



# ÍNDICE DE DESEMPEÑO AMBIENTAL DEL TERRITORIO

Juan Nicolás Corral Gómez, Diana Cristina Moreno Vargas, Francisco Javier Nieto Mendoza, Leidy Tatiana Silva Ruíz, Luis Fernando Urbina González, Sergio Alberto Vargas Troncoso  
Investigadores

Germán Corzo  
Líder de la Línea de Gestión Ambiental Sectorial

María Teresa Becerra  
Coordinadora (E), Gestión Territorial de la Biodiversidad

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt  
Bogotá, D.C., 2021

---

**Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt**

Somos el Instituto Nacional de la Biodiversidad

 NIT 820000142-2  Sede principal: Calle 28A #15-09 Bogotá DC, Colombia  PBX: (57)(1) 320 2767  [www.humboldt.org.co](http://www.humboldt.org.co)

    Instituto Humboldt

<b>INTRODUCCIÓN</b>	3
<b>MARCO CONCEPTUAL</b>	5
Límites Planetarios	5
Objetivos de Desarrollo Sostenible	5
Transiciones Socioecológicas hacia la Sostenibilidad	6
<b>ANTECEDENTES</b>	7
Sobre el modelo conceptual	7
Sobre la literatura científica	8
Sobre algunas aplicaciones vigentes en Colombia.	8
<b>ESTRATEGIA DE CONSTRUCCIÓN DEL ÍNDICE DE DESEMPEÑO AMBIENTAL DEL TERRITORIO</b>	9
Escenarios y actores	10
Fases	13
<b>DESARROLLO ADAPTATIVO DEL ÍNDICE DE DESEMPEÑO AMBIENTAL DEL TERRITORIO</b>	14
Sectores Regulados	16
Sectores No Regulados	16
Agricultura	17
Pesca y Acuicultura	17
Pilares e Indicadores del índice compuesto de desempeño ambiental del territorio	18
<b>DIMENSIÓN HUMANA</b>	18
Indicadores de demografía	23
Indicadores de gestión pública, política y gobernanza	23
Indicadores de educación	23
Indicadores de salud, bienestar y saneamiento	23
<b>DIMENSIÓN ECONÓMICA</b>	26
Indicador de Productividad	28
Indicador de impacto	27
Indicadores de tecnología	28
<b>DIMENSIÓN ECOLÓGICA</b>	29
<b>CONCLUSIONES</b>	33
<b>REFERENCIAS</b>	33

# 1. INTRODUCCIÓN

Los Índices de Desempeño Ambiental de reciente pero amplio uso a nivel internacional, nacional y subnacional, pretenden mediante la integración y estandarización de variables de múltiples órdenes, dar cuenta del avance en el desempeño de las dimensiones de lo ambiental en un territorio dado.

De manera que el índice de desempeño ambiental del territorio, permite tanto la evaluación en el tiempo de una unidad espacial, pero así mismo el contraste del mismo entre diferentes unidades espaciales, para el mismo periodo de tiempo.

Las dimensiones que componen lo ambiental, han sido formuladas como un balance entre la dimensión social, económica y ecológica.

El modelo que subyace a los índices de desempeño ambiental están circunscrito a variables que desarrollen medidas de evaluación del estado de cada uno de las dimensiones, las presiones a las que estas dimensiones han venido siendo sometidas y las respuestas que desde la gobernanza de los diversos actores que interactúan, pretenden o disminuir las presiones o disminuir la vulnerabilidad de los elementos que componen las dimensiones social, económica y ecológica.

En tal contexto, conviene dilucidar el papel de la línea base del índice de desempeño ambiental, que más que un valor de referencia, supone el valor de las variables en el tiempo 0, sin juicios de valor.

Sin embargo, para muchas variables conviene identificar los valores de referencia, que pueden ser estándares nacionales e internacionales (por ejemplo de contaminación (tales como concentración de Gases de Efecto Invernadero en la atmósfera, o de demanda bioquímica de oxígeno disuelto, en el agua, o producción neta de la sociedad, etc), para la determinación de umbrales de aceptación a las que deban ser conducidos los indicadores.

Un valor agregado de los IDA, consiste en la generación de mecanismos de mejora del desempeño ambiental, para lo cual es fundamental que el índice permite detectar cual es la dimensión y el componente que está determinando, que el índice se mantenga estable en el tiempo y sobre el cual deben ser priorizadas las respuestas desde la gobernanza ambiental.

En la medida que un índice compuesto, integra variables de varias dimensiones, y que cada una de ellas está desarrollando indicadores para medir el estado, las presiones y las respuestas, es muy probable que por ejemplo el avance en el plano económico, esté disminuyendo los valores de los indicadores en las dimensiones sociales y ecológicas, (como ha sido planteado en un escenario de crecimiento económico), de manera que el índice de desempeño ambiental, debería estar soportado por un modelo espacial de interacción entre las variables, que alimentado a partir de las tendencias percibidas de las variables, permite generar diversos escenarios; el de referencia es el inercial (Business as Usual (BAU)), pero también otros alternativos como por ejemplo el de los cambios

transformativos que reclama la sociedad planetaria mediante sus mecanismos de negociación internacional (ONU, CDB, IPBES, PNUMA, IPCC, etc).

En la medida que en un territorio interactúan diversos actores y sectores del desarrollo, es posible que el avance en el índice de desempeño ambiental, propiciado por ejemplo por los sectores licenciados, no sólo por el cumplimiento legal, sino además por inversiones voluntarias se vea invisibilizado, por acciones contraproducentes de los sectores no licenciados e incluso por los actores ilegales (que puede ser el caso del piedemonte petrolero del putumayo).

En tal sentido en esta aproximación se pretende que el desempeño ambiental, se refiere tanto a las acciones de los actores en el territorio, así como a las interrelaciones entre las dimensiones que lo componen (sociales, económicas y ecológicas), e incluso entre los componentes que interactúan (en principio presión, estado y respuesta)

Hay una amplia visión de los IDA en la literatura científica, desde la perspectiva empresarial ( la mayoría), pero también gremial y sectorial.

Hay también ya muchos mecanismos de evaluación de desempeño ambiental nacionales e internacionales, con base en criterios y metodologías estandarizadas.

Incluso hay organismos internacionales que estandarizan y verifican el cumplimiento de indicadores de gestión ambiental, entre ellos el pacto global (GC), la iniciativa de reporte global (GRI), las normas de cumplimiento ambiental del Banco Mundial (estándares IFC), etc.

Además, en el país hay índices de gestión ambiental entre las AA regionales, desarrollado desde el año 2012, desde el MADS. Así como índices de desempeño ambiental propios de algunas autoridades ambientales, como es el caso de la Secretaría de Ambiente de Bogotá (SDA), que desde 201x, viene generando datos sobre desempeño ambiental. Incluso hay indicadores mínimos para las Corporaciones Autónomas Regionales.

## 2. MARCO CONCEPTUAL

### Límites Planetarios

La diversidad biológica es la base y un indicador de la integridad de la biosfera. La pérdida de biodiversidad aunada al cambio climático es reconocida como los dos límites planetarios más importantes (Kirpotin et al., 2021). El sector minero energético y de infraestructura y el sector agropecuario dependen de la diversidad biológica y del espectro planetario de servicios ecosistémicos, ya sea directa o indirectamente, y existe un fuerte debate sobre por qué y cómo estos sectores económicos pueden contribuir eficazmente a las sociedades ecológicamente sostenibles (Skouloudis et al., 2021).

Según Dsouli et al (2018) el "dilema de Davos" plantea una crisis de sostenibilidad, provocada por el aumento de la población humana y los intensos comportamientos competitivos, en términos de control y acceso a los recursos naturales que se agotan, entendido de forma más amplia, se concibe como un problema ecológico, más que como meras deficiencias de comportamiento socioeconómico, y se reclama una mejor integración de los informes sociales, naturales y empresariales dentro de los límites planetarios.

Esto plantea el reto de que las sociedades gobernadas a nivel nacional rindan cuentas de forma equitativa sobre el rendimiento de la autosostenibilidad, para que sus sucesivas agendas gubernamentales puedan reorientar las políticas y las inversiones de la industria como innovación para conseguirlo a largo plazo (Dsouli et al., 2018).

Por otro lado, en el marco de la actual crisis socioecológica, el siglo XXI nos plantea un reto colosal: ser capaces de acomodar de forma justa y pacífica el bienestar de la creciente población humana en un planeta de espacio ecológico limitado y recursos naturales finitos (Caso, 2021).

Marcos como los Límites Planetarios (PB) y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) proporcionan métricas cuantitativas para orientar las transformaciones de la sostenibilidad (Drees et al 2021).

### Objetivos de Desarrollo Sostenible

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) proporcionan una hoja de ruta integrada y ambiciosa para el desarrollo sostenible en 2030, la implementación nacional será crucial y hay una necesidad urgente de comprender la escala y el ritmo de las transformaciones para lograr los objetivos (Allen et al., 2021).

Con la adopción del Acuerdo de París y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), la comunidad internacional ha establecido una ambiciosa agenda para mitigar el cambio climático, fomentar el desarrollo humano y proteger la biosfera (Soergel et al., 2021).

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) guían a la comunidad internacional para mejorar el bienestar humano salvaguardando la sostenibilidad global a largo plazo (Soergel et al., 2021), sin embargo, las sinergias y compensaciones entre los ODS son poco

entendidos y difícilmente se ven reflejados en el desarrollo de políticas de los países (Del Rio et al., 2021).

Por otro lado, la utilización ineficiente de los recursos dentro del nexo ha transgredido los límites planetarios y los resultados de los ODS (Hua et al., 2020) y las complejidades e incertidumbre en torno a las diferentes escalas de aplicación y acciones específicas del contexto necesarias para ser integradas (Miola et al., 2019), han suscitado el desarrollo de estudios de interconexión entre los pilares del nexo: social, económico y ecológico, y los ODS, con el fin de evaluar el progreso de los ODS desde los aspectos del nexo Agua-Energía-Alimentos-Ecosistemas (Malagó et al., 2021).

## **Transiciones Socioecológicas hacia la Sostenibilidad**

La agricultura mundial se enfrenta a un conjunto de retos de gran envergadura: mejorar la eficiencia agroecológica en el uso de los recursos naturales y hacerlos más accesibles de forma equitativa, reducir los impactos medioambientales perjudiciales de la producción agroalimentaria industrial y mejorar los servicios ecosistémicos de apoyo, regulación y culturales, junto con el suministro de dietas saludables y equitativas (Fullana et al., 2021).

Aunque los sistemas alimentarios son un requisito básico para la supervivencia y el bienestar humanos, la capacidad de garantizar la seguridad alimentaria, es decir, el acceso a suficientes alimentos nutritivos, está determinada por múltiples factores sociales y políticos, donde al mismo tiempo, la producción de alimentos como base de la seguridad alimentaria también ofrece la posibilidad de construir una nueva política para trabajar por la sostenibilidad (Krabbe et al., 2021).

Es necesaria una transición socio-ecológica hacia sistemas agroalimentarios sostenibles que recuperen el funcionamiento orgánico y el cierre de los ciclos socio-metabólicos en las escalas inferiores viables, lo que implica un salto de la agroecología dirigido a la ampliación de las prácticas de intensificación ecofuncional desde la parcela hasta el nivel del paisaje, y a la identificación de las sinergias y compensaciones implicadas en estos saltos de escala (Padró et al., 2020).

Las políticas de desarrollo rural incluyen hoy en día importantes orientaciones hacia la transición ecológica y la sostenibilidad, donde la biodiversidad desempeña un papel fundamental, especialmente en los entornos frágiles (Peano et al., 2021).

