

# INSTITUTO DE TECNOLOGÍA DE LA AMAZONÍA

## AmIT

## 2022



**AmIT**  
Amazon Institute of  
Technology

arapyaú

MIT BRAZIL

ie]

AMZ 4.0

# INSTITUTO DE TECNOLOGÍA DE LA AMAZONÍA

## **AmIT** **2022**

(1) Este estudio de prefactibilidad para la creación de un Instituto de Tecnología en la Amazonía (AmIT) es parte del programa Tercera Vía Amazônica e Amazônia 4.0, una iniciativa bajo los auspicios del Instituto de Estudios Avanzados de la Universidad de São Paulo (<http://www.iea.usp.br/pesquisa/grupos-pesquisa/amazonia-em-transformacao-historia-e-perspectivas/amazonia-4.0>), y la ONG Instituto Amazônia 4.0 ([www.amazonia4.org](http://www.amazonia4.org)). Este programa viene desarrollando adicionalmente los Laboratorios Creativos de la Amazonía y la Escuela de Negocios de la Selva Amazónica.

(2) Este estudio fue financiado por el Instituto Arapyau ([www.arapyau.org.br](http://www.arapyau.org.br)), una institución privada sin fines de lucro fundada en 2008 con el objetivo de promover el diálogo y actuar en redes para la construcción colectiva y perenne de soluciones basadas en sostenibilidad.



**MIT BRAZIL**



**AMZ4.0**

## Equipo de Manaus



**Dr. Adalberto Luis Val**  
Investigador del Instituto  
Nacional de Pesquisas da  
Amazônia (INPA)



**Dr. Estêvão Vicente  
Monteiro de Paula**  
Profesor de la Universidad del  
Estado de Amazonas (UEA)



**Dr. André Luis Willerding**  
Pós-Doc en el Instituto  
Nacional de Pesquisas da  
Amazônia (INPA)



**Lic. Lucas Ribeiro Prado**  
Bach. en Derecho con  
especialización en Ciencia de  
Datos y Bigdata



**Lourdes Falen Horna**  
Bach. en Ciencias Forestales  
con posgrado en Ecología

## Mentores



**Prof. Carlos Afonso Nobre**  
Científico de la Universidad  
de São Paulo (USP)



**Prof. Maritta Koch-Weser**  
Presidente de la ONG  
Earth3000

Parte del contenido de este documento fue presentado y discutido con profesionales del Instituto Arapyaú y el Massachusetts Institute of Technology (MIT): Debora Passos, Rafaela Bergamo, John E. Fernández, Brad Olsen, Eduardo Rivera, Griselda Gomez, Brigid McMahan, Rosabelli Coelho-Keyssar y Marco de Paula.

# 1 CONTENIDO

<b>1. CONTENIDO</b>	06	<b>7. GOBERNANZA</b>	110
<b>2. CONSIDERACIONES INICIALES</b>	08	El río Amazonas como arteria de conocimiento	114
<b>3. INTRODUCCIÓN</b>	12	Cooperación interinstitucional	118
Un proyecto ambicioso e innovador para una Amazonía sostenible	15	Sistema de registro de datos	119
<b>4. AGENDAS GLOBALES Y LA AMAZONÍA</b>	18	Producción científica en conjunto	119
Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)	20	Financiamiento de relaciones de simetría	120
La Conferencia de las Partes	23	Riesgos	120
La conservación a través del empoderamiento humano	25	Programa de Compliance	121
<b>5. CENTROS DE DESARROLLO Y ESTUDIO</b>	26	Evaluación del Desempeño	121
1. Centro de Desarrollo y Estudio de las Aguas de la Amazonía	29	<b>8. PROYECCIÓN DE RESULTADOS</b>	122
2. Centro de Desarrollo y Estudio del Bosque	30	Características del AmIT y sus beneficios socioeconómicos	124
3. Centro de Desarrollo y Estudio de los Paisajes Alterados	31	Presupuesto	126
4. Centro de Desarrollo y Estudio de la Amazonía Urbana	32	Oportunidades de ingresos económicos	128
5. Centro de Desarrollo y Estudio de Minería Inteligente	33	Alineamiento del AmIT con los nuevos escenarios mundiales de conservación	129
Detallando el Centro de Desarrollo y Estudio de las Aguas de la Amazonía	34	Evaluación del impacto del AmIT	130
Conexión entre los 5 Centros y los 9 Componentes	38	<b>9. REFERENCIAS</b>	132
<b>6. COMPONENTES ESTRUCTURALES DEL AmIT</b>	40	<b>10. ANEXOS</b>	136
Componente 1: Salud integral y medicina tropical	44		
Componente 2: Economías y materiales sostenibles en los ecosistemas terrestres y acuáticos del bosque	50		
Componente 3: Manufactura distribuida para cadenas de valor en las comunidades	58		
Componente 4: Tecnologías para la recomposición y uso de paisajes alterados	64		
Componente 5: Modelos Educativos	72		
Componente 6: Reclutamiento de personal	80		
Componente 7: Outreach	86		
Componente 8: Negocios y economía apoyados por CT&I	92		
Componente 9: Derechos del Bioma Amazónico	102		
Próximos pasos	109		

# CONSIDERACIONES INICIALES



La Pan-Amazonía posee actualmente una población estimada de *50 millones* de personas, resultado de un crecimiento de tres veces en los últimos 40 años. A pesar de la abundancia inigualable de recursos hídricos, minerales, forestales y biológicos, que vienen formándose hace más de *65 millones* de años, la Amazonía y los pueblos que la habitan, muchos aislados en áreas remotas del bosque, viven aún en condiciones precarias de vida. Treinta y dos por ciento de la población vive en pobreza extrema. Esto nos demuestra que no es posible conservar el bosque sin **inclusión social y disminución de las desigualdades locales**.

La grandeza de la Amazonía, de los caudalosos ríos (1/5 del agua dulce del planeta), yacimientos mineros (valorizadas en más de US\$ 2,4 trillones), densos bosques (45 billones de metros cúbicos de madera en pie) y la extraordinaria biodiversidad (15% a 20% de la biodiversidad mundial), que abarca nueve países de América Latina, se constituye en una multiplicidad única de ecosistemas y riqueza cultural, volviéndose irrecuperable cada centímetro alterado o degradado. El ser humano es parte fundamental de esta miríada de relaciones que conforman la Amazonía.

