano, Andrés Aponte, Yeny López, Ángela Gutiérrez, Daniela Bedoya, Alberto Moncayo, Luis Eduardo Pinzón, Nicolás Reyes, Adriana Reyes, Angélica Zorrilla, Hoover Pantoja, Juan Sebastián Ulloa, Eliana Barona y Gabriel Perilla.

## Referencias

- Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA). (s. f.). *Regionalización y Centro de Monitoreo*. <https://www.anla.gov.co/proyectos-anla/rcm-regionalizacion-y-centro-de-monitoreo>
- Aguiar, L. M. S., Pereira, M. J. R., Zortea, M., & Machado, R. B. (2020). Where are the bats? An environmental complementarity analysis in a megadiverse country. *Diversity and Distributions*, 26(11), 1510–1522. <https://doi.org/10.1111/ddi.13137>
- Andrade, G., & Castro, L. G. (2012). Degradación, pérdida y transformación de la biodiversidad continental de Colombia: Invitación a una interpretación socioecológica. *Ambiente y Desarrollo*, 16(30), 53–71.
- Andrade, G., & Londoño, M. C. (2016). Cadena de valor en la generación del conocimiento para la gestión de la biodiversidad. *Biodiversidad en la Práctica*, (1), 1–20.
- Angulo-Pérez, N., Armas-Silva, J. A., & Pérez-Peña, P. E. (2020). Diversidad de aves en el interfluvio Napo–Putumayo–Amazonas, al norte de la Amazonía peruana. *Folia Amazónica*, 29(1), 109–114. <https://doi.org/10.24841/fa.v29i1.517>
- Bloom, D. A., Zermoglio, P., & Guralnick, R. (2021). *Analysis of biodiversity data needs in the post-2020 framework*. GBIF Secretariat. <https://doi.org/10.35035/doc-2ph8-0403>
- Comisión Interdisciplinaria Independiente. (2019). *Informe sobre efectos ambientales (bióticos, físicos y sociales) y económicos de la exploración de hidrocarburos en áreas con posible despliegue de*

- técnicas de fracturamiento hidráulico de roca generadora mediante perforación horizontal. <https://doi.org/10.20868/upm.thesis.1926>
- Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES), & Departamento Nacional de Planeación. (2020). *Política nacional para el control de la deforestación y la gestión sostenible de los bosques* (Documento CONPES 4021. <https://doi.org/10.52043/rum.v1i12.310>
- Cracraft, J. (1985). Historical biogeography and patterns of differentiation within the South American avifauna: Areas of endemism. *Ornithological Monographs*, 49–84. <https://doi.org/10.2307/40168278>
- Dávalos, L. M., Sánchez, K. M., & Armenteras, D. (2016). Deforestation and coca cultivation rooted in twentieth-century development projects. *BioScience*, 66(11), 974–982. <https://doi.org/10.1093/biosci/biw118>
- de Wever, A., Schmidt-Kloiber, A., Bremerich, V., & Freyhof, J. (2018). Secondary data: Taking advantage of existing data and improving data availability for supporting freshwater ecology research and biodiversity conservation. En A. de Wever, A. Schmidt-Kloiber, V. Bremerich, & J. Freyhof (Eds.), *Freshwater ecology and conservation* (pp. 306–320). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oso/9780198766384.003.0014>
- Ecopetrol. (2022). *Pilotos*. <https://www.ecopetrol.com.co/wps/portal/Home/ync/pilotos/marco/marco>
- Erasso, C., & Vélez, M. A. (2020). *¿Los cultivos de coca causan deforestación en Colombia?* Universidad de los Andes. <https://cesed.uniandes.edu.co/wp-content/uploads/2020/05/%C2%BFLos-cultivos-de-coca-causan-deforestacion.pdf>
- Etter, A., Andrade, A., Nelson, C. R., Cortés, J., & Saavedra, K. (2020). Assessing restoration priorities for high-risk ecosystems: An application of the IUCN Red List of Ecosystems. *Land Use Policy*, 99, 104874. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104874>
- Fauth, J. E., Bernardo, J., Camara, M., Resetarits, W. J., Van Buskirk, J., & McCollum, S. A. (1996). Simplifying the jargon of community ecology: A conceptual approach. *The American Naturalist*, 147, 282–286. <https://doi.org/10.1086/285850>
- García, J., Dormann, C. F., Sommer, J. H., Schmidt, M., Thiombiano, A., da Sylvestre, S., Chatelain, C., Dressler, S., & Barthlott, W. (2012). A methodological framework to quantify the spatial quality of biological databases. *Biodiversity & Ecology*, (4), 25–39. <https://doi.org/10.7809/b-e.00057>
- GIZ. (2017). *Coca y deforestación: Mensajes de acción para la planeación del desarrollo*. GIZ; REDD+; PGPDD; UNODC; Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi.
- Godoy, R. D. (2001). Caquetá, Putumayo y Guaviare: Cultivos ilícitos y problemática socioeconómica. *Cuadernos de Geografía*, 10(1), 77–89.