La sexta extinción masiva planetaria que plantea Wilson (2002), aunque es la primera causada por una especie de la biodiversidad (*Homo sapiens*), es apenas una más de la larga tradición de procesos de pérdida de especies causadas por eventos externos (impactos de meteoritos del Pérmico - Triásico) o geológicos internos (fragmentación de Pangea y volcanismo asociado del Triásico - Jurásico). Lovelock (1983), plantea que la tierra "GAIA", ante cambios abruptos actúa como un organismo resiliente que regula sus ciclos biogeoquímicos, para mantener procesos homeostáticos dentro de rangos aceptables, sin un fin determinado, más allá de la autorregulación, que ha permitido mantener la biosfera y de allí los procesos evolutivos y adaptativos, generadores de biodiversidad. Sin embargo, la fuente de disrupción actual y la aceleración de la velocidad de cambio, limita los mecanismos homeostáticos planetarios, pero sobretodo pone en riesgo el ideario de bienestar, desarrollo y crecimiento económico ilimitado sobre el que se

basa la civilización humana predominante . De manera, que el IDAdT, pretende inmiscuirse en las discrepancias de enfoque del desempeño ambiental, propiciando discusión y evaluación desde la perspectiva de la sostenibilidad y la resiliencia de los sistemas socioecológicos.

## ANTECEDENTES

### Sobre el modelo conceptual

Han sido sugeridos varios modelos teóricos para el cálculo del Índice de Desempeño Ambiental. El modelo **Presión-Estado-Respuesta** (*PSR* por sus siglas en inglés) fue el primer método para la construcción conjunta del Índice de Desempeño Ambiental entre el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) en 1990, tomando como base la teoría de causa y efecto (Sheikhzeinoddin et al., 2022).

Esta teoría indica que las actividades humanas ejercen presión sobre el medio ambiente (**P**), qué ha cambiado el actual estado del medio ambiente (**E**), y ocasionado la adopción de políticas, normas y acciones para el abordaje de los problemas medioambientales (**R**) (Sheikhzeinoddin et al., 2022).

El segundo modelo propuesto para la construcción del Índice de Desempeño Ambiental es el de *Indicadores* de **Presión-Estado-Respuesta** (*PSRI* por sus siglas en inglés), donde se añaden indicadores que miden la variación de los cambios ambientales (Sheikhzeinoddin et al., 2022)..

Otro método propuesto por Smeets y Weterings, 1999 utilizado por la Unión Europea es el modelo de *Fuerzas Impulsoras, Presión, Estado, Impacto, Respuesta* (*DPSIR* por sus siglas en inglés), similar a los modelos PSRI con la introducción de la Fuerza Impulsora como un factor que genera presión ambiental.

Adicionalmente, el modelo propuesto por la Organización Mundial de la Salud (OMS) en 1990 para la construcción del Índice de Desempeño Ambiental denominado **Fuerza Impulsora-Presión-Estado-Exposición-Efecto-Acción** (*DPSEEA* por sus siglas en inglés), fue creado con el fin de estudiar procesos complejos que tiene un gran impacto en la salud de la población, consolidándose como un marco útil para analizar el efecto de las empresas económicas en la ecología nacional, el daño ambiental y la salud (García-Sánchez et al., 2015).

Recientemente se ha utilizado el Índice **Compuesto de Desempeño Ambiental** (*CIEP* por sus siglas en inglés) para la medición del daño ambiental donde se demostró que pocos estudios han medido el daño ambiental utilizando indicadores compuestos (Sheikhzeinoddin et al., 2022; Das Neves Almeida et al., 2017).

## **Sobre la literatura científica**

El acopio de información científica de referencia mediante el motor de búsqueda scopus, desde 1995, generó un listado de 114 referencias bibliográficas, de los cuales la mayoría son artículos de divulgación científica (56). También hay un número notable de guías metodológicas (18), de tesis (7) y de libros (25), de los cuales la mayor parte hacen referencia a la CEPAL (Comisión Económica para Latinoamérica y el Caribe - Naciones Unidas) y al centro de política y normatividad ambiental de la Universidad de Yale, con una larga tradición en torno a desarrollo sostenible y métricas del desempeño ambiental, respectivamente.

De los cuales fueron priorizados cerca de la mitad, los cuales fueron leídos de acuerdo a intereses particulares y presentados en reuniones semanales, a los demás miembros de las líneas de investigación, interesados en el desarrollo del producto de segundo nivel.

Las experiencias sobre desempeño ambiental se centran en el hemisferio norte y principalmente en Estados Unidos de norteamérica y países de Europa occidental, pero también se revisaron casos de lejano oriente y de los países del antiguo bloque comunista (Ucrania, Cuba, China, etc.)

Aunque no hay un común denominador de los casos evaluados, la mayor parte de ellos versan sobre la evaluación de indicadores ambientales a nivel de los países, así mismo hay un considerable volumen de publicaciones relacionadas con el desempeño ambiental de proyectos de desarrollo, desde el licenciamiento o desde las respuestas sectoriales, y finalmente indicadores de desempeño ambiental desde las estrategias de producción de muy diversa índole y en consonancia con legislaciones propias de los países en los que fueron realizados. De manera que se prioriza el concepto de desempeño ambiental de empresas o proyectos individuales, en los que el territorio es más el objeto de impacto que el sujeto del desempeño ambiental.

De cualquier manera no se identificaron casos de desempeño ambiental del territorio, sino del desempeño ambiental de los actores en el territorio. Lo que podría dar lugar a suponer que esta iniciativa no sólo es novedosa e innovadora en el contexto nacional, sino también en el ámbito internacional,

## **Sobre algunas aplicaciones vigentes en Colombia.**

El gremio del petróleo en Colombia (ACP), ha desarrollado índices de desempeño ambiental, que considera desde eficiencia energética, hasta eficiencia en el uso de recurso hídrico. Así mismo, el gremio de servicios (Andesco) ha desarrollado sus propios indicadores. La ANDI que agremia industriales de diversos ámbitos también ha generado sus mecanismos propios de evaluación de sostenibilidad. Hay otros ranking, como el propiciado por el ministerio de minas y energía y la ANM, en la brújula minera, que evalúa las 4 C, cumplimiento, compromiso, contribución y comunicación, así mismo con la ANH se desarrolla el barómetro petrolero, de características similares. De todos los procesos previos revisados, se identifica que el objeto de estudio son las empresas, los gremios e incluso los sectores, en relación con estándares de desempeño (de la gestión) ambiental,

sean estos definidos en la normatividad (concentración de contaminantes, potabilidad hídrica a partir de coliformes fecales, Oxígeno disuelto etc), en la política (gestión sobre especies amenazadas, declaración de áreas protegidas, gestión en ecosistemas estratégicos, etc), sin embargo aún no son evaluados los impactos de dichas políticas y normas en el territorio. En otras palabras, no hay Índices de desempeño ambiental, en el que el territorio sea el objeto de estudio, y su sostenibilidad o resiliencia, lo que se evalúa, considerando a éste como una entidad en la que están vinculadas acciones antrópicas desde la sociedad y la economía (empresas, gremios y sectores, pero además comunidades humanas locales), en permanente interacción con aspectos de la biología y ecología, en íntima relación, que generan respuestas sinérgicas, homeostáticas, aisladas, acumulativas etc. Desde la perspectiva que pretende entender y evaluar el “Índice de desempeño ambiental del territorio”, y es que hay no solo multidimensionalidad incorporada, sino también fuerzas actuando en sentidos diversos.

También fueron evaluados Índices de desempeño ambiental de las autoridades de gobierno (como los mencionados en la introducción), que permiten así como en los índices empresariales, ranquear las organizaciones, de acuerdo a indicadores y variables usadas, que no se alinean suficientemente con la sostenibilidad territorial. En tal sentido, se puede suponer que aún resulta conveniente la formulación de un Índice integrador, que dé cuenta del balance entre el bienestar de la sociedad, la productividad económica y el estado y tendencias de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos, como los propuestos por el Índice de Desempeño Ambiental del territorio.

### **3. ESTRATEGIA DE CONSTRUCCIÓN DEL ÍNDICE DE DESEMPEÑO AMBIENTAL DEL TERRITORIO**

En la aproximación del año 0 del IDAt, se han formulado variables, sus ponderaciones y el IDAt territorial, pero principalmente se ha construido un camino, que consta de una conceptualización, aproximación de variables, sus tendencias de cambio, e incluso una aproximación preliminar a las corporaciones ambientales de la costa caribe, para entender sus requerimientos en este contexto, de los que en tal contexto, aunque la tarea es enorme, se plantea una aproximación adaptativa, desde el principio de la precaución adoptada por la ley 99 de 1993, así como desde el principio de la parsimonia. (Ockam, 1280-1349)

Además desde dos pilares, en permanente interacción; el político y el científico. El primero en el que se plantea la identificación de “socios claves” desde la autoridad ambiental (en tanto como instituto de investigación, hacemos parte del SINA como órgano asesor), pero posteriormente desde la academia, las organizaciones de la sociedad civil y la industria, ya sea desde los sectores, desde los gremios, o desde las empresas, que encuentren en el IDA territorial, formas particulares de mostrar sus avances y demostrar sus aportes en el territorio. (incluso hasta la posibilidad de constituir órganos de certificación? De desempeño ambiental).

Desde lo científico, mediante la construcción de índices de desempeño ambiental territorial, que acopien la mejor información disponible, en escalas espaciales y temporales adecuadas, que sean contrastados mediante modelos, tendencias y escenarios que den cuenta de las transiciones socioecológicas en el territorio.

Las misiones que han venido siendo planteadas desde el instituto, pueden ser la plataforma de lanzamiento de dichos IDAt, en un crecimiento continuo de información y de validación, para la comprensión de la complejidad que estas suponen.

En desarrollo de la misión 2 “Promover que los actores de los sectores agropecuario, minero energético e infraestructura incorporen en su modelo de negocio y ciclo de vida, la gestión de la biodiversidad y servicios ecosistémicos en 5 millones de hectáreas”, el IDAt se puede constituir tanto en el mecanismo de priorización de acciones, como de verificación de avances, en la medida que la meta espacial, tiene limitaciones;

- a. A partir de cual umbral puede ser supuesto que un actor de los sectores identificados, ha incorporado a su modelo de negocio y ciclo de vida, la gestión de BSE.
- b. Entre los sectores destacados, los hay regulados (minero energético e infraestructura) y no regulados (agropecuario). En los primeros, habría de ser identificado si el cumplimiento de la normatividad ambiental definida en la licencia, supone dicha incorporación (EIA, LA, PMA, PC, etc), o si son las inversiones voluntarias, las que la definen, o ambas, o ninguna (sino el aporte a la sostenibilidad territorial). En el segundo (no regulado), la aproximación espacial estaría referida a procesos de reconversión (silvopastoreo, tabulación e intensificación), de acuerdo a las condiciones de los cultivos y las pasturas bajo las condiciones ambientales del territorio en los que está definida la producción del sector.
- c. Incorporar la BSE al ciclo de vida y al modelo de negocio de sectores priorizados, puede significar también generar transiciones socioecológicas hacia la sostenibilidad, definidas en términos del cumplimiento de políticas nacionales (CONPES) e internacionales (CDB, IPBES, ODS, metas aichi, etc). En tal sentido, ¿cuando se incorpora una hectárea al cumplimiento de la meta?, cuando se minimiza pobreza, inequidad, deforestación, o cuando se declaran áreas protegidas, se restauran ecosistemas, se siembran cuántos millones de árboles, etc.
- d. Así como hay mecanismos de comando y control (normas y políticas), también los hay de mercado, que deben funcionar en consonancia, para transitar socioecológicamente hacia la sostenibilidad, es así como un predio empresarial incorpora BSE en su modelo de negocios cuando logra mayor rentabilidad, equidad, salud, o sostenibilidad.

## Escenarios y actores

En tal contexto se identifican una serie de actores claves, ya sean de los sectores del desarrollo y del sector ambiental, entre los cuales el Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible, la Autoridad de licencias ambientales y las corporaciones autónomas regionales, tienen un papel preponderante, tanto como los sectores minero energéticos, de infraestructura y agropecuario y los gremios y empresas que los constituyen y para cada uno de ellos deberían ser establecidos, umbrales de aceptación.

De manera que así como para la construcción del IDAt se surten procesos técnicos y científicos (desarrollados en el producto 8.2.x), también se proponen una serie de procesos de orden estratégico, que pretenden un crecimiento paralelo, paulatino y parsimonioso pero constante del respectivo mecanismo de evaluación del desempeño ambiental de los territorios.