Adaptar las diferentes concepciones de desarrollo socioambiental a la complejidad amazónica es, ciertamente, uno de los desafíos más grandes de la humanidad, por esto, es necesario incluir al ser humano en estas concepciones, ga-

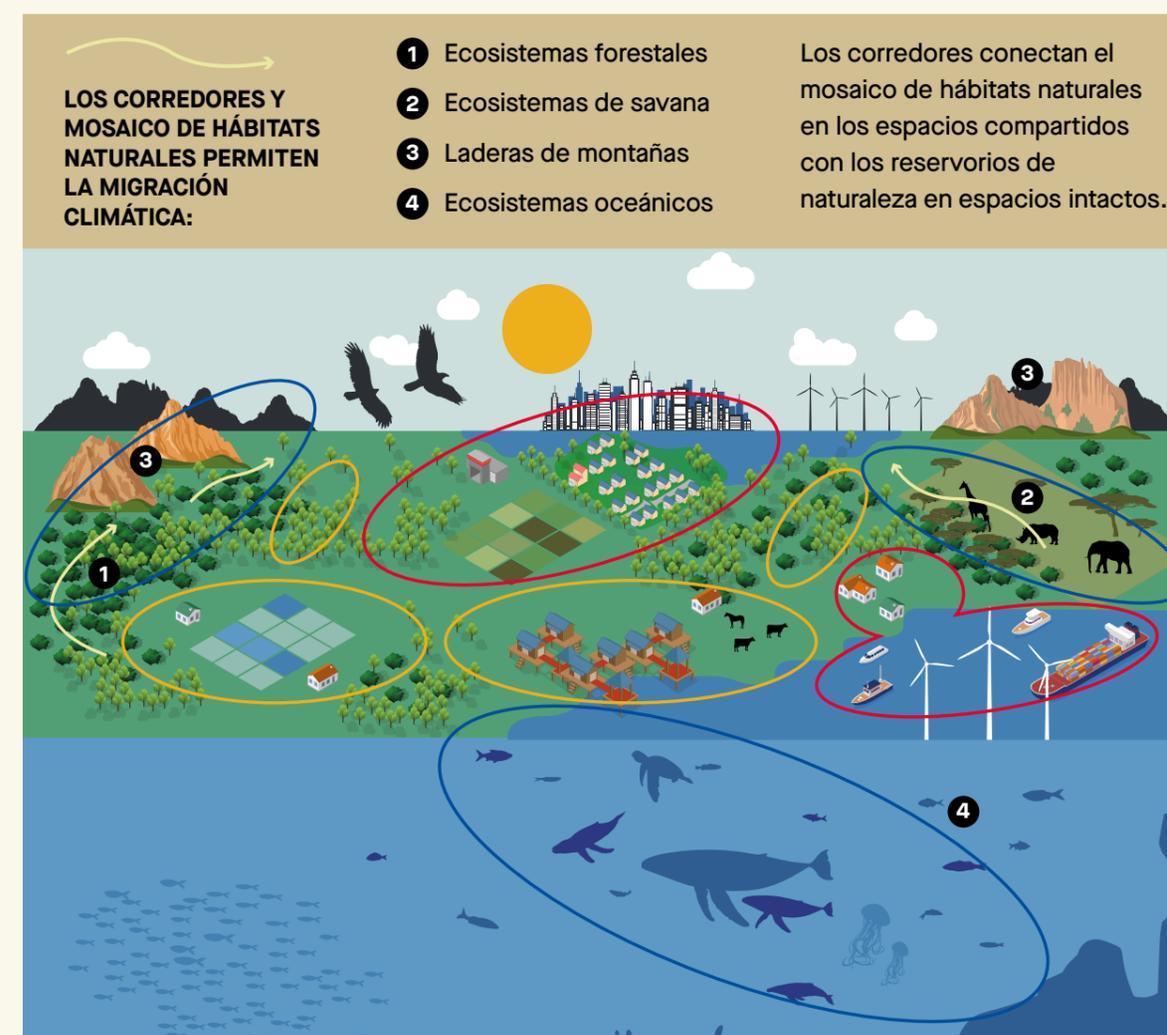
rantizando así, su calidad de vida y de las futuras generaciones de los pueblos en la Amazonía. No se trata solamente de conservar el bosque como un santuario intocable, haciendo monitoreo y control, sino también de crear condiciones económicas para el desarrollo de tecnologías amazónicas innovadoras y capaces de acceder y usar los recursos naturales de una forma socialmente justa y sostenible.

Además de los recursos naturales, la selva amazónica ofrece diariamente al planeta una variedad de servicios ambientales, como el mantenimiento de la biodiversidad, el ciclo del agua y las reservas de carbono. Estos son servicios vitales para la estabilidad del planeta. Alrededor del 17% del PIB de América del Sur se encuentra dentro de la zona de influencia de la Amazonía

y gran parte de la producción mundial de alimentos depende de estos servicios. Es necesario idear mecanismos para la valoración de los servicios ambientales, asegurando que la propia Amazonía y las personas que viven en ella sean los beneficiarios directos de estos activos verdes y de sus futuras reservas de valor.

Una gran cantidad de información contenida en la Amazonía ha sido descubierta por la ciencia, de tal manera que cuanto más sabemos sobre ella, más compleja se vuelve. Sin embargo, todo el conocimiento científico producido en

los últimos 100 años ha resultado, por sí solo, insuficiente para reducir los niveles locales de desigualdad social. Mientras esta información no sea socializada y transformada en negocios, generando empleo e ingresos, la crisis socioambiental tiende a agravarse y la conservación de los bosques se ve amenazada. Por lo tanto, es fundamental reestructurar el trípode **ciencia, empresa y conservación ambiental**, dando un nuevo significado a estos paradigmas en el contexto amazónico, con un enfoque en el desarrollo del potencial humano de la región.



**Figura 1.** Paisajes multifuncionales en biomas terrestres, de agua dulce y marinos, incluidos grandes espacios naturales prístinos (círculos azules), espacios compartidos (círculos amarillos) y espacios antrópicos (círculos rojos).

Fuente: IPCC (2021).

3

# INTRODUCCIÓN



La conservación del bosque amazónico implica el desarrollo de la sociedad y la reducción de las desigualdades socioeconómicas, especialmente entre las poblaciones locales, que deberían estar empoderadas por la expansión del conocimiento y el aprovechamiento de sus recursos naturales. Dada la complejidad de la Amazonía, esta no es una actividad trivial, **requiere del esfuerzo de las instituciones en todos los niveles de la organización social.** Por lo tanto, es fundamental que una iniciativa de este tipo sea gestionada por una institución con *capacidad multidimensional y multiescalar.*



Es urgente crear un esquema en forma de red que pueda producir y transformar información robusta y adaptarla a las especificidades de la diversidad amazónica. Para ello, es necesario capacitar al personal; dialogar con los segmentos socioeconómicos para la solución de los problemas regionales; y llevar los desafíos señalados desde la Amazonía profunda a los laboratorios de la red local, regional y global. Pero, más importante aún, es hacer que los resultados obtenidos sean accesibles para la sociedad. Así, ante la realidad impuesta, se hace imperativo un proyecto ambicioso e innovador como el Instituto de Tecnología de la Amazonía (AmIT), con capacidad para enfrentar los desafíos amazónicos de manera propicia, eficiente y eficaz, con el apoyo de recursos suficientes y continuos.