- González, J., Cubillos, A., Chadid, M., Arias, M., Zúñiga, E., & Berrío, V. (2018). *Caracterización de las principales causas y agentes de la deforestación a nivel nacional (2005–2015)*. IDEAM; Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; ONU-REDD Colombia.
- Gullison, T., Hardner, J., Anstee, S., & Meyer, N. (2015). *Buenas prácticas para la recopilación de datos de línea base de biodiversidad*. BID. <https://publications.iadb.org/es/publicacion/16994/buenas-practicas-para-la-recopilacion-de-datos-de-linea-base-de-biodiversidad>
- Halffter, G., & Ezcurra, E. (1992). ¿Qué es la biodiversidad? En *La diversidad biológica de Iberoamérica* (pp. 3–24). Instituto de Ecología A.C.
- Henao, F., Stevenson, P., Carretero-Pinzón, X., Ayala, C., Chacón-Pacheco, J., Defler, T., García, J., Rodríguez, D., Galvis, N., Link, A., Maldonado, Á., Moreno, M., Palacios, E., Rodríguez, A., Rocancio, N., Soto-Calderón, I., Soto, L., Valencia, L., Velásquez-Tibatá, J., Olaya-Rodríguez, M., Cruz-Rodríguez, C., & Noguera-Urbano, E. (2020). *Atlas de la biodiversidad de Colombia: Primates*. Instituto Humboldt. <http://biomodelos.humboldt.org.co/>
- Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. (2019, marzo 20). *Boletín de prensa*. <http://humboldt.org.co/es/boletines-y-comunicados/item/1330-en-principales-nucleos-de-deforestacion-habriamas-de-46-mil-especies-por-conocer>
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Departamento Nacional de Planeación, & Cancillería de Colombia. (2017). *Resumen ejecutivo: Tercera comunicación nacional de Colombia a la CMNUCC*.
- Lacey, J., Parsons, R., & Moffat, K. (2012). *Exploring the concept of a social licence to operate in the Australian minerals industry*. CSIRO.
- Lees, A. C., & Peres, C. A. (2010). Habitat and life-history determinants of antbird occurrence in variable-sized Amazonian forest fragments. *Biotropica*, 42(5), 614–621.
- Mascaro, J., Harris, A., Lach, L., Thompson, A., Perring, M., Richardson, M., & Ellis, E. (2013). Origins of the novel ecosystems concept. En R. J. Hobbs, E. S. Higgs, & C. M. Hall (Eds.), *Novel ecosystems: Intervening in the new ecological world order* (pp. 45–57). Wiley-Blackwell.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2012). *Política nacional para la gestión integral de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos*. <https://www.minambiente.gov.co>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, & Autoridad Nacional de Licencias Ambientales. (2018). *Metodología general para la elaboración y presentación de estudios ambientales* (p. 228).

- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, & Universidad Nacional de Colombia. (2018). *Segundo informe de avance. Contrato interadministrativo n.º 399 de 2018*. Instituto de Estudios Ambientales (IDEA).
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, & Departamento Nacional de Planeación. (2019). *MOTRA: Modelo de ordenamiento territorial regional para la Amazonia colombiana* (p. 155).
- Mojica, J. I., Castellanos, C., & Lobón-Cerviá, J. (2009). High temporal species turnover enhances the complexity of fish assemblages in Amazonian terra firme streams. *Ecology of Freshwater Fish*, 18(4), 520–526.
- Moreno-Arias, R. A., Olaya-Rodríguez, M. H., Urbina-Cardona, J. N., Noguera-Urbano, E., & Gutiérrez, C. (Eds.). (2021). *Atlas de la biodiversidad de Colombia: Anolis*. Instituto Humboldt. <http://biomodelos.humboldt.org.co/>
- Oliveira, U., Paglia, A. P., Brescovit, A. D., de Carvalho, C. J. B., Silva, D. P., Rezende, D. T., Leite, F. S. F., Batista, J. A. N., Barbosa, J. P. P. P., Stehmann, J. R., Ascher, J. S., de Vasconcelos, M. F., de Marco, P., Löwenberg-Neto, P., Dias, P. G., Ferro, V. G., & Santos, A. J. (2016). The strong influence of collection bias on biodiversity knowledge shortfalls of Brazilian terrestrial biodiversity. *Diversity and Distributions*, 22, 1232–1244.
- Pauly, D. (1995). Anecdotes and the shifting baseline syndrome of fisheries. *Trends in Ecology & Evolution*, 10(10), 430.
- Peña, B., Amado, L., Samacá, S., Rodríguez, R., Torres, T., Arenas, P., Vera, E., López, C., Murcia, G., Melgarejo, P., & Alonso, G. (2016). *Orientaciones para la reducción de la deforestación y degradación de los bosques*. Instituto SINCHI; GIZ.
- Pico, G., & Agreda, J. (2022). Los impactos de la erradicación de cultivos ilícitos en Colombia: Ilegalidad, población y medio ambiente. *Perspectivas en Inteligencia*, 14(23), 119–146.
- Rincón-Ruiz, A., Echeverry-Duque, M., Piñeros, A. M., Tapia, C. H., David, A., Arias-Arévalo, P., & Zuluaga, P. A. (2014). *Valoración integral de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos*. Instituto Humboldt.
- Rodríguez-Fernández, C., & van der Hammen, M. C. (2022). Bosques para el buen vivir. En M. Rodríguez & M. F. Valdés (Eds.), *Colombia, país de bosques* (pp. 235–247). Foro Nacional Ambiental; Friedrich Ebert Stiftung; Alpha Editorial.
- Rumiz, D. (2010). Roles ecológicos de los mamíferos medianos y grandes. En R. B. Wallace et al. (Eds.), *Distribución, ecología y conservación de los mamíferos medianos y grandes de Bolivia* (pp. 53–73). Centro de Ecología Difusión; Fundación Simón I. Patiño.
- Sarkar, S., & Illoldi-Rangel, P. (2010). Systematic conservation planning: An updated protocol. *Natureza & Conservação*, 8(1), 19–26.

- Soberón, J., & Peterson, T. (2004). Biodiversity informatics: Managing and applying primary biodiversity data. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 359(1444), 689–698.
- Solano, C., & Torres, F. (2022). Retos y oportunidades de Colombia en el decenio para la restauración de los ecosistemas 2021–2030. En M. Rodríguez-Becerra & M. F. Valdés-Valencia (Eds.), *Colombia, país de bosques* (pp. 335–343). Foro Nacional Ambiental; Friedrich Ebert Stiftung; Alpha Editorial.
- Speed, J. D. M., Bendiksy, M., Finstad, A. G., Hassel, K., Kolstad, A. L., & Prestø, T. (2018). Contrasting spatial, temporal and environmental patterns in observation- and specimen-based species occurrence data. *PLOS ONE*, 13(4), e0196417. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0196417>
- Suárez-Castro, A. F., Ramírez-Chaves, H. E., Noguera-Urbano, E. A., Velásquez-Tibatá, J., González-Maya, J. F., & Lizcano, D. J. (2021). Vacíos de información espacial sobre la riqueza de mamíferos terrestres continentales de Colombia. *Caldasia*, 43(2), 247–260.
- Thorn, J. S., Nijman, V., Smith, D., & Nekaris, K. A. I. (2009). Ecological niche modelling as a technique for assessing threats and setting conservation priorities for Asian slow lorises. *Diversity and Distributions*, 15(2), 289–298.
- Troia, M. J., & McManamay, R. A. (2016). Filling in the GAPS: Evaluating completeness and coverage of open-access biodiversity databases in the United States. *Ecology and Evolution*, 6(14), 4654–4669.
- United Nations Climate Change. (2014, noviembre 2). *Declaración de Nueva York sobre los bosques*. <https://unfccc.int/es/news/declaracion-de-nueva-york-sobre-los-bosques>
- Urbina-Cardona, J. N., Olivares-Pérez, M., & Reynoso, V. H. (2006). Herpetofauna diversity and microenvironment correlates across the pasture–edge–interior gradient in tropical rainforest fragments. *Biological Conservation*, 132(1), 61–75. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2006.03.018>
- Velásquez-Tibatá, J., Olaya-Rodríguez, M. H., López-Lozano, D., Gutiérrez, C., González, I., & Londoño-Murcia, M. C. (2019). BioModelos: A collaborative online system to map species distributions. *PLOS ONE*, 14(3), e0214522. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0214522>
- Wildlife Conservation Society. (2019). *Informe final: Caracterización preliminar de anfibios y reptiles, Proyecto Vida Silvestre Putumayo*.