En principio se plantea la **identificación y priorización de los escenarios ambientales propicios**, desde la normatividad o de la política pública en la que el respectivo índice encuentra un campo apropiado para su desarrollo. Al momento se han identificado algunos de ellos que a continuación se relacionan, y a partir de los cuales se han definido algunos de los indicadores trabajados hasta el momento de forma inter-programática:

*En el licenciamiento ambiental:* La ANLA viene desarrollando de forma paralela, una serie de iniciativas relacionadas con el desempeño ambiental, por una parte la certificación de sus procesos internos a través de la plataforma GRI (Global Report Initiative), por otra a puesto a disposición del público general el instrumento de regionalización, en el que se publican datos e indicadores de diversas fuentes (incluso propias), sobre el estado de los recursos naturales en diversas zonas hidrográficas del país en el que hay coincidencia con procesos de licenciamiento ambiental. Así como la evaluación del desempeño ambiental de las licencias ambientales concedidas. Actualmente desarrolla un proyecto con el Banco Interamericano de Desarrollo, para la formulación de plataformas de evaluación y seguimiento, uno de cuyos componentes está definido desde la gobernanza comunitaria. En este contexto, el IDAt, puede aportar al entendimiento del significado de como las licencias ambientales aportan a los territorios ya no solo a la no pérdida neta de biodiversidad y la jerarquía de la mitigación en proyectos de desarrollo, sino también a las transiciones socioecológicas hacia la sostenibilidad, incluidos aspectos de bienestar social y desarrollo económico de las regiones.

*En la política nacional para el control de la deforestación y la gestión sostenible de los bosques - CONPES 4021 de 2020;* que pretende no solo el seguimiento y control a la deforestación, sino también propiciar estrategias (1) para consolidar alternativas productivas sostenibles que inciden en el desarrollo rural y la estabilización de la frontera agrícola, (2) para el fortalecimiento de los mecanismos de articulación y gestión transectorial para la efectiva reducción de la deforestación y gestión de los bosques, (3) de control territorial y reducción de las dinámicas ilegales que impulsan la deforestación, (4) para el fortalecimiento de los sistemas de monitoreo y seguimiento para una administración eficiente del recurso forestal. Aunque la política plantea mecanismos de seguimiento, estos hacen referencia más a la administración del recurso, que a las causas directas e indirectas del fenómeno y que a las consecuencias de la implementación de la política, ya no solo desde la perspectiva del sector forestal, sino también desde la sostenibilidad del territorio, en donde el IDAt puede constituirse en mecanismo de evaluación de los beneficios sociales, económicos y ecológicos de su implementación.

*Política para la consolidación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas SINAP - CONPES 4050 de 2021.* Aunque la política está dirigida a la conservación de la biodiversidad, a partir de criterios de representatividad, conectividad, equidad y efectividad, plantea estrategias en torno al (1) aumento del patrimonio natural y cultural en el Sinap, (2) aumento de la conectividad entre áreas protegidas en paisajes terrestres y marinos más amplios (3) incremento en la efectividad de la gestión del Sinap y sus áreas protegidas y (4) incremento

en la corresponsabilidad de los sectores productivos y la retribución a las comunidades locales. En tal contexto, el IDAt podría aportar al entendimiento del balance entre conservación y desarrollo en territorios específicos, de manera que la relación sociedad y naturaleza, tenga mecanismos permanentes de contraste que permitan balances adecuados y limitación a los conflictos socioecológicos en la creación y manejo de áreas protegidas.

*El Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático -PNACC-* refrendado en el CONPES 3700 de 2011, que apoya la preparación del país para enfrentar eventos climáticos extremos, y la transformación gradual del clima. El CONPES plantea priorizar cuatro estrategias de gestión del cambio climático, dirigido a tomadores de decisiones, sector empresarial, comunicación para públicos amplios. En tal contexto el IDAt, puede convertirse en el mecanismo de integración de variables multidimensionales que permitan balances entre los costos y beneficios de las medidas de adaptación y mitigación.

*Política de crecimiento verde* CONPES 3944 de 2018. que tiene como objetivo impulsar a 2030 el aumento de la productividad y la competitividad económica del país, que asegure el uso sostenible del capital natural y la inclusión social, de manera compatible con el clima.

*Identificación y estabilización de la frontera agrícola*, Resolución 0261 de 2018. Desarrollada por El Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, y la Unidad de Planificación Rural Agropecuaria, UPRA, que pretende armonizar el emprendimiento agropecuario competitivo con el desarrollo sostenible, dando cumplimiento al punto 1 del acuerdo final para la terminación del conflicto armado en Colombia; "Hacia un nuevo campo colombiano" así mismo apoya la Ley 1776 de 2016: "reforma rural integral", donde se contemplaron temas como el acceso y uso de la tierra, formalización de la propiedad, protección de zonas de reserva, etc. El Instituto en 2022 iniciará un proceso de zonificación ambiental en escala detallada para municipios PDT's, que puede constituir sinergias interesantes en el uso del IDAt.

*Lineamientos para la ganadería bovina sostenible al 2050*, que aunque es solo un proyecto de Resolución entre el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible plantea una serie de objetivos y metas, que deberán ser el centro del debate para limitar la transformación en los paisajes ganaderos colombianos, incorporado en la misión de sostenibilidad, que el Instituto pretende desarrollar en su Plan Institucional Cuatrienal de Investigación Ambiental, y que de resultar adoptado y la respectiva resolución firmada y puesta en vigencia, genera un espacio de hondo calado para el IDAt.

*Iniciativa ANDI de "Biodiversidad y Desarrollo"*, en la que confluyen tanto autoridades ambientales regionales y nacionales, institutos de investigación (incluido el Instituto Humboldt), como empresas, y gremios de diversos sectores del desarrollo nacional. La iniciativa público privada que inició acciones en el piedemonte andino amazónico del Putumayo en 2013, pretende ampliar su rango geográfico al departamento de la Guajira, en donde confluyen iniciativas empresariales para el uso de energías alternativas, así como de combustibles fósiles tradicionales. En tal contexto el IDAt, tiene grandes opciones de consolidación y fortalecimiento.

*Planes de Gestión Ambiental Regional - PGAR* de las corporaciones autónomas regionales (CAR), que de acuerdo con reciente visita a las CAR de la costa Caribe, se constituye en

oportunidad inmediata para el desarrollo de mecanismos de flujos de información y consolidación de mecanismos de evaluación territorial, que integre los mecanismos ya existentes en la autoridad ambiental regional, tales como los indicadores mínimos y el índice de gestión ambiental desarrollados por el Ministerio de Ambiente desde 2014.

Hasta aquí un listado limitado, que permite poner en evidencia los diversos escenarios en los que el IDAt podría tener un papel complementario, que fortalece y consolida la aplicación de las iniciativas ambientales desde las políticas públicas y la normatividad, que tendrían que ser evaluadas a nivel interno del Instituto, para encontrar un anclaje idóneo, que asegure la continuidad del proceso del IDAt en contextos más amplios, que solo los estamentos del gobierno nacional.

## Fases

Buena parte de los indicadores y variables desarrolladas durante 2021, dan cuenta del desempeño ambiental del territorio, bajo los diferentes escenarios políticos y normativos antes presentados, no obstante se requeriría un proceso de consulta y ajuste de variables, ponderaciones para la construcción del índice e identificación de sinergias con otros proyectos y desarrollos propios del Instituto, para lograr posicionar en la mejor relación beneficio/costo al IDAt, en la medida que este es una propuesta institucional, aun sin financiación externa.

Posteriormente, se **identifican los actores de la cadena de cumplimiento y evaluación**; a partir de la identificación y priorización de los escenarios propicios que deba ser desarrollada en el primer semestre de 2022, se prevé un proceso de identificación de actores, que tienen que ver tanto con las obligaciones, como con los beneficios de las diversas iniciativas definidas. Eventualmente es conveniente dejar definidas varias iniciativas sinérgicas, para contar con respaldo suficiente en el caso de que los próximos nuevos gobiernos nacionales y regionales, dejan de dar prioridad a las políticas comprometidas actualmente, poniendo en riesgo la continuidad del IDAt..Además de la identificación de actores, se desarrollará en el segundo trimestre de 2022, un proceso de caracterización y espacialización de los diversos procesos de gobernanza ambiental, que concurren en el territorio, sus intereses y posiciones, sus roles, competencias y jurisdicciones, para construir la red de relaciones entre los actores, del proceso(s) priorizado(s).

A continuación se desarrollan de manera colectiva y de forma participativa, **el índice, los indicadores y las variables**, que dan cuenta, del desempeño ambiental territorial de la iniciativa o iniciativas seleccionadas. A partir de las propuestas que sean desarrolladas desde las líneas de investigación definidas como responsables del IDAt.

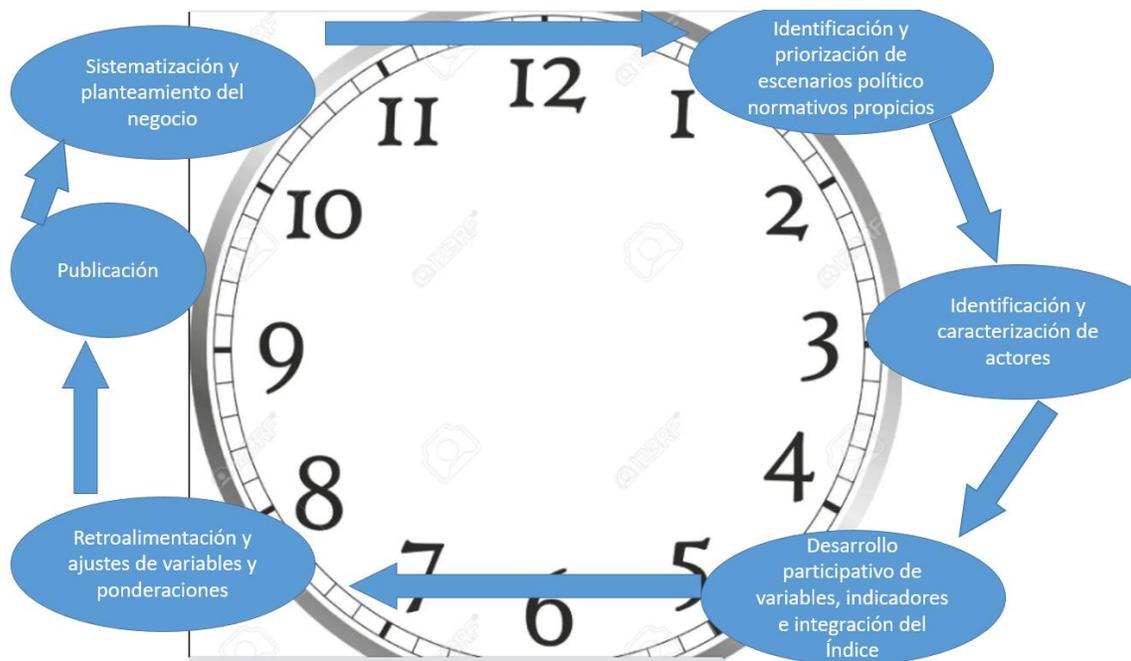
**Retroalimentación y ajustes de variables y ponderaciones**, procesos de consulta de los resultados preliminares serán llevados a los actores nacionales, regionales y locales, que de manera conjunta, proveerán mediante discusiones presenciales y virtuales, los elementos de ajuste de los resultados.

Formulación y puesta en marcha de mecanismos de **publicación on line**, deberán ser previstos tanto en el Biotablero del Instituto Humboldt, como en contextos más amplios, que

pueden involucrar la migración de datos entre diversas plataformas institucionales y académicas.

**Planteamiento de negocios para la autosostenibilidad**, mediante la sistematización de la iniciativa IDAt, para que la experiencia se integre el portafolio de servicios científicos del Instituto, y pueda ser puesto a disposición tanto de la institucionalidad ambiental nacional y regional, pero también de otras empresas, gremios y sectores.

En el siguiente gráfico se plantea la propuesta de estrategia política, en la que el IDAt, permite hacer seguimiento de la misión 2 institucional, a partir de las iniciativas definidas desde el gobierno nacional o regional. Sus responsables y el cronograma definido para ello.



## 4. DESARROLLO ADAPTATIVO DEL ÍNDICE DE DESEMPEÑO AMBIENTAL DEL TERRITORIO

En este acápite se describe el alcance de la evaluación y los indicadores resultado de la revisión de ejercicios a escalas regionales, nacionales e internacionales.