## UN PROYECTO AMBICIOSO E INNOVADOR PARA UNA AMAZONÍA SOSTENIBLE

A inicios del 2020, comenzó a surgir un entendimiento colectivo sobre la importancia de crear un **instituto Pan-Amazónico**, inspirado en el Massachusetts Institute of Technology (MIT), con la premisa de que el conocimiento de la Amazonía debe basarse en ciencia, tecnología e innovación para asegurar la inclusión socioeconómica en el desarrollo de la propia región, observando los preceptos fundamentales de la conservación del medio ambiente.

La idea fue concebida por el Prof. Carlos Nobre, científico de la Universidad de São Paulo (USP), junto a la Prof. Maritta Koch-Weser, presidenta de la ONG Earth3000, quien luego invitó al Prof. Adalberto Val, investigador del Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), quienes estuvieron directamente involucrados con las iniciativas que dieron como resultado la presente propuesta del AmIT, aquí formulada inicialmente en cuanto a su visión, misión, objetivos, componentes, viabilidad y gobernanza. Para la elaboración de esta propuesta, se formó un equipo multidisciplinario en Manaus, estado de Amazonas (Brasil), que ha mantenido un diálogo con colegas de diversas instituciones de la región y el MIT.

El AmIT propone buscar soluciones creativas, que involucren una mirada holística y transdisciplinaria, a los problemas estructurales relacionados con el desarrollo sostenible de la región. Dicho esto, las metas y propuestas elaboradas por el AmIT están en línea con las discusiones actuales entre los países poseedores de los bosques y los donantes de recursos en el contexto de las agendas globales, como la COP-26.

## VISIÓN

Ser un referente mundial en educación, ciencia, tecnología e innovación que promueva de manera efectiva una bioeconomía sostenible y socialmente inclusiva con la conservación del medio ambiente, mediante el uso de la información contenida en el bosque amazónico.

## MISIÓN

Contribuir con el desarrollo socioeconómico y la mejora de la calidad de vida de la población amazónica, en sinergia con la conservación y valorización de los bosques y ríos, a través de la transformación del conocimiento científico y tradicional en innovación tecnológica al servicio de la Amazonía y el mundo.

## PILARES

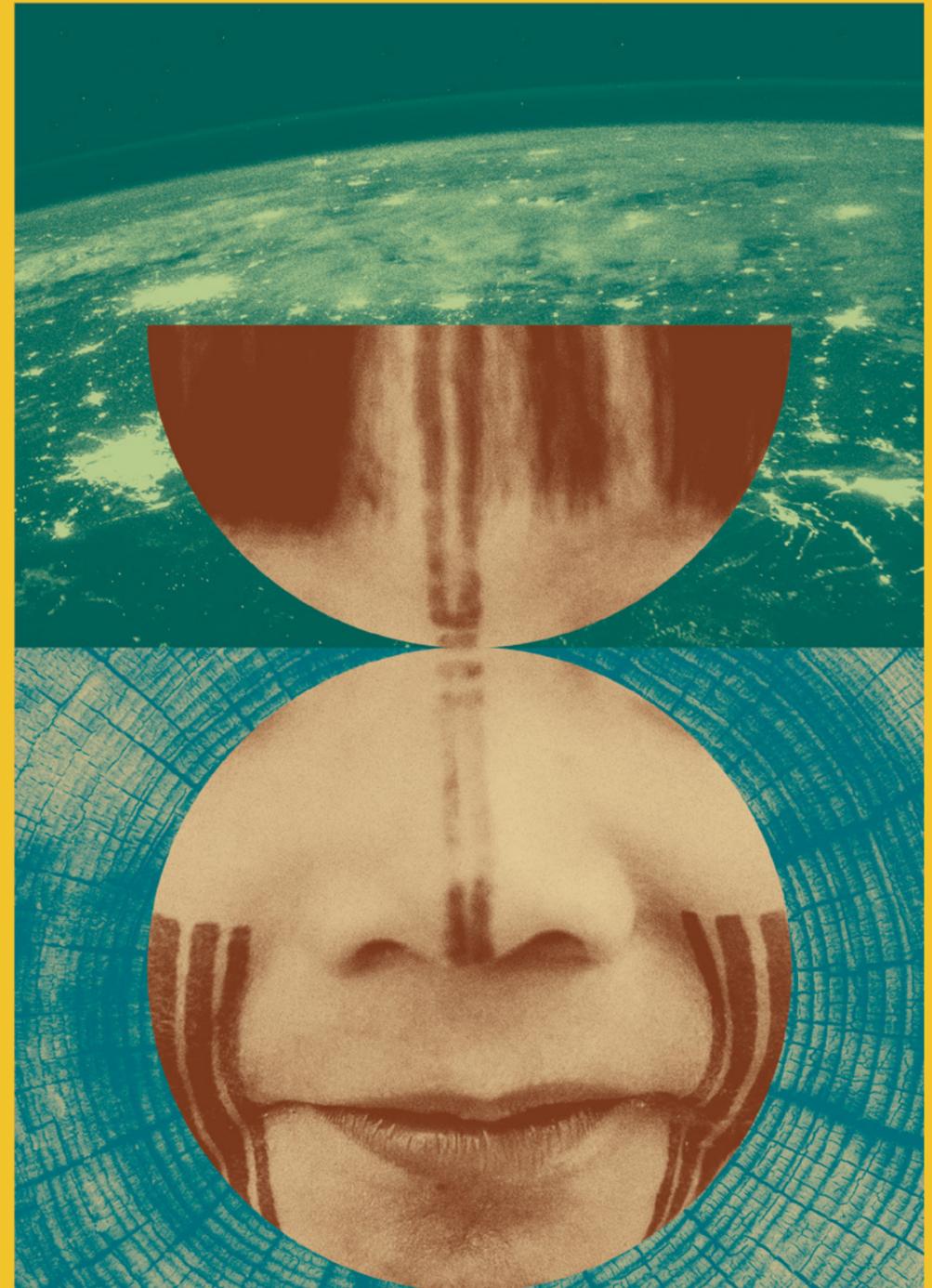
Cultura, gente, biodiversidad, bosques y agua.