La mejora del uso sostenible de los recursos en los sectores económicos requiere la identificación de los impulsores directos e indirectos y la comprensión de las sinergias entre ellos para orientar la gestión sostenible de los recursos, La variación de los impulsores depende de la geografía, el clima, el desarrollo económico, la integración sociopolítica y el

análisis de los patrones de transformación del paisaje en una región específica (Wolde et al. 2021).

Las fuerzas motrices formadas por diferentes componentes que pueden afectar al cambio social o a los sistemas naturales se consideran impulsores cuya comprensión ayuda a dilucidar la situación, el desarrollo y la gestión de los recursos para salvaguardar la equidad y la sostenibilidad (Wolde et al. 2021).

Al definir los impulsores que afectan tanto a los recursos, como a los índices de desempeño ambiental los expertos destacan los factores sociales (crecimiento de la población, pobreza, falta de medios de vida alternativos, etc.), económicos (aumento de la variabilidad de los ingresos), los cambios institucionales y políticos (legislación obsoleta), ambientales y tecnológicos (Wolde et al. 2021).

La medición de los impactos ambientales de las actividades humanas y sus impactos resultantes en los seres humanos (salud humana) se ha convertido en un tema importante en la teoría económica del crecimiento económico sostenible (Sheikhzeinoddin et al 2021).

En las últimas décadas la medición y la evaluación de importantes fenómenos sociales y naturales han evolucionado considerablemente, y muchas de las mediciones tradicionales basadas en variables individuales han sido sustituidas por enfoques multidimensionales con el desarrollo de índices compuestos (Mauro et al., 2021).

Wendling et al. (2020) propusieron la formulación de un índice compuesto con 32 indicadores de desempeño, y once categorías temáticas con el fin de clasificar y evaluar a 180 países en función de la salud ambiental, la vitalidad de los ecosistemas, y la proximidad de los países a los objetivos de política medioambiental establecidos.

La metodología del Índice de Desempeño Ambiental (Wendling et al., 2020) plantea que las brechas del conocimiento existentes son especialmente pronunciadas en áreas como la agricultura, los recursos hídricos y las amenazas a la biodiversidad.

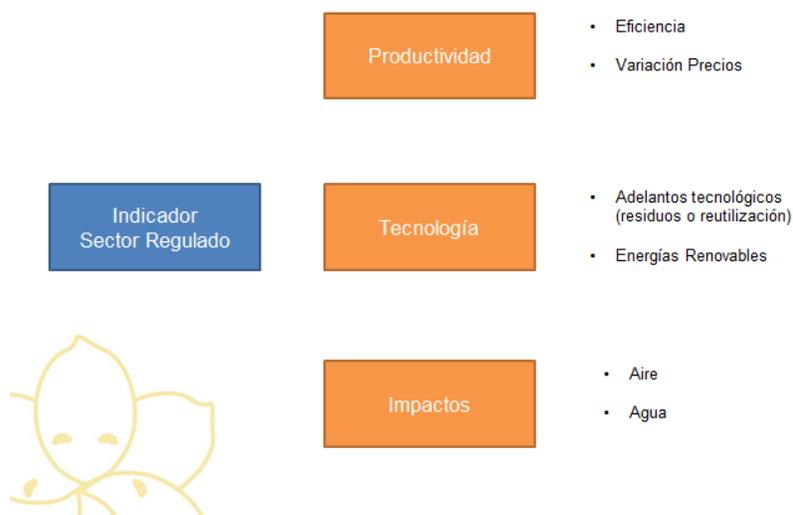
En el planteamiento del IDAt las brechas del conocimiento existentes se engloban en las amenazas a la Biodiversidad y Cultura global y local e integran la escasez de los recursos medioambientales (Elagib & Al-Saidi, 2020), la competencia por la tierra (Gomo et al., 2018), la población y el crecimiento económico (Li et al., 2021), el cambio del flujo y uso de recursos en escenarios de cambio climático (Sklenář et al., 2021) y la intensificación de las actividades humanas que exceden los límites planetarios (Tong et al., 2022), condicionan el alcance de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (Malagó et al 2021), y generan una acelerada pérdida y transformación de la biodiversidad (Forero-Gómez et al., 2020).

Con base en la metodología propuesta por Wendling et al. (2020) el IDAt combina las categorías temáticas de los sectores regulados y no regulados que se abordan a continuación.

# Sectores Regulados

## Descripción de la categoría

Los sectores regulados, en su función de actores en el territorio interactúan estrechamente con él, por lo cual sus actuaciones deben ser identificadas y medidas de forma eficiente, el objetivo de los indicadores de este componente es observar la eficiencia de las acciones realizadas por las diferentes empresas del sector en correspondencia con los beneficios económicos obtenidos y los impactos de estas actividades en el territorio.



# Sectores No Regulados

## Agricultura

### Descripción de la categoría

La agricultura y la producción de materias primas son las principales causas de la pérdida de cobertura arbórea en el Sur Global (Wendling et al., 2020), donde la deforestación impulsada por los productos básicos causó el 20% de la pérdida de la cobertura arbórea mundial en 2018 (Harris et al., 2020).

Con la creciente concienciación pública sobre la huella medioambiental de todos los sectores de la economía, es cada vez más necesario que los gobiernos evalúen y aborden los impactos ambientales significativos derivados de las políticas de apoyo a la agricultura que influyen en las pautas de producción, las prácticas agrícolas y el uso de insumos (Lankoski & Thiem, 2020). El diseño de políticas en el sector agricultura debe promover las sinergias entre el crecimiento de la productividad y el rendimiento medioambiental, que disminuyan la dependencia de utilizar otros mecanismos políticos para contrarrestar los efectos ambientales negativos de dichas políticas. (Lankoski & Thiem, 2020).

El impacto significativo de la agricultura en el medio ambiente se enmarca en el uso de los recursos naturales como la tierra y el agua, que representa el 36% de la superficie total de la *tierra*, el 44% del uso del *agua*, el 91% de las *emisiones de amoníaco* y el 8% de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) (Lankoski & Thiem, 2020).

Un uso de los recursos naturales más eficiente, y un mayor control de las pautas productivas, prácticas agrícolas y el uso de insumos causantes de los procesos de contaminación son necesarios con el fin de aproximar a las actividades de la agricultura y la ganadería hacia un futuro de transición socioecológica hacia la sostenibilidad. Los indicadores que miden los impactos ambientales de la agricultura se consolidan como una herramienta útil para entender el esfuerzo de los territorios para transitar hacia la sostenibilidad.

## **Pesca y Acuicultura**

### **Descripción de la categoría**

En 1990 el 90% de las poblaciones de peces estaban dentro de los niveles biológicamente sostenibles teniendo un descenso paulatino para el año 2017 donde se ubicó en el 66% (Elias, 2021). Aproximadamente un 88% de los 179 millones de toneladas de la producción pesquera total mundial en el año 2018 fueron utilizados para consumo humano directo, el nivel más alto jamás registrado de la producción mundial total de la pesca de captura alcanzó 96,4 millones de toneladas métricas (tm) (FAO, 2020).

El deterioro de la pesca mundial es un hecho, debido a que un tercio de las capturas de peces provienen de poblaciones excesivamente explotadas o colapsadas, al efecto ecosistémico de la pesca en general, y las prácticas inadecuadas, como por ejemplo, la pesca de arrastre que aún representan entre el 30 y el 40 % de las capturas mundiales (Wendling et al., 2020).

El declive de los recursos naturales renovables, como las poblaciones de peces y los bosques, la contaminación por plásticos, el calentamiento, la acidificación y la desoxigenación del recurso hídrico, se debe a la falta de una valoración adecuada de los bienes y servicios que se derivan de la pesca y acuicultura (Sumaila, 2022).

Por otro lado, existe una preocupación por el crecimiento constante de la introducción de organismos en nuevos entornos, dando lugar, en ocasiones a invasiones de especies exóticas, que pueden desencadenar desequilibrios ecológicos, cambios en la estructura trófica, desplazamiento de especies autóctonas, pérdida de biodiversidad, reducción de la diversidad genética de las especies autóctonas, y el transporte de agentes infecciosos no nativos (Castellanos-Mejia et al., 2021).

El nivel de riesgo de colapso ecosistémico marino en Colombia es superior al 70%, lo cual implica la afectación de prácticas de abastecimiento a escala local, y la desaparición de los valores culturales que se asocian a esas prácticas (Uribe et al., 2020).

Los sectores de la pesca y la acuicultura desempeñan un papel crucial para la seguridad alimentaria y los medios de subsistencia de millones de personas (FAO, 2021). Por lo tanto, uno de los principales retos para mejorar la sostenibilidad de la pesca y la acuicultura es la evaluación de los recursos pesqueros y su utilización sostenible. Los rendimientos máximos

sostenibles, la gestión basada en los ecosistemas y los indicadores que miden los impactos ambientales de la pesca y la acuicultura, fundamentan el análisis de las transiciones hacia la sostenibilidad en los ecosistemas adaptativos.

## **5. Pilares e Indicadores del índice compuesto de desempeño ambiental del territorio**

El abordaje del Índice de Desempeño Ambiental del Territorio integra el análisis de los pilares o dimensiones humana (social), económica y ecológica. A continuación se describe el alcance de cada dimensión en la obtención del IDAt.

### **DIMENSIÓN SOCIAL**

#### **Descripción del pilar o la dimensión**

La modificación masiva de la biósfera por parte de las actividades humanas ha sido principalmente causada por el consumo de los recursos de la tierra como consecuencia de la expansión de la población humana, tanto en términos numéricos como geográficos, (Bradshaw et al., 2019). La densidad de la población humana predice el número de especies amenazadas entre las naciones (Luck, 2007), por lo tanto, el inexorable crecimiento de la población humana mundial crecerá posiblemente a más de 12.000 millones a finales de siglo (Bradshaw y Brook, 2014), lo cual exacerba el riesgo de extinción de muchas especies.

Es así cómo, se involucran los indicadores sociales, que se definen por Diener y Suh (1997), como aquellos elementos de medición que logran visualizar las circunstancias y estados en los cuales se encuentran las personas dentro de una unidad geográfica o cultural; donde dichos elementos de medición están basados en estadísticas cuantitativas, no en una percepción subjetiva. Dichos indicadores, se pueden relacionar con las condiciones de vida, en los cuales pueden incluirse: vivienda, alimentación, educación, salud, empleo, saneamiento, entre otros; conectados muchas veces por las diferentes características en las cuales cada individuo está condicionado (Instituto Nacional de Estadística e informática, 1998).

En relación específicamente con el IDAt, tiene como objeto identificar los puntos críticos de trabajo, para poder orientar la formulación de políticas y legislaciones encaminadas a fortalecer la sostenibilidad y mejorar las prácticas en un ejercicio democrático (Myers, 2020), a partir del estudio de diversas acciones encaminadas al mejoramiento de las “prácticas políticas, instrumentales y conceptuales, basadas en los indicadores como una alternativa de uso y conservación desde acciones locales y de la sociedad civil” (González & Echeverry, 2019), teniendo en cuenta el reconocimiento de las debilidades del sistema en general .

En ese sentido, el IDAt en esta dimensión pretende cuantificar y evaluar los resultados de políticas ambientales de los diferentes territorios, aplicando los indicadores hacia

resultados, donde se logre una articulación con los ODS y se detecten conflictos, se establezcan objetivos y se rastreen tendencias, para poder identificar los mejores lineamientos de aplicación a las prácticas políticas (Ortiz, 2020). En relación con lo anterior Ojeda, Spoor y Estrada (2017), concuerdan en que con objetivos como Salud Ambiental y Vitalidad de los ecosistemas, se abordan en la evaluación de políticas tales como: Salud Ambiental, Efecto del ambiente en enfermedades en personas, Agua potable y Saneamiento, Calidad del aire en la salud, Calidad del recurso hídrico, Biodiversidad y hábitat, Recursos naturales productivos, Energía sustentable, Cambio climático, entre otros (Ojeda et al., 2017). En concordancia, los ODS se consolidan entonces como una hoja de ruta para la sostenibilidad global, donde las entidades y organizaciones pueden evidenciar las debilidades y fortalezas impactando positivamente sobre el territorio, pensando especialmente en la correcta gestión de los recursos naturales y el bienestar humano y no humano; aportando en la preparación y el actuar ante escenarios futuros con la participación de diversos actores.