Estos pilares deben considerar los fundamentos expresados por Calvino (1990): **ligereza** con la decodificación del conocimiento de forma sencilla para comprender a la sociedad; **agilidad** con inversión rápida para resolver problemas; **precisión** con enfoques técnicos y científicos, dirigidos a abordar a los grandes desafíos científicos de la Amazonía; **visibilidad** con transparencia en las acciones; **multiplicidad** con consideraciones en la variada realidad socioeconómica de la región amazónica; y **coherencia** con el desarrollo de estudios e investigaciones robustos para responder interrogantes que puedan contribuir con el desarrollo sostenible del bioma amazónico.



4

# AGENDAS GLOBALES Y LA AMAZONÍA



# AGENDAS GLOBALES Y LA AMAZONÍA

## LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE (ODS)

Los ODS son 17 y pueden agruparse en cinco dimensiones: **personas, planeta, prosperidad, paz y alianzas** (Figura 2). Estos objetivos fueron priorizados en la Agenda 2030, un compromiso global asumido por 193 países en 2015. La Agenda 2030 y los ODS son coordinados por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) y abordan los principales desafíos globales contemporáneos. La aplicación efectiva de los derechos humanos, la promoción del desarrollo sostenible y la conservación del medio ambiente a través de la acción coordinada de gobiernos, instituciones, academia, empresas y sociedad en general son los objetivos centrales.



Figura 2. Living Amazon Vision y los ODS.

Fuente: Figura adaptada del SPA (2021).

Para alcanzar los ODS en el 2030 se requeriría un aumento estimado de 12 veces el valor de la economía global (Woodward, 2015). Esto, ciertamente sería inviable bajo el modelo económico actual, sin la pérdida acelerada de bosques y biodiversidad (Alencar et al., 2021). Asimismo, es importante considerar que, a pesar de la complementariedad entre los diferentes ODS, la implementación exitosa de un objetivo específico, en algunos casos, puede interferir o dificultar el progreso de otros (Katila et al., 2019).

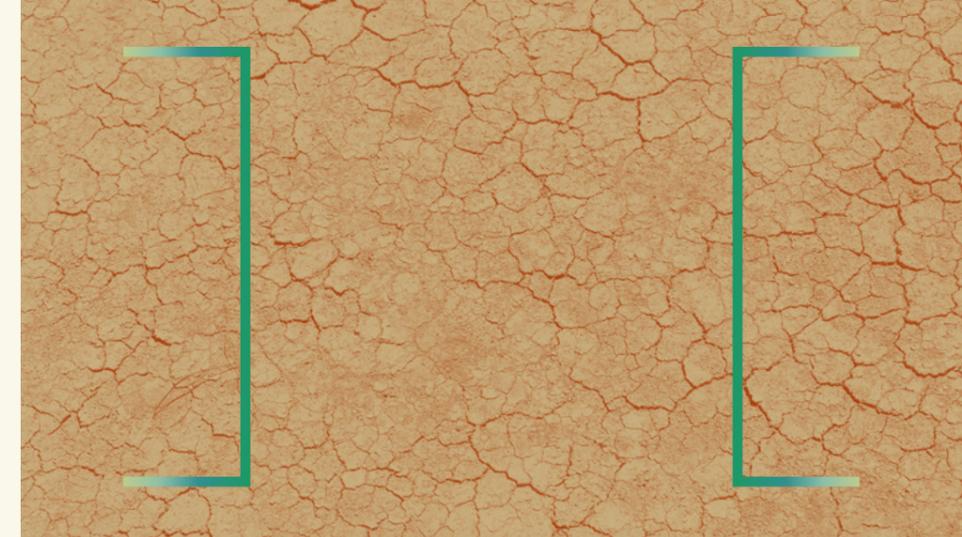
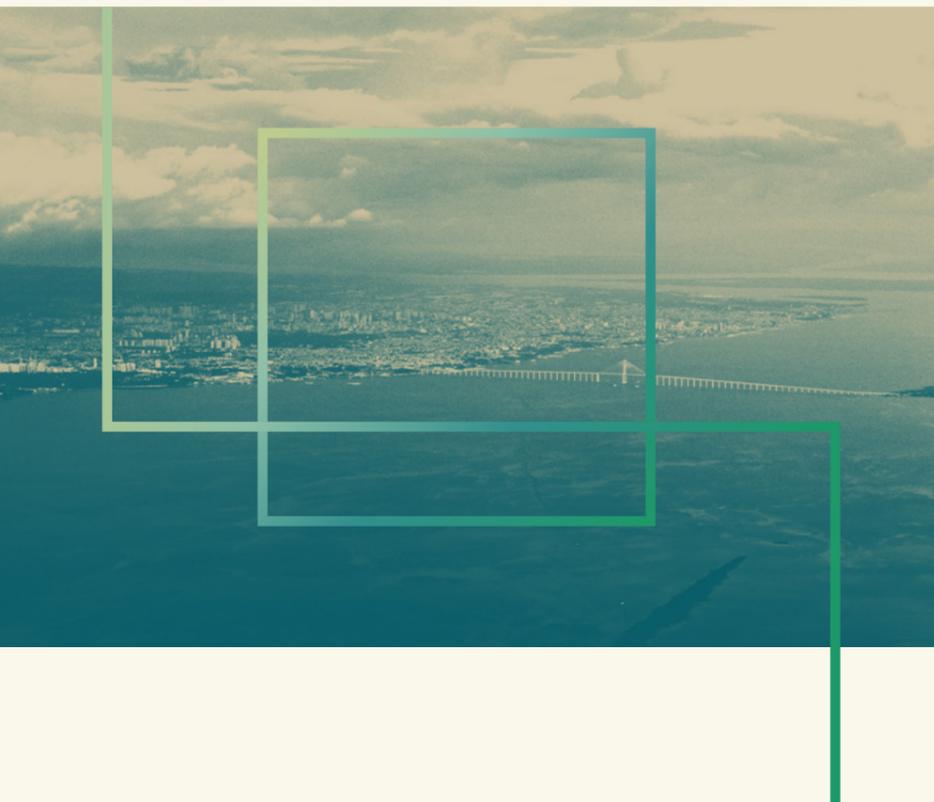
Por estos motivos, en el caso de la Amazonía, cada dimensión debe ser abordada considerando las **características del bioma, su gente y su cultura**. Los marcos, la implementación y el seguimiento de cada ODS deben considerar el papel del capital ecológico y cultural, los medios de producción y gestión sostenible de los recursos naturales, el acceso a infraestructura adecuada, el crecimiento económico, el empleo y la reducción de la desigualdad, entre otros temas, todos discutidos ampliamente en el informe Science

Panel for the Amazon (Nobre et al., 2021).

Los países de América Latina y el Caribe, incluidos los países amazónicos, han enfrentado desafíos para identificar indicadores de progreso hacia el logro de los ODS (CEPAL, 2019). Existe un esfuerzo conjunto entre el Centro para los Objetivos de Desarrollo Sostenible para América Latina y el Caribe (CODS) y la Red de Soluciones de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas (SDSN) para identificar nuevas métricas para medir el progreso en la región (Alencar et al., 2021). En términos generales, los indicadores de progreso de los países amazónicos se encuentran estancados o retrocediendo severamente, al punto de hacer inalcanzables las metas hasta el 2030 (Alencar et al., 2021). Avanzar en el cumplimiento de los ODS requiere estrategias e inversiones para aprovechar las iniciativas de innovación tecnológica y fortalecer las cadenas de

valor que promuevan el desarrollo sostenible en la región (Gonzalez-Perez et al., 2021).

Por otro lado, los escenarios mundiales llaman la atención sobre acciones que promuevan la paz y la resiliencia planetaria. Los últimos acontecimientos mundiales han despertado en el mundo el hecho de que la soberanía de las naciones depende no solo de la capacidad bélica de cada una, sino de la autonomía de producción de bienes, como los insumos para la salud. La biodiversidad, por ejemplo, puede ayudar en la búsqueda de nuevas sustancias y modelos de interacciones naturales que permitan la resiliencia humana frente a los desafíos zoonóticos que amenazan al planeta. La resiliencia y la paz planetaria también dependen de la neutralización de conflictos que pueden ser mediados por lo que podamos aprender del bosque, los ríos y los pueblos indígenas.



## LA CONFERENCIA DE LAS PARTES

La Conferencia de las Partes (COP) es el órgano supremo de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y fue adoptada en 1992. En este tratado, los países acordaron estabilizar las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera. En 2021 se llevó a cabo la COP-26 en Glasgow, Escocia. En este encuentro, los países presentes firmaron un acuerdo para garantizar el cumplimiento de la meta de limitar el calentamiento global a 1,5°C.

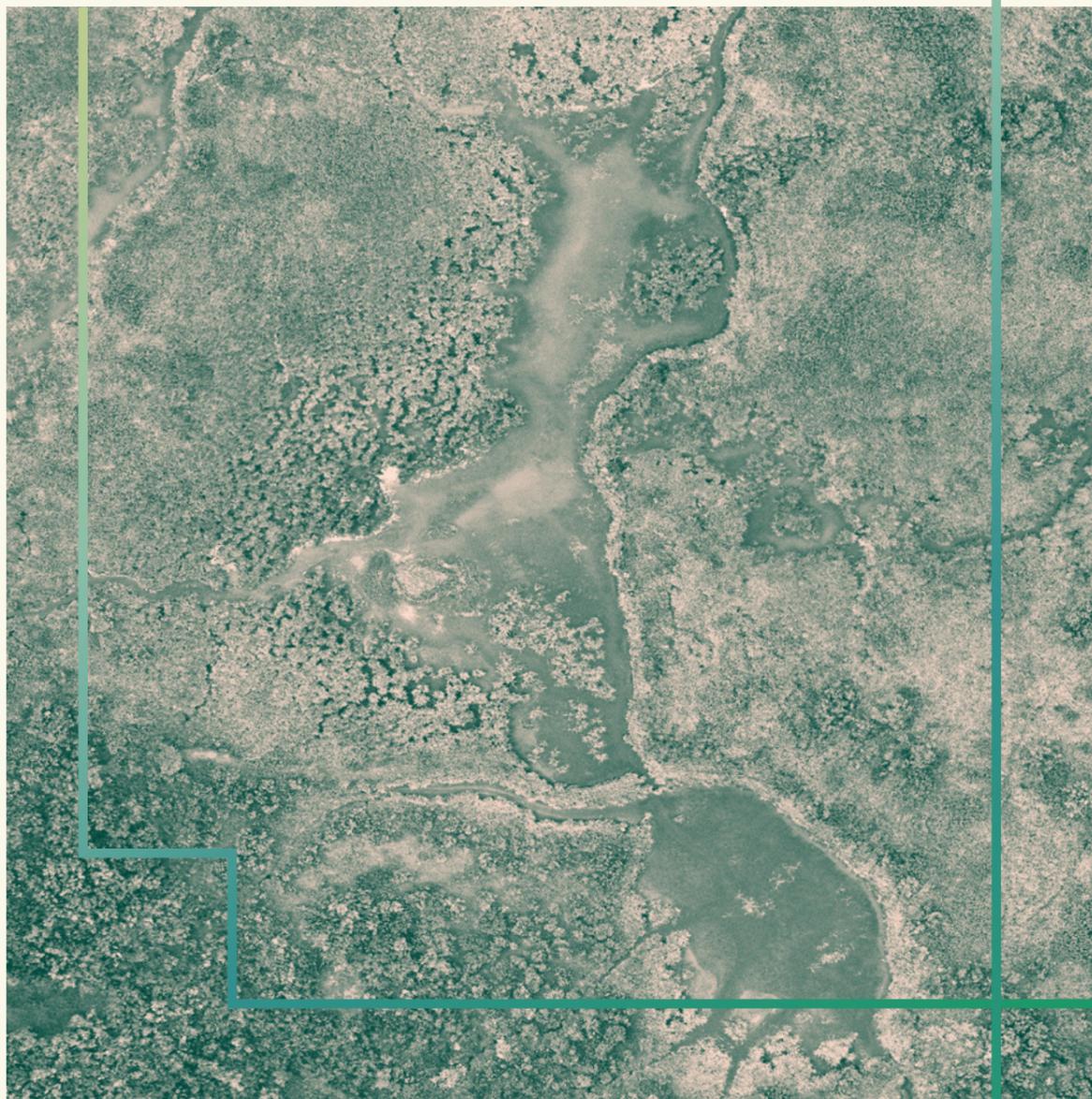
El cumplimiento de este acuerdo es imperativo, ya que representa la **última oportunidad para revertir el proceso de emergencia global provocado por el cambio climático**. Según el sexto informe del Grupo de trabajo I del IPCC, es probable que el mundo alcance o supere los 1,5°C de calentamiento en las próximas dos décadas. Así, el futuro del planeta depende de las acciones que se tomen en esta década (IPCC, 2021).