A nivel internacional y en los diferentes sectores económicos y sociales, suelen usarse los IDA para poder determinar decisiones políticas y encaminar el progreso hacia unos objetivos determinados. Para los países en vía de desarrollo pueden aplicarse por ejemplo Índices de Desarrollo Humano (IDH) o los asociados a los Objetivos de Desarrollo Sostenible. En ese sentido los indicadores se han aplicado para medir el progreso y el abordaje que se le da a un problema en particular.

Las desigualdades de género, la exclusión social y la marginación pueden obstaculizar la capacidad de las mujeres, los grupos indígenas y otros grupos poblacionales como los niños, jóvenes y personas mayores, para fortalecer la resiliencia de sus paisajes terrestres o marinos (UNU-IAS et al., 2014). Estos grupos poblacionales poseen conocimientos y habilidades específicas relacionados con la biodiversidad, lo que implica que no solo la resiliencia (UNU-IAS et al., 2014), sino el desempeño ambiental, están intrínsecamente ligados a los esfuerzos por proteger las formas tradicionales de subsistencia y el patrimonio cultural. La capacidad de acceder a las tierras ancestrales y participar en el uso tradicional de la tierra y las prácticas agrícolas son condiciones importantes para que las comunidades mantengan la biodiversidad y los conocimientos tradicionales asociados (UNU-IAS et al., 2014).

En los paisajes productivos terrestres, dulceacuícolas o marinos ligados a las actividades de agricultura, pesca y acuicultura, la resiliencia depende también de la disponibilidad de infraestructuras eficientes y funcionales, como las de comunicación, sanidad y educación, para satisfacer las diversas necesidades y aspiraciones de la comunidad (UNU-IAS et al., 2014).

## **Indicadores de demografía**

Los indicadores de demografía son especialmente importantes debido a que existe evidencia de que las densidades de población humana actuales y las tasas de crecimiento se dan en mayor medida en los puntos calientes de la biodiversidad, es decir, donde se produce la mayor pérdida potencial de especies (Williams, 2013), y también existe una relación histórica positiva entre el tamaño de la población humana y las amenazas a la biodiversidad en escalas nacionales (Thompson & Jhones, 1999).

A nivel de la población humana, y dependiendo de la situación particular, los tipos, la intensidad y la frecuencia de los impactos humanos sobre la biodiversidad, varían enormemente a través del espacio y el tiempo, teniendo que la mayoría de las sociedades disminuyeron la biodiversidad local, pero muchas otras la mantuvieron y algunas la aumentaron (Sponsel, 2021).

Es esencial contar con indicadores y criterios de evaluación claros para mantener el impacto ambiental de la humanidad dentro de los límites planetarios (Tamburino & Bravo, 2021). En ese sentido, Bradshaw et al. (2019) integraron la densidad poblacional como predictor del desempeño ambiental entre las naciones Africanas, encontrando que el factor más importante para predecir los resultados medioambientales de los países africanos es la densidad de población, lo que significa que los países con más habitantes por unidad de superficie sufrieron una degradación medioambiental relativamente mayor promedio. Dichos autores examinaron los impulsores de demografía, utilizando una correlación bidireccional entre la densidad de población humana y la tasa de crecimiento basándose en la hipótesis que las retroalimentaciones compensatorias de la densidad operaban entre estas dos variables de población.

## **Indicadores de gestión pública, política y gobernanza**

A partir de la formulación del EPI, se evidencia su concordancia con los ODS, aprobado a partir de la cumbre de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible con la meta al 2030 (Hsu, 2016); donde se intenta medir los resultados de las gestiones políticas de los territorios

En este pilar se involucran elementos tales como la competencia de los funcionarios, la independencia de la función pública de presiones políticas, así como la credibilidad y el compromiso de los entes con la legislación (Kaufmann et al., 2008). Un relacionamiento directo puede ser por ejemplo la gestión y las acciones ante el comportamiento de las emisiones de gases de efecto invernadero y sus repercusiones en la salud, así como la calidad del agua y el saneamiento básico (Gallego et al., 2018).

Un elemento que puede influir negativamente en esta dimensión, es la corrupción; la cual además de tener un efecto negativo en el crecimiento económico, influye de manera directa en el desempeño ambiental al reducir el presupuesto de un territorio, donde como consecuencia de bajos ingresos se pueden generar altos niveles de contaminación. Es así como la calidad de las instituciones se convierte en un factor crucial para poder explicar la relación entre la gobernanza y la economía (Duit, 2005), donde en términos de transparencia se construye un ambiente propicio para la reglamentación y las sanciones dentro de la esfera institucional. Es importante resaltar que para Welsch (2004), los países con altos niveles de corrupción tienden a bajar su desempeño ambiental.

Como menciona Sherbinin et al. (2013), en relación con la política pública y uso de indicadores, se pueden definir tres categorías, para catalogar dichos indicadores en un ejercicio práctico según su uso: instrumental, conceptual y político:

- *Uso instrumental*: disposición de acciones en un rango de corto tiempo para “corregir un evento que implique un menor desempeño sobre el indicador”.

- *Uso conceptual*: se aplica cuando los indicadores usan fuentes de referencia, para poder abordar temas respecto a la agenda ambiental, el cual pueda llevar a los países a debates y elaboración de políticas internas de los temas de interés.
- *Uso político*: indica que los indicadores deben ser parámetros que establezcan “castigos” y “recompensas”, según el desempeño.

En relación con algunos indicadores que relacionan aspectos sociales y políticos, involucrados en el Índice de Sostenibilidad Ambiental: se pueden encontrar (Esty & Srebotnjak, 2005):

- Capacidad institucional y social para responder a los cambios ambientales:
  - Gobernanza Ambiental
  - Eco eficiencia
  - Capacidad para dar respuesta del sector privado
  - Ciencia y tecnología
- Administración global:
  - La participación en esfuerzos de colaboración internacional
  - Emisiones de gases invernadero
  - Reducción de presiones ambientales transfronterizas.

Dentro de la categoría de “Capacidad institucional y social para responder a los cambios ambientales”, se encuentra la *Gobernanza*, la cual aporta una perspectiva y abordajes analíticos desde los cuales se puedan identificar elementos de cambio y desarrollo en torno a las dinámicas de una comunidad en un entorno específico (Lemos & Agrawal, 2006), teniendo en cuenta que en dicho territorio se llevan a cabo relaciones culturales, institucionales, políticas y económicas; en ese sentido un análisis de gobernanza, permitirá evaluar la organización de una comunidad para resolver problemas y la creación de nuevas ventanas de oportunidad.

Desde el abordaje teórico del concepto de gobernanza, se deben considerar los comportamientos sociales sobre los recursos naturales como el resultado de las interacciones entre los actores gubernamentales y no gubernamentales, visto de manera interescalar que son impulsados por motores ecológicos y sociales, que lleven a un adecuado acceso y control de los recursos, por diferentes actores sociales (Castro et al., 2015). El fin de la aplicación de una adecuada gobernanza, se basa en la presencia de una *Gobernanza Ambiental Participativa* en un territorio, los cuales oscilan en **modelos de cogestión**, donde las comunidades y el estado se organizan de manera armónica para lograr un plan sostenible para el territorio (Castro, 2012), que permitan por medio de los indicadores evaluar el estado actual (patrones de consumo, niveles de pobreza y desigualdad, democracia, diversidad cultural, ciudadanía y crecimiento económico) para lograr en escenarios futuros disminuir la desigualdad, fortalecer la protección de los recursos naturales (disponibilidad y distribución) y la relación naturaleza-sociedad, abordado desde una mirada integrada entre sociedad, ambiente e institucionalidad.

Dentro de dichos indicadores sociales, se pueden asociar *Indicadores de Gobernanza Ambiental (IGA)*, los cuales son definidos por el BID (2020), aplicado en una primera

aproximación para 10 países de América Latina y reconocidas como “una herramienta de evaluación cuantitativa diseñada para medir la gobernanza ambiental” , enfocada a una adecuada implementación y enfoques respecto a la toma de decisiones en torno a la implementación de medidas para reducir la contaminación del aire, el agua y demás elementos ambientales. Este instrumento pretende proporcionar una batería de indicadores que están basados en datos primarios y que de igual manera logran abordar situaciones estándar en un territorio determinado, identificando por ejemplo la participación no sólo de entes gubernamentales sino también de empresas asociadas en las dinámicas de una región, teniendo en cuenta que todos los actores interactúan permanentemente con la regulación ambiental (Vizeu & Rojas, 2020). Adicionalmente, la aplicación de dichos indicadores es muy flexible y puede realizarse en sistemas muy diversos desde una mirada ecológica, cultural, económica y política.

Como resultado de la publicación del BID (2020), se deben tener en cuenta en cuenta algunas consideraciones importantes a la hora de abordar la aplicación de los indicadores; dichas consideraciones están enfocadas en las particularidades que tiene América latina:

- Existen brechas entre la ley y su implementación.
- Heterogeneidad social, cultural, económica y político.

Respecto a la construcción de un EPI en Colombia González y Echeverry (2019), indican que para el caso de Colombia, organizaciones como el DANE, puede llegar a proporcionar información base para la construcción de los EPI, enfocándose especialmente datos ambientales y sociales. En el país gran parte de la información se encuentra generalizada a valores nacionales, con algunos acercamientos de datos locales, excepto para Mortalidad infantil, Calidad del aire, tratamiento de aguas residuales, Saneamiento básico, deforestación, áreas protegidas, entre otros; que pueden encontrarse a nivel de escalas menores. En consecuencia, el uso de promedios o de datos que se encuentran generalizados, puede llegar a distorsionar la información. Adicionalmente hay que tener en cuenta la ausencia de información respecto a series históricas, compensado por la referenciación de la información y actualización de la información, así como facilidad de acceso a la misma. Dicha falta de datos llevaría a realizar un levantamiento de información primaria, que generaría un aumento en los costos.

#### **(Relación con desarrollo sostenible y medio ambiente)**

La creación y aplicación de indicadores, tienen como objetivo el aportar herramientas que logren contribuir al diseño, la evaluación y la implementación de políticas, programas y proyectos que permitan promover un desarrollo sostenible local (Hermida, 2017), donde dentro de las dimensiones que lo integran, se logre abordar la observación del ambiente, el crecimiento económico, la equidad social y el marco de institucionalidad (Arocena, 2009).

Respecto a la obtención de datos, es importante tener en cuenta las principales entidades que brindan la información de análisis, entre las cuales se encuentran: IDEAM (Instituto de hidrología, meteorología y estudios ambientales), DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística), DNP (Departamento Nacional de Planeación) , WB (World Bank Group).

## Indicadores de educación

El nivel de educación es también un factor importante en el desempeño ambiental de un territorio, ya que a mayor conocimiento de los conflictos ambientales se pueden dar escenarios de educación y cooperación. Para Hernández (2009), conservar un ambiente sano, será producto de un uso responsable de los recursos naturales, teniendo en cuenta que el nivel educativo alcanzado, definirán los términos y condiciones laborales, así como los económicos.

Este indicador está estrechamente relacionado con los indicadores de salud que se encuentran en el siguiente apartado, ya que las personas con bajos niveles educativos tienen un menor valor de su salud, afectadas generalmente por afecciones crónicas (Regidor et al., 2010), el mejoramiento de la calidad educativa disminuirá la desigualdad y contrarrestar las diferencias sociales. Por esta razón, la educación debe ser pilar en la toma de decisiones y fortalecimiento de políticas públicas orientadas al bienestar de la población.

## Indicadores de salud, bienestar y saneamiento

Este nivel o componente dentro de la dimensión humana, no necesariamente está ligada a la presencia explícita de una enfermedad, por el contrario para Roberts & Grimes (2011) indican que “la salud es un estado completo de bienestar físico y mental”, esta consideración se relaciona con el bienestar emocional y la salud mental de una comunidad, lo cual supone finalmente un aumento en el gasto sanitario, llevando a la discapacidad y el ausentismo laboral. Traducido esto en lo que se puede encontrar en el entorno socioeconómico que envuelve a la población (Laaksonen et al., 2007).

Respecto a Seguridad Hídrica, la Organización de las Naciones Unidas, lo define como “la capacidad para salvaguardar el acceso sostenible a cantidades adecuadas de agua y de calidad aceptable para mantener los medios de vida, el bienestar humano y el desarrollo socioeconómico, para garantizar la protección contra la contaminación y los desastres relacionados con ella” (UN-Water, 2013), en ese sentido y en concordancia con los ODS se tiene en cuenta el “Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos”, logrando que los territorios y los asentamientos humanos sean sostenibles y resilientes. (ONU, 2018).

**Tabla 1.** Propuesta de análisis de la *Dimensión Social* para el abordaje del Índice de Desempeño Ambiental del Territorio Adaptativo.

Indicador	Variable	Descripción	Fuente
Indicadores de demografía	Población desagregada por área	Muestra la cantidad de personas que habitan las zonas urbanas (cabeceras municipales) y la	DNP, 2020

población que vive en las zonas rurales (centros poblados y zonas rurales dispersas.)

	Población étnica	Es la cantidad de población según se reconozcan como pertenecientes a alguna etnia o no.	DNP, 2020
	Población desagregada por sexo	Muestra la cantidad y el porcentaje de hombres y mujeres del municipio. También muestra la distribución en el total del país para comparar los porcentajes del municipio con el total nacional.	DNP, 2020
<i>Gestión pública, política y gobernanza</i>	Voz y rendición de cuentas	Grado en el cual los ciudadanos de un país pueden participar en la selección de un gobierno, se incluye aquí, libertad de expresión, libertad de asociación y medios de comunicación libres	Kaufmann et al., 2008
	Eficacia del gobierno	Mide la calidad de los servicios públicos, calidad del servicio civil, así como la calidad de la formulación e implementación de políticas y credibilidad respecto al compromiso con el cumplimiento.	Kaufmann et al., 2008
	Calidad regulatoria	Capacidad para formular e implementar políticas y regulaciones sólidas que permitan y promuevan el desarrollo de los sectores.	Kaufmann et al., 2008
	Índice Gini de la tierra rural	Es una medida del grado de concentración de la tierra rural en la unidad espacial de referencia, en el tiempo, teniendo en consideración el número de personas que ejercen el derecho legal de propiedad sobre la misma.	UPRA, 2016
	Informalidad de la tenencia de la tierra en Colombia	Es una estimación del grado de informalidad de la tenencia de la tierra rural en Colombia, que permite identificar y delimitar áreas con posible presencia de informalidad a nivel predial, y sirve de insumo técnico en el proceso de planificación del ordenamiento social y productivo de la propiedad rural del país.	Neva & Prada, 2020

<i>Educación</i>	Nivel de escolaridad y satisfacción	Nivel educativo de la población	(Yasuko et al., 2005)
<i>Salud, bienestar y saneamiento</i>	Disponibilidad	A partir de la explotación del recurso hídrico, teniendo en cuenta la condición en la que se encuentre (estrés hídrico, escasez o escasez absoluta). Puntos de captación de agua.	Cortés et al., 2021
	Accesibilidad a los servicios de agua y saneamiento básico	Cobertura de agua potable, alcantarillado y saneamiento. Fuentes de contaminación y puntos de tratamiento de aguas	Cortés et al., 2021
	Calidad del agua protección ante inundaciones y sequías.	Teniendo en cuenta los parámetros fisicoquímicos permitidos para el consumo y uso del recurso hídrico, así como su calidad de distribución.  Ocurrencia y atención ante eventos de emergencia, inversión ante la atención de desastres en torno al recurso hídrico y saneamiento.	Cortés et al., 2021
	Gestión del recurso hídrico y brechas de gobernanza en torno al agua.	Gobernanza multinivel y brechas: administrativa, de información, políticas, financiamiento, objetivos y rendición de cuentas. Aspectos legales e institucionales, formación de capital humano, nuevas obras sostenibles	OCDE, 2013  Cortés et al., 2021
	Seguridad hídrica	Involucra la disponibilidad, la accesibilidad a los servicios de agua, protección y calidad, así como la gestión administrativa	Gain et al., 2016
	Índice de Pobreza multidimensional	Refleja el grado de privación de las personas en un conjunto de dimensiones.	DANE, 2020
	Presupuesto de los hogares rurales: seguridad alimentaria	Estándar de seguridad alimentaria y nutricional con base en el presupuesto de los hogares rurales	UPRA, 2021

---

## DIMENSIÓN ECONÓMICA

### Descripción del pilar o la dimensión

La escala de uso de los distintos recursos ambientales y naturales condicionan los resultados económicos de los distintos países, mientras que la degradación del medio ambiente suele estar condicionada por el crecimiento económico y el agotamiento de los recursos, es así como, en las últimas seis décadas, la economía mundial se ha enfrentado a un aumento de la producción intensiva de recursos en la industria, la agricultura y otras actividades para satisfacer la creciente demanda de la población (Kumar & Kishore, 2021).

La explotación de los recursos naturales ampliamente cubierta bajo recursos ecológicos (como materiales y minerales bosques, ganado, tierras de cultivo, contaminación orgánica del agua, etc.) y factores ambientales (GEI, metano, etc.) tienen una gran influencia en las condiciones ambientales, con impactos directos e indirectos en la variación de entidades económicas como el PIB de un país (Kumar & Kishore, 2021). Este, junto con otros factores económicos como el crecimiento de la población, la inversión directa extranjera, etc., tienen un efecto de retroalimentación en el nivel de uso de dichos recursos, por lo tanto, es probable que haya una gran interrelación entre el agotamiento ecológico, la degradación del medio ambiente y el desarrollo económico.

El Índice Compuesto del Desempeño Ambiental del Territorio pretende analizar cómo los recursos naturales son insumos determinantes en los sectores productivos, y en qué medida el nivel de producción económica puede tener un impacto en las transiciones hacia la sostenibilidad.

### Indicador de Productividad

En este indicador se agrupan los índices de gestión de las empresas en sus procesos productivos con respecto al uso y aprovechamiento de recursos naturales, su variación y la gestión realizada por el sector en la región específica, los índices serán positivos si se evidencia un menor uso en los recursos ya sea por la aplicación de nuevas tecnologías, un eficiente tratamiento de los recursos aprovechables (Reutilización) o una educación ambiental apropiada en los diferentes núcleos de las organizaciones, se incluye la variación en el PIB para ver el desempeño del sector en el periodo determinado con relación en el año.

En el sector minero la productividad se medirá de acuerdo a la eficiencia de la unidad productiva se convierte en el índice fundamental de este pilar, la eficiencia se mide en la relación entre el material arrancado, el entregado y la salida del proceso (proceso de mineralogía tecnológica).

Un factor importante a tener en cuenta son los precios internacionales de los minerales predominantes en el área estudiada, lo cual debe ser un multiplicador de dicho índice de eficiencia sobre la variación del valor de mineral a través del tiempo.

En el sector de los hidrocarburos se establece una relación similar a la productividad del campo licenciado el cual se representa por la cantidad de barriles producidos y los residuos generados para la obtención del mismo.

Por otro lado, la necesidad de garantizar la eficacia del sector agricultura y de configurar la producción con el fin de limitar su impacto negativo sobre el medio ambiente es una prioridad en términos de política, donde la escala de producción desempeña el papel más importante en la configuración de las diferencias en indicadores económicos y medioambientales (Guth et al., 2022). Lo anterior se puede enmarcar dentro del contexto de la gestión medioambiental desde el punto de vista de la teoría de la ecoeficiencia, donde es posible que las empresas maximicen su eficiencia reduciendo los costos y creando valor al tiempo que minimizan su impacto medioambiental (Rodríguez-García et al., 2022).

Así mismo, la mejora de los medios de subsistencia puede estar directamente vinculada a las opciones y oportunidades de los miembros de la comunidad para dedicarse a una serie de actividades generadoras de ingresos sostenibles desarrolladas gracias al ingenio de las personas y a la oferta de biodiversidad que tienen a su disposición (UNU-IAS et al., 2014).

## **Indicador de impacto**

En este indicador se cuantifican los impactos directos sobre el territorio de dicha actividad, los componentes principales para el monitoreo sobre los recursos naturales del área, en el componente Aire se debe realizar la medición de la contaminación atmosférica, en el sector de agua se debe abordar el volumen de agua utilizada en la actividad y la cantidad de agua residual resultante del proceso.

La adopción de prácticas agrícolas intensivas, como el exceso de riego, la fertilización y la labranza, para mejorar la productividad de los cultivos y satisfacer la creciente demanda de alimentos, han ocasionado la reducción del carbono orgánico del suelo, lo que conlleva a la degradación de la calidad del suelo, y a un bajo rendimiento de los cultivos (Zhang et al 2021). Otros problemas medioambientales como la acidificación del suelo, la contaminación por nitratos en las aguas subterráneas, y las emisiones de N gaseoso pueden ser provocados por la aplicación excesiva de fertilizantes minerales de N puede provocar problemas medioambientales (Zhang et al 2021).

Por otro lado, la aplicación de cal en cultivos responde a la corrección de acidez y la concentración de aluminio en el suelo, ya que ambas características afectan negativamente la productividad. Una mayor área sembrada requiere un incremento en el uso de cal, aumentando las emisiones de CO<sub>2</sub> consecuentemente (IDEAM, 2021).

## Indicadores de tecnología

En este indicador se cuenta los adelantos tecnológicos que implementó el sector para la disminución de su impacto en el territorio ya sea por disminución de sustancias nocivas o la implementación de plantas de aprovechamiento de recursos, se incluye la certificación en calidad de procesos industriales.

Según (UNU-IAS et al., 2014), las comunidades refuerzan su propia resiliencia experimentando, innovando y aprendiendo dentro y entre diferentes sistemas de conocimiento, culturas y grupos de edad. Las estrategias de adaptación pueden ser novedosas o antiguas, pero generalmente se basan en conocimientos bio-culturales o tradicionales. Este conocimiento es específico de los lugares y las culturas de interacciones socioecológicas. Se plasma en costumbres de uso de los recursos, tradiciones agrícolas, lenguas idiomas, valores culturales e instituciones sociales. Muchas comunidades están perdiendo sus conocimientos sobre recursos locales, la biodiversidad y los acontecimientos históricos que han dado forma a sus paisajes terrestres y marinos.

Por otro lado, el desarrollo de la agricultura, la pesca y la acuicultura se ha basado en la maximización de la productividad y el beneficio, utilizando tecnologías introducidas en la revolución verde con efectos ambientales negativos, creando la necesidad de propender no sólo por las transiciones socioecológicas que integren la seguridad alimentaria, el medio ambiente y el trabajo, sino por procesos de transición tecnológica donde se busque la sostenibilidad en la producción de alimentos (Sinning et al., 2021).

**Tabla 2.** Propuesta de análisis de la *Dimensión Económica* para el abordaje del Índice de Desempeño Ambiental del Territorio

Indicador	Variable	Descripción	Fuente
<i>Productividad</i>	Porcentaje del PIB por actividades económicas: -Sectores no regulados - Agricultura y Pesca	Valor de mercado de todos los bienes y servicios finales producidos usando los factores de producción disponibles dentro de un país en un periodo determinado.	DANE, 2016
	Capitalización/PIB	Capitalización en el mercado de empresas nacionales que cotizan en bolsa (% del PIB).	Banco Mundial, 2020
	Accesibilidad económica	Se compone de dos indicadores básicos, renta familiar "Per Cápita" o carga tributaria y accesibilidad a vivienda. Midiendo el esfuerzo que supone el conseguir una vivienda en un territorio.	Hernández, 2009

	Indicador de Importancia Económica	Se basa en una metodología de medición económica que utiliza indicadores estadísticos sectoriales directos e indirectos de los distritos y los municipios, con los cuales se determina la importancia económica de cada Distrito y Municipio en la Economía Departamental.	DANE, 2016
<i>Impacto</i>	Superávit de P	Presión estimada de P total en agua	IGAC, 2021
	Superávit de N	Presión estimada de N total en agua	IGAC, 2021
	Aplicación de cal en suelos ácidos	Kg/ha y emisiones de CO2	IDEAM, 2021
	Nivel de <i>E.coli</i> en agua	Unidades formadoras de colonia (ufc) de <i>E. coli</i> por cada 100 mL de agua.	Voeller et al., 2021
<i>Tecnología</i>	Crédito agropecuario	Información sobre los desembolsos realizados por tipo de productor y departamento.	Agronet-Minagricultura, 2021

## DIMENSIÓN AMBIENTAL

### Descripción del pilar o la dimensión

En cuanto al concepto de ambiente, el punto de partida es asumirlo como sistema, es decir, como sistema ambiental. Si se asume el ambiente como el conjunto de componentes que se interrelacionan entre sí, puede entonces concebirse, sin esfuerzos, el sistema ambiental. Los elementos que conforman este sistema corresponden, a su vez, a subsistemas interdependientes, los cuales contienen procesos propios de acuerdo con sus necesidades y singularidades.