El bosque amazónico contribuye con el equilibrio del clima al capturar y almacenar dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en la formación de tejidos vegetales. Los bosques deforestados o quemados liberan parte de los gases a la atmósfera, aumentando la concentración de gases de efecto invernadero. Estudios recientes indican que la parte oriental de la Amazonía está deforestada en un 30% y emite 10 veces más CO<sub>2</sub> que las áreas con me-

nos del 20% de deforestación (Gatti et al., 2021). Este desequilibrio puede llegar al llamado tipping point o punto de inflexión, lo que significa que la degradación, el cambio climático, los incendios y los eventos anómalos de sequía cambiarían irreversiblemente la selva amazónica (Lovejoy & Nobre, 2018).

Por lo tanto, el papel de la Amazonía en el contexto del cambio climático es crucial para el éxito o fracaso de las metas señaladas en la COP-26. Finalmente, el mundo está reconociendo los peligros inminentes que enfrenta la Amazonía. En la COP-26, diferentes fuentes públicas y privadas prometieron más de US\$10 mil millones para apoyar esta causa, y pronto se movilizarán más fondos (Nobre et al., 2021).

Hasta la fecha, las leyes ambientales nacionales e internacionales y los esfuerzos de conservación no han logrado revertir la deforestación y la degradación en la Amazonía. La visión revolucionaria y sin precedentes que propone el AmIT es urgente y necesaria. El desafío está, sobre todo, en el empoderamiento social, con el mantenimiento de los bosques y los ríos, con la restauración y uso racional de las áreas deforestadas, para diseñar nuevas estrategias de inclusión social, educación, salud, capacitación de personal y generación de ingresos.



## LA CONSERVACIÓN A TRAVÉS DEL EMPODERAMIENTO HUMANO

El AmIT se enfoca en los pueblos de la Amazonía y en la búsqueda del desarrollo sostenible en la región. Esto se logrará adoptando las siguientes estrategias de acción:

*a)* Descentralizar la ciencia y la tecnología de las capitales de los estados amazónicos hacia otros municipios. El locus de la operación efectiva se dará directamente en las áreas de interés de estudio, con el apoyo de la sociedad local, instituciones locales e investigadores y técnicos altamente especializados en la solución de problemas;

*b)* Aprovechar los recursos naturales como alternativas económicas de inclusión social y conservación del bioma, incluyendo el fortalecimiento de las cadenas de valor con mercados identificados;

*c)* Transformar los pasivos ambientales de las áreas degradadas y alteradas en un activo am-

biental de acuerdo a sus condiciones edafoclimáticas;

*d)* Proponer la implementación y mejoramiento de infraestructura para resolver los desafíos logísticos de la Pan-Amazonía;

*e)* Diseñar mecanismos de negocios sostenibles que transformen a la Pan-Amazonía en un referente mundial en bioeconomía; e

*f)* Contribuir con las políticas públicas para el buen uso de los recursos naturales de la Amazonía.

La solución al gigantesco desafío que enfrentará el AmIT solo es posible con la **implementación de una constelación de centros de excelencia distribuidos uniformemente en la Pan-Amazonía**. Así, las Unidades Regionales de Inteligencia (URIs) se conectarán a una red conformada por instituciones y universidades productoras de conocimiento, con la inclusión del MIT.



# CENTROS DE DESARROLLO Y ESTUDIO



# CENTROS DE DESARROLLO Y ESTUDIO

El AmIT contempla la creación de **Centros de Desarrollo y Estudio** dedicados a temas prioritarios para la Amazonía, los cuales hayan sido particularmente desatendidos. Esto se realizará desde una perspectiva innovadora e integradora, diferenciándose así de las instituciones tradicionales de investigación. Está prevista la creación de los siguientes cinco Centros de Desarrollo y Estudio: *Aguas de la Amazonía, Bosque, Paisajes Alterados, Amazonía Urbana y Minería Inteligente.*



## 1. Centro de Desarrollo y Estudio de las Aguas de la Amazonía

La cuenca amazónica ha sido esencial para el bienestar de las personas desde el comienzo de su ocupación. Los ríos y los ecosistemas asociados influyen en la vida de las poblaciones humanas en aspectos que van desde el suministro de alimentos hasta las conexiones socioeconómicas a través del transporte fluvial. Los impactos negativos de las actividades humanas afectan a los ecosistemas acuáticos y hacen vulnerable a la biodiversidad, la salud integral y la seguridad alimentaria. En este sentido, el estudio de las aguas dulces de la Amazonía es fundamental para el **desarrollo de tecnologías para el manejo y aprovechamiento de los recursos hídricos de la región.**

Debido a la importancia de los ecosistemas acuáticos y los recursos hídricos, el Centro de Desarrollo y Estudio de las Aguas de la Amazonía busca identificar los problemas y desafíos relacionados con estos ambientes. El estudio de la biodiversidad, el monitoreo y el establecimiento de acciones para mejorar la conectividad de estos ambientes será una de las prioridades de este centro. El centro promoverá el monitoreo de enfermedades y zoonosis propagadas por cambios en la calidad del agua y régimen fluvial.

Asimismo, la tecnología y la innovación serán la base para optimizar el uso del agua en la producción de alimentos, la generación de fuentes alternativas de energía, la mejora de las infraestructuras y la eficiencia del transporte fluvial.

Con estas acciones, el AmIT espera contribuir con la integración socioeconómica de los países miembros de la Pan-Amazonía, garantizar y mejorar el acceso a la salud, la seguridad alimentaria y las energías alternativas. Para ello, el AmIT propone crear redes con instituciones que trabajen en temas prioritarios para la salud; por ejemplo, el Centro Amazónico de Enfermedades Tropicales, en Venezuela; la Fundación Oswaldo Cruz (Fiocruz), creadora del Sistema de Información en Salud Silvestre (SISS-Geo), el Hospital Tropical de Manaus, en Brasil, entre otros. Para asuntos relacionados con la innovación tecnológica en la construcción de embarcaciones, infraestructura y sistemas de suministro de energía alternativa, se buscará una interacción muy estrecha con el MIT. Posteriormente, se detallará única y específicamente, la interacción de este centro con diferentes áreas.

## 2. Centro de Desarrollo y Estudio del Bosque

El bioma amazónico es un hotspot de biodiversidad, donde se descubre una nueva especie cada dos días. Además, existen organismos como hongos, algas, bacterias y virus que aún están poco estudiados. La información y los procesos que mantienen esta biodiversidad han sido escasamente explorados, especialmente cuando el objetivo es generar conocimiento que impulse el desarrollo socioeconómico sostenible en la región.