El sistema ambiental no es un lugar en el espacio, sino todas las condiciones físico-químicas, biológicas, socioeconómicas, políticas y culturales que favorecen o no el desarrollo humano y natural. Todos los procesos de desarrollo socioeconómico y cultural se realizan interviniendo o modificando las condiciones físico-químicas y biológicas, propias de cada ecosistema, territorialmente considerado.

## Indicadores de Biodiversidad

La biodiversidad se reconoce cada vez más como uno de los condicionantes de los ecosistemas saludables (Laurila-Pant et al., 2015). Su conservación y uso sostenible es uno de los fundamentos del desarrollo sostenible y es ampliamente considerado como una de los principales temas ambientales (OCDE 2002). Por lo anterior, evaluar el estado y tendencias de la biodiversidad, así como las presiones sobre los distintos componentes de la biodiversidad, es de vital importancia para evaluar el desempeño ambiental territorial. Se hace necesario además, incorporar métricas que permitan evaluar la implementación de medidas de gestión integral, por parte de los distintos actores en territorio, que propendan por la preservación, restauración, uso sostenible y generación de conocimiento de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos, alineadas con las metas y objetivos regionales y nacionales (OCDE, ###; EPI, ###).

Los paisajes terrestres y marinos heterogéneos que se asemejan a los patrones naturales proporcionan mayores biodiversidad que los monocultivos de gestión intensiva o los ambientes marinos en los que los ecosistemas naturales, como los manglares, las praderas marinas o los arrecifes de coral han sido fuertemente transformados por las prácticas extractivas (UNU-IAS et al., 2014).

Desde el punto de vista medioambiental, la agricultura sostenible evita el uso ineficiente de los recursos hídricos, una mayor pérdida de biodiversidad por la conversión del hábitat natural a la agricultura, el uso inapropiado de compuestos químicos que afectan negativamente a la calidad del agua y del aire a nivel local y regional, las emisiones de gases de efecto invernadero que alteran el clima mundial y las pérdidas de salud y fertilidad del suelo (Zhang et al., 2021).

La salud de un paisaje terrestre o marino y de los ecosistemas que sustenta, se refleja en parte en la diversidad de especies que viven en él y en sus interacciones. También a menudo forma las bases físicas, culturales y espirituales del bienestar de las comunidades. La biodiversidad contribuye a la resiliencia de la comunidad y del paisaje terrestre y marino al servicios de los ecosistemas, que se mantienen o degradan por las prácticas e instituciones que regulan el uso de los recursos naturales (UNU-IAS et al., 2014).

Según lo reportado por UNU-IAS et al., 2014, la biodiversidad agropecuaria incluye las especies utilizadas para la alimentación, el forraje, la fibra y el combustible, así como el gran número de especies no cosechadas que benefician a las comunidades por los servicios que prestan, como los polinizadores, la biota del suelo y los reguladores de plagas y enfermedades. La biodiversidad agropecuaria proporciona material para la experimentación, la innovación y la adaptación. La diversidad genética que se encuentra en las variedades locales de cultivos y razas de animales, expresada en rasgos importantes como la tolerancia a la sequía, al frío, a la salinidad y la resistencia a plagas y enfermedades, les ayuda a adaptarse a las distintas condiciones de suelo y clima. La pérdida de la diversidad de estos rasgos disminuye las opciones de control del riesgo y de adaptación a los cambios globales.

## **Indicadores de Agricultura**

### **Índice de gestión sostenible del nitrógeno, fósforo y cal**

Busca equilibrar la aplicación eficiente de los fertilizantes nitrogenados, fosfatados (Zou et al 2020) y la aplicación de cal (IDEAM, 2021) con la maximización del rendimiento de los cultivos como medida del rendimiento medioambiental de la producción agrícola (Wendling et al., 2020).

## **Indicadores de Pesca y acuicultura**

### **Estado de las poblaciones de peces**

El estado de las poblaciones de peces mide el porcentaje de las capturas totales de un país que proceden de poblaciones de peces sobreexplotadas o colapsadas, basándose en una evaluación de todas las poblaciones de peces capturadas dentro de la zona económica exclusiva (ZEE) de un país (Wendling et al., 2020). Lo ideal es que un país reduzca o elimine las capturas procedentes de poblaciones de peces sobreexplotadas o colapsadas (Wendling et al., 2020).

Este indicador arroja luces sobre las prácticas pesqueras de un país. Si las capturas anuales de un país no se compone de peces procedentes de poblaciones colapsadas o sobreexplotadas, recibirá una puntuación más alta que un país que sigue capturando peces de poblaciones amenazadas (Wendling et al., 2020).

### **Índice Tráfico Marino**

El Índice Tráfico Marino describe la salud de las poblaciones de peces de un país basándose en las capturas previstas y en los cambios que se producen a lo largo del tiempo, una puntuación más baja indica que las especies más altas de la red alimentaria se han agotado casi o totalmente, y que el sector pesquero ha pasado a centrarse en los peces de niveles tróficos inferiores, lo que también se denomina "pesca hacia abajo" (Wendling et al., 2020).

### **Pesca de arrastre**

La pesca de arrastre contribuye a alrededor del 30-40% de las capturas mundiales de pescado, aunque degrada gravemente los ecosistemas marinos, ya que las grandes redes capturan casi todas las especies marinas en su camino, genera altas tasas de descarte, y daña los fondos marinos y coral y otras especies que forman el hábitat (Wendling et al., 2020).

La pesca de arrastre mide el porcentaje de pescado de un país capturado por la pesca de arrastre de fondo o pelágica, que consiste en arrastrar una red de pesca por el agua detrás de un barco (Wendling et al., 2020).

## **Indicadores de Cambio Climático**

### **Tasas ajustadas de crecimiento de las emisiones de gases efecto invernadero**

El cambio climático global pone en peligro la salud y la seguridad de las personas, así como los y los recursos naturales de los que dependen todas las personas, y está impulsado por

las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de la combustión de combustibles fósiles, el cambio en el uso del suelo (Wendling et al., 2020) y actividades económicas como la agricultura y la ganadería.

**Tabla 3.** Propuesta de análisis de la *Dimensión Ambiental* para el abordaje del Índice de Desempeño Ambiental del Territorio.

Indicador	Variable	Descripción	Fuente
<i>Biodiversidad</i>	Uso del suelo y pérdida de biodiversidad.	Superficie forestal y cuerpos de agua transformados por los sectores económicos	IGAC, 2021
	Diversidad de los sistemas agroalimentarios locales (medios de vida y bienestar).	Áreas que probablemente presentan agricultura familiar.	UPRA, 2021b
	Regeneración de sistemas agropecuarios (ha), diversidad de especies (n).	Integración de especies vegetales a la modelación de sistemas productivos agropecuarios. Sistemas Silvopastoriles y Agroforestales.	IGAC, 2021
<i>Agricultura</i>	Índice de gestión sostenible del nitrógeno, el fósforo y la cal.	Aplicación eficiente de los fertilizantes nitrogenados, fosfatados y fuentes de cal.	Wendling et al., 2020
			Zou et al 2020
			IDEAM, 2021
<i>Pesca y acuicultura</i>	Estado de las poblaciones de peces	Porcentaje de las capturas totales de un país que proceden de poblaciones de peces sobreexplotadas o colapsadas	Wendling et al., 2020
	Índice Trófico Marino	Grado en que un país está pescando en la red alimentaria.	Wendling et al., 2020
	Pesca de arrastre	Porcentaje de peces capturados por la pesca de arrastre de fondo y pelágica.	Wendling et al., 2020

Cambio  
climático

Tasas de crecimiento de las  
emisiones de gases efecto  
invernadero en los sectores  
económicos

Mide las tasas medias anuales de  
aumento o disminución de las emisiones  
procedentes de los sectores económicos  
en CO2 equivalente/PIB y ppm.

Wendling  
et al., 2020

---

## 6. CONCLUSIÓN

En este documento proponemos un marco de evaluación a través del Índice de Desempeño Ambiental que los actores descritos, entre ellos, las Corporaciones Autónomas Regionales y los Sectores Productivos podrían adoptar a la hora de dilucidar y generar políticas públicas y normatividad referentes a transiciones socioecológicas hacia la sostenibilidad en el territorio nacional.

El marco de evaluación se basa en el desarrollo de un indicador compuesto de desempeño social, económico y ambiental, que podría utilizarse no sólo como herramienta para la toma de decisiones, sino como herramienta de seguimiento a las transiciones sostenibles.

## 7. REFERENCIAS

Allen, C., Metternicht, G., Wiedmann, T., & Pedercini, M. (2021). Modelling national transformations to achieve the SDGs within planetary boundaries in small island developing states. *Global Sustainability*, doi:10.1017/sus.2021.13

Almeida, T. A. D. N., Cruz, L., Barata, E., & García-Sánchez, I. -. (2017). Economic growth and environmental impacts: An analysis based on a composite index of environmental damage. *Ecological Indicators*, 76, 119-130. doi:10.1016/j.ecolind.2016.12.028

Bradshaw, C. J. A., & Di Minin, E. (2019). Socio-economic predictors of environmental performance among African nations. *Scientific Reports*, 9(1) doi:10.1038/s41598-019-45762-3

Bradshaw, C. J. A. & Brook, B. W. (2014) Human population reduction is not a quick fix for environmental problems. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 111, 16610–16615, <https://doi.org/10.1073/pnas.1410465111>.

Caso, M. A. (2021). Rethinking the economy within planetary boundaries. [Repensar la economía dentro de los límites del planeta] *Política y Sociedad*, 58(2) doi:10.5209/POSO.65870

Castellanos-Mejía, M. C., Herrera, J., Noguera-Urbano, E. A., Parra, E., & Jiménez-Segura, L. F. (2021). Potential distribution in colombia of the introduced fish pangasianodon hypophthalmus (siluriformes: Pangasiidae) and implications for endangered native fish. [Distribución potencial en colombia del pez introducido pangasianodon hypophthalmus

(Siluriformes: pangasiidae) e implicaciones para los peces nativos en peligro de extinción] *Revista De Biología Tropical*, 69(2), 573-587. doi:10.15517/rbt.v69i2.44223

Del Rio, G., González, M., Uruburu, A. (2021). Unleashing the convergence amid digitalization and sustainability towards pursuing the Sustainable Development Goals (SDGs): A holistic review, *Journal of Cleaner Production*, Volume 280, Part 1, 2021, 122204, ISSN 0959-6526, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.12220>

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) (2020). Boletín Técnico Medida de pobreza multidimensional municipal de fuente censal. [https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/condiciones\\_vida/pobreza/2018/informacion-censal/bt-censal-pobreza-municipal-2018.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/condiciones_vida/pobreza/2018/informacion-censal/bt-censal-pobreza-municipal-2018.pdf)

Departamento Nacional de Planeación (DNP) (2019). Ficha Territorial Explicativa. Sistema de Estadísticas Territoriales-Terridata <https://terridata.dnp.gov.co/assets/docs/Ficha%20Territorial%20Explicativa.pdf>

Departamento Nacional de Planeación (DNP) (2016). Sistema de Estadísticas Territoriales. <https://terridata.dnp.gov.co/index-app.html#/descargas>

Drees, L., Luetkemeier, R., & Kerber, H. (2021). Necessary or oversimplification? on the strengths and limitations of current assessments to integrate social dimensions in planetary boundaries. *Ecological Indicators*, 129 doi:10.1016/j.ecolind.2021.108009

Dsouli, O., Khan, N., Kakabadse, N. K., & Skouloudis, A. (2018). Mitigating the davos dilemma: Towards a global self-sustainability index. *International Journal of Sustainable Development and World Ecology*, 25(1), 81-98. doi:10.1080/13504509.2016.1278565

Elagib, N. A., & Al-Saidi, M. (2020). Balancing the benefits from the water–energy–land–food nexus through agroforestry in the sahel. *Science of the Total Environment*, 742 doi:10.1016/j.scitotenv.2020.14050

Elias, S. (2021). Threats to the Arctic. Editor(s): Scott Elias, Elsevier. ISBN 9780128215555, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-821555-5.01001-9>.

FAO. (2020). The State of World Fisheries and Aquaculture 2020. Sustainability in action. Rome. <https://doi.org/10.4060/ca9229en>

FAO. (2021). Trade Policy Brief. Trade in Fisheries and Aquaculture products: A major international commodity.

Forero-Gómez, Y. K., Gil-Leguizamón, P. A., & Morales-Puentes, M. E. (2020). Structural connectivity between the páramos of guacheneque and los cristales, rabanal-río bogotá complex, colombia. [Conectividad estructural entre los páramos de guacheneque y los cristales, complejo rabanal-río Bogotá, colombia] *Revista De Teledetección*, 2020(57), 65-77. doi:10.4995/raet.2020.13946

Fullana Llinàs, O., Tello Aragay, E., Murray Mas, I., Jover-Avellà, G., & Marull López, J. (2021). Socio-ecological transition in a mediterranean agroecosystem: What energy flows

tell us about agricultural landscapes ruled by landlords, peasants and tourism (mallorca, 1860-1956-2012). *Ecological Economics*, 190 doi:10.1016/j.ecolecon.2021.107206

García-Sánchez, I. -, Almeida, T. A. D. N., & Camara, R. P. D. B. (2015). A proposal for a composite index of environmental performance (CIEP) for countries. *Ecological Indicators*, 48, 171-188. doi:10.1016/j.ecolind.2014.08.004

Guth, M., Stępień, S., Smędzik-Ambroży, K., & Matuszczak, A. (2022). Is small beautiful? technical efficiency and environmental sustainability of small-scale family farms under the conditions of agricultural policy support. *Journal of Rural Studies*, 89, 235-247. doi:10.1016/j.jrurstud.2021.11.026

Harris, N., Munroe, T., Goldman, L., Slay, C., & Follet, F. (2020, February 21). Agriculture Drove Recent Record-Breaking Tree Cover Loss. Global Forest Watch Blog. <https://www.wri.org/blog/2020/02/agriculture-drove-recent-record-breaking-tree-cover-loss>

Hoque, M. Z. (2021). Sustainability indicators for sustainably-farmed fish in Bangladesh. *Sustainable Production and Consumption*, 27, 115-127. doi:10.1016/j.spc.2020.10.020

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) (2021). Emisiones de CO<sub>2</sub> por aplicación de Cal en suelos ácidos de Colombia. Boletín Técnico N° 2. Febrero de 2021.

Krabbe, R. (2013). Community supported agriculture and agri-food networks: Growing food, community and sustainability? *Food security in australia: Challenges and prospects for the future* (pp. 129-141) doi:10.1007/978-1-4614-4484-8\_9 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)

Kirpotin, S. N., Callaghan, T. V., Peregon, A. M., Babenko, A. S., Berman, D. I., Bulakhova, N. A., . . . Volkova, I. I. (2021). Impacts of environmental change on biodiversity and vegetation dynamics in siberia. *Ambio*, 50(11), 1926-1952. doi:10.1007/s13280-021-01570-6

Kumar, P., Kishore, S. (2021) Interdependence between environmental performance and economic growth with a policy approach towards sustainability: Evidence from panel data, *Current Research in Environmental Sustainability*, Volume 3, 2021, 100105, ISSN 2666-0490, <https://doi.org/10.1016/j.crsust.2021.100105>

Lankoski, J., & Thiem, A. (2020). Linkages between agricultural policies, productivity and environmental sustainability. *Ecological Economics*, 178 doi:10.1016/j.ecolecon.2020.106809

Li, H., Wang, H., Yang, Y., & Zhao, R. (2021). Regional coordination and security of water–energy–food symbiosis in northeastern china. *Sustainability (Switzerland)*, 13(3), 1-19. doi:10.3390/su13031326

Lovelock, J.E., (1983). *Gaia: Una nueva visión sobre la vida en la tierra*, Hermann Blume. Madrid

Luck, G. W.(2007). A review of the relationships between human population density and biodiversity. *Biol. Rev.* 82, 607–645, <https://doi.org/10.1111/j.1469-185X.2007.00028.x>

Malagó, A., Comero, S., Bouraoui, F., Kazezyilmaz-Alhan, C., Gawlik, B., Easton, P., et al., 2021. An analytical framework to assess SDC targets within the context of WEFE nexus in the Mediterranean region. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105205>

Masakazu Ichimura, Sangmin Nam, Sophie Bonjour, Hitomi Rankine, Brian Carisma, Ying Qiu, Rujira Khrueachotikul (2009), Eco-efficiency Indicators: Measuring Resource-use Efficiency and the Impact of Economic Activities on the Environment. <http://www.unescap.org/esd>

Mauro, V., Giusti, C., Marchetti, S., & Pratesi, M. (2021). Does uncertainty in single indicators affect the reliability of composite indexes? an application to the measurement of environmental performances of Italian regions. *Ecological Indicators*, 127 doi:10.1016/j.ecolind.2021.107740

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2021). Red de información y comunicación del Sector Agropecuario Colombiano. Reporte: Crédito Agropecuario por Departamento. <https://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/home.aspx?cod=44>

Neva, N., Prada, R. (2020). Índice de informalidad. Indicador de informalidad en la tenencia de la tierra en Colombia vigencia 2019. Bogotá: UPRA.

Sheikhzeinoddin, A., Tarazkar, M. H., Behjat, A., Al-mulali, U., & Ozturk, I. (2022). The nexus between environmental performance and economic growth: New evidence from the middle east and north africa region. *Journal of Cleaner Production*, 331 doi:10.1016/j.jclepro.2021.129892

Sinning, A., Sotelo, A., Sánchez A., Solano A., Restrepo A., León, C., Moreno, D., ... Clavijo, N. (2021). Metodología para el cálculo de la unidad agrícola familiar en Colombia. Bogotá: UPRA y ANT. [https://www.upra.gov.co/documents/10184/159215/202100909\\_Met\\_UAF\\_Completo\\_A.pdf](https://www.upra.gov.co/documents/10184/159215/202100909_Met_UAF_Completo_A.pdf)

Sklenář, P., Romoleroux, K., Muriel, P., Jaramillo, R., Bernardi, A., Diazgranados, M., & Moret, P. (2021). Distribution changes in páramo plants from the equatorial high andes in response to increasing temperature and humidity variation since 1880. *Alpine Botany*, 131(2), 201-212. doi:10.1007/s00035-021-00270-x

Smeets, E., Weterings, R., 1999. Environmental Indicators: Typology and Overview. European Environment Agency, Copenhagen.

Padró, R., Tello, E., Marco, I., Olarieta, J. R., Grasa, M. M., & Font, C. (2020). Modelling the scaling up of sustainable farming into agroecology territories: Potentials and bottlenecks at the landscape level in a mediterranean case study. *Journal of Cleaner Production*, 275 doi:10.1016/j.jclepro.2020.124043

Rodríguez-García, M. D. P., Galindo-Manrique, A. F., Cortez-Alejandro, K. A., & Méndez-Sáenz, A. B. (2022). Eco-efficiency and financial performance in Latin American countries: An environmental intensity approach. *Research in International Business and Finance*, 59 doi:10.1016/j.ribaf.2021.101547

Peano, C., Caron, S., Mahfoudhi, M., Zammel, K., Zaidi, H., & Sottile, F. (2021). A participatory agrobiodiversity conservation approach in the oases: Community actions for the promotion of sustainable development in fragile areas. *Diversity*, 13(6) doi:10.3390/d13060253

Skouloudis, A., Malesios, C., & Dimitrakopoulos, P. G. (2019). Corporate biodiversity accounting and reporting in mega-diverse countries: An examination of indicators disclosed in sustainability reports. *Ecological Indicators*, 98, 888-901. doi:10.1016/j.ecolind.2018.11.060

Soergel, B., Kriegler, E., Bodirsky, B. L., Bauer, N., Leimbach, M., & Popp, A. (2021). Combining ambitious climate policies with efforts to eradicate poverty. *Nature Communications*, 12(1) doi:10.1038/s41467-021-22315-9

Sponsel, L. (2021). Human Impact on Biodiversity, Overview, Reference Module in Life Sciences, Elsevier, 2021, ISBN 9780128096338, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-822562-2.00010-4>.

Sumaila, U. (2022). Infinity Fish. Economics and the Future of Fish and Fisheries. Editor(s): Ussif Rashid Sumaila, Academic Press, Pages 263, ISBN 9780128238165. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-823816-5.00013-8>.

Tamburino, L., & Bravo, G. (2021). Reconciling a positive ecological balance with human development: A quantitative assessment. *Ecological Indicators*, 129 doi:10.1016/j.ecolind.2021.107973

Tompson, K. & Jones, A. (1999). Human population density and prediction of local plant extinction in Britain. *Conserv. Biol.* 13, 185–189, <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.1999.97353.x>

Tong, S., Bambrick, H., Beggs, P. J., Chen, L., Hu, Y., Ma, W., . . . Tan, J. (2022). Current and future threats to human health in the anthropocene. *Environment International*, 158 doi:10.1016/j.envint.2021.106892

Unidad de Planificación Rural Agropecuaria. (2016). Análisis de la Distribución de la Propiedad Rural en Colombia: Propuesta metodológica. [https://www.upra.gov.co/documents/10184/13821/Distribuci%C3%B3n\\_propiedad\\_rural\\_Colombia](https://www.upra.gov.co/documents/10184/13821/Distribuci%C3%B3n_propiedad_rural_Colombia)

UNU-IAS., Biodiversity International., IGES., UNDP. (2014). Toolkit for the Indicators of Resilience in Socio-ecological Production Landscapes and Seascapes (SEPLS). <https://bit.ly/3laFpK1>

Uribe, E., Etter, A., Luna-Acosta, A., Diazgranados, M. C., Acosta, A., Alonso, D., ... Oswaldo, C. (2020). Lista Roja de Ecosistemas Marinos y Costeros de Colombia (versión 1). Documento técnico. Conservación Internacional, Pontificia Universidad Javeriana & INVEMAR. Bogotá D.C. 75 pp.

Vallejo, R, Olga., Guardado, L, Rafael (2000). Propuesta de indicadores ambientales sectoriales para el territorio de Moa. Revista Minería y Geología , Vol XVI.

Voeller, D., Ketcham, J., Becker, B. 2021. Improved Microbial Water Quality Associated with Best Management Practices on Coastal Dairies and Livestock Grazing Operations. *Rangeland Ecology & Management* 76, 139 - 149. <https://doi.org/10.1016/j.rama.2021.02.011>

Wendling, Z. A., Emerson, J. W., de Sherbinin, A., Esty, D. C., et al. (2020). 2020 Environmental Performance Index. New Haven, CT: Yale Center for Environmental Law & Policy. [epi.yale.edu](http://epi.yale.edu)

Williams, J. (2013). Humans and biodiversity: population and demographic trends in the hotspots. *Pop. Env.* 34, 510–523, <https://doi.org/10.1007/s11111-012-0175-3> (2013). 28.

Wilson, E.O., (2002). *The Future of Life*. Nueva York: Alfred A. Knopf. ISBN 0-679-45078-5.

Zhang, H., Hobbie, E. A., Feng, P., Niu, L., & Hu, K. (2021). Can conservation agriculture mitigate climate change and reduce environmental impacts for intensive cropping systems in the north china plain? *Science of the Total Environment*, doi:10.1016/j.scitotenv.2021.151194