La conversión de los recursos naturales de la Amazonía en bienes y servicios, **productiva y financieramente sostenibles**, requiere la transformación del modelo tradicional de desarrollo económico. Eso dependerá de la ciencia y la tecnología. Desde un punto de vista pragmático, la ineficaz relación entre el uso de nuevas tecnologías y el desarrollo de conocimiento para agregar valor a los recursos naturales resulta potencialmente perjudicial para la conservación ambiental, la inclusión social y la generación de ingresos. En otras palabras, el viejo modelo extractivo no contribuye con el mantenimiento del bosque y de los ríos caudalosos.

Este nuevo modelo económico, ligado a vocaciones productivas regionales y sin perjuicios a la conservación de los recursos naturales, implica el surgimiento de redes complejas entre empresas,

academia y gobiernos. El Centro de Desarrollo y Estudio del Bosque promoverá el uso de tecnologías avanzadas para el estudio y monitoreo físico y funcional de los bosques y ecosistemas acuáticos.

Asimismo, el AmIT priorizará la investigación de los recursos naturales con potencial para fortalecer las cadenas de valor de la Amazonía, a través de la prospección de nuevos activos forestales para la bioeconomía/biotecnología. Además, la riqueza socioecológica de la Amazonía será un eje importante para la construcción de nuevos modelos de negocios con la participación de los pueblos indígenas y tradicionales.

Con estas acciones, el centro podrá promover la ampliación del conocimiento, aún escaso, sobre la **sociobiodiversidad** y su potencial para insertarse como parte del promisorio esquema de la bioeconomía y los negocios verdes. De esta forma, se espera fortalecer las cadenas de valor que garanticen la generación de ingresos para los pueblos amazónicos, a través de pequeñas y medianas empresas en los sectores estratégicos del ecoturismo, energías renovables, biorrefinerías, entre otros.

El AmIT creará asociaciones con instituciones amazónicas líderes, como la Research Unit of Ecology of Guianan Forests (EcoFoG) en la Guayana Francesa, que tiene bosques altamente conservados; el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), que viene desarrollando estudios genéticos de peces con potencial ornamental; el Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), referente mundial en estudios sobre biodiversidad y aprovechamiento de los recursos naturales en la Amazonía; el Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), para el monitoreo del funcionamiento de los bosques en relación con las actividades humanas y el cambio climático, entre otras instituciones de los países amazónicos.

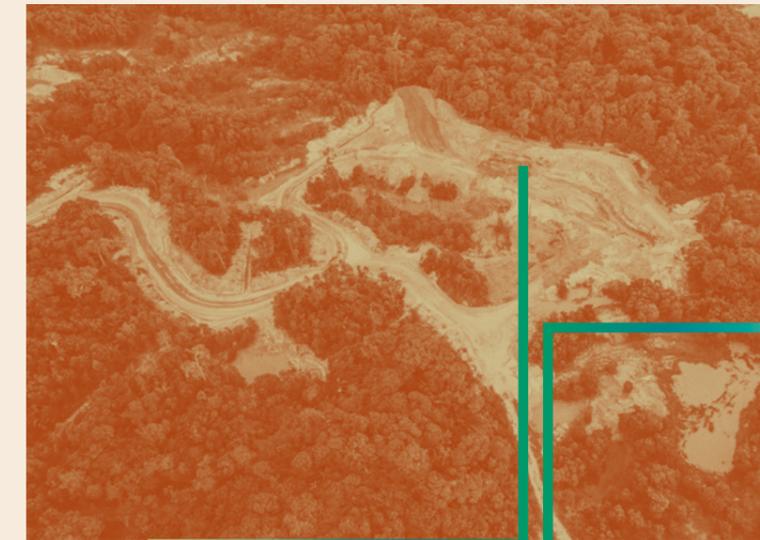
## 3. Centro de Desarrollo y Estudio de los Paisajes Alterados

Entre los desafíos actuales está la necesidad de crear modelos que aprovechen las áreas alteradas y degradadas existentes en la Amazonía. El correcto uso y reutilización de las áreas alteradas contribuirá significativamente con la **seguridad alimentaria** de la población mundial y al mantenimiento de los servicios ambientales que provee el bosque. De esta manera, se podrá garantizar el desarrollo de la región sin incrementar las tasas de deforestación y degradación de los bosques.

El Centro de Desarrollo y Estudio de Paisajes Alterados debe integrar las dimensiones económica, social y ambiental para generar ingresos y atraer inversiones en tecnologías que permitan el aprovechamiento de los recursos naturales de manera sostenible. Se trata de una economía baja en carbono combinada con nuevos patrones de producción y consumo. Esta visión es coherente con el escenario global, los compromisos ambientales internacionales y los cambios legislativos recientes en Brasil y otros países amazónicos y ha impactado positivamente la valorización de los bosques a través de su uso integrado con la conservación. Estas tendencias, asociadas a la recuperación de áreas alteradas, ofrecen oportunidades de negocios sostenibles en el marco de una economía verde, asegurando un equilibrio entre crecimiento económico, conservación ambiental y bienestar social.

El AmIT tendrá como objetivo aumentar la **densidad económica** del bosque con el menor impacto ambiental posible. La reutilización de las áreas alteradas debe basarse en un análisis detallado de las características, historia de uso y objetivos del área. Entre las posibles alternativas están los sistemas agroforestales, el enriquecimiento forestal con especies arbóreas de interés económico (andiroba, copaiba, palo de rosa, castaño, entre otros) y la fruticultura con especies domesticadas y mejoradas (piña, plátano, sandía).

El área alterada y posteriormente reforestada puede transformarse en un “activo” para sistemas de retribución por servicios ambientales del bosque. Para lograr estos objetivos, el AmIT buscará generar conexiones con importantes instituciones de la Pan-Amazonía, como la Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (SINCHI), en Colombia, y el Instituto de Investigaciones Amazónicas, en Bolivia, instituciones que se destacan por sus investigaciones sobre sistemas productivos sostenibles y enriquecimiento forestal.



## 4. Centro de Desarrollo y Estudio de la Amazonía Urbana

La Amazonía tiene un fuerte componente urbano caracterizado por el **desplazamiento** de personas desde las zonas rurales hacia la periferia de las ciudades. En la Amazonía brasileña, cerca del 80% de la población vive en ciudades y carece de servicios de saneamiento, es vulnerable a inundaciones y contaminación de los ríos, sufre de subempleo y vive en un ambiente de violencia (Brondizio, 2017). Cinco años después, este escenario persiste. Asimismo, la arquitectura convencional y la matriz energética actual en la Amazonía son incompatibles con la reali-



dad ambiental en los trópicos. A pesar de que la población rural y urbana depende de los servicios y funciones de los bosques y los ríos, estos temas son poco abordados en las discusiones sobre el futuro de la Amazonía.

El Centro de Desarrollo y Estudio de la Amazonía Urbana priorizará la recolección de información primaria y el monitoreo de la interfaz **entre las áreas urbanas y el bosque**. Estas actividades deben incluir la salud integral del complejo ambiente-animales-personas y la vulnerabilidad al cambio climático y ambiental. El Centro promoverá el mapeo y contribuirá con el fortaleci-

miento de las principales cadenas de valor que se basen en una estructura familiar multilocalizada, es decir, que involucre a los miembros de la familia distribuidos en las zonas rurales y en la periferia, como estrategia para incrementar los ingresos familiares. También permitirá investigar sobre materiales, técnicas constructivas bioclimáticas y el uso de energías alternativas. La investigación debe incluir el conocimiento de las poblaciones locales y el uso de tecnologías avanzadas para diseñar ciudades integradas visual y funcionalmente con el paisaje amazónico.

Las propuestas de investigación de este centro también apuntan a detectar agentes potencialmente infecciosos y brotes zoonóticos en la población, para posibilitar acciones de control a la brevedad. De igual manera, con estudios y modelamientos de vulnerabilidad ambiental, se buscará alertar a la población sobre los desastres ambientales que pueden ocurrir en un lugar determinado. Se espera que la reducción de las desigualdades también ayude a disminuir la vulnerabilidad a la violencia y la delincuencia, especialmente en la población más joven. Asimismo, se busca repensar el diseño de la infraestructura urbana considerando las características climáticas de la Amazonía y el uso eficiente de la energía.

Par lograr los objetivos del centro, el AmIT estimulará la participación de instituciones como el IDESAM, ONG brasileña dedicada al fortalecimiento de las cadenas de valor amazónicas y la Universidad Amazónica de Ecuador (IKIAM), la cual trabaja en investigaciones sobre materiales y desarrollo de tecnologías sostenibles de arquitectura y construcción, entre otras instituciones de la Pan-Amazonía, para así ofrecer, juntos, soluciones a las demandas de la Amazonía urbana.

## 5. Centro de Desarrollo y Estudio de Minería Inteligente

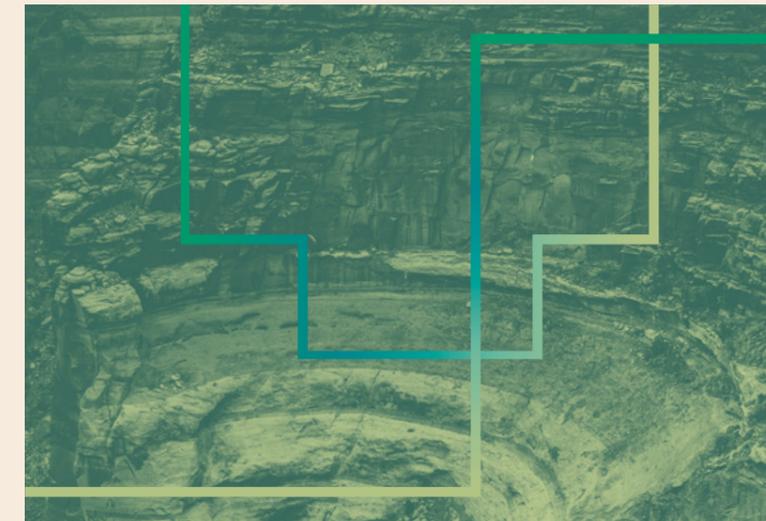
El aprovechamiento de los recursos minerales ha sido fundamental para la humanidad desde sus inicios hasta el desarrollo de las últimas tecnologías. La Amazonía tiene un potencial mineral que ha sido poco aprovechado (Cordani & Juliani, 2019). Comúnmente, la minería ilegal ha tenido impactos devastadores en la salud del medio ambiente y de las poblaciones locales, e incluso ha intensificado la vulnerabilidad de las comunidades indígenas y grupos minoritarios. En este escenario, es urgente impulsar iniciativas de minería **organizada, transparente y de bajo impacto social y ambiental**.

El AmIT actuará en dos líneas principales en relación con la minería en la Amazonía. La primera línea tendrá como objetivo investigar y desarrollar tecnologías y sistemas eficientes de bajo impacto ambiental en la extracción, procesamiento, transporte y distribución de minerales, para fortalecer a las cadenas de valor de los productos mineros. La segunda línea desarrollará conocimientos para la remediación de suelos contaminados y tratamiento de ríos contaminados con efluentes tóxicos, producto de prácticas nocivas utilizadas en la minería ilegal, contribuyendo con la recuperación de áreas ya degradadas y buscando restaurar la salud integral de las poblaciones que habitan estas áreas.

Con estas iniciativas se espera cambiar la visión negativa de la minería en la Amazonía, una de las últimas fronteras de riqueza mineral en el mundo. Ya se ha demostrado que la minería inteligente puede generar grandes ingresos en espacios pequeños. Esto, sumado a la reducción de impactos ambientales, convierte a esta actividad en una alternativa ambientalmente segura, que potenciaría las cadenas de valor en la Amazonía y, en consecuencia, mejoraría la calidad de vida de las personas, sin perjudicar la salud integral del bioma. La minería, concebida a partir de los principios mencionados, puede contribuir con

erradicar los problemas socioambientales relacionados con la minería ilegal en la Amazonía, que incluye, entre otros, los homicidios, la prostitución, el tráfico de personas y las drogas. Finalmente, la minería ilegal en la Amazonía debe ser prohibida y reemplazada por prácticas que involucren inclusión social y conservación ambiental; por lo tanto, necesita estar bajo monitoreo continuo de la sociedad.

En relación a este tema, el AmIT promoverá acuerdos con instituciones como el Instituto de Geociências de la Universidad de São Paulo



(IGc/USP), el cual desarrolla proyectos para mejorar las tecnologías en las actividades mineras, y los laboratorios y viveros de la Compañía Vale do Rio Doce, en Brasil; el Centro de Innovación Científica Amazónica (CINCIA), con experiencia en remediación de suelos degradados por la minería informal en la Amazonía Peruana, entre otras instituciones de la Pan-Amazonía.

# Detallando el Centro de Desarrollo y Estudio de las Aguas de la Amazonía

Desde el surgimiento de los Andes hace 65 millones de años, el agua ha sido el motor de la vida en el bioma amazónico. La cuenca amazónica alberga el río más caudaloso del mundo, que transporta más agua que cualquier otro río (~ 220.000 m<sup>3</sup>/s) y ha sido esencial para el bienestar de los pueblos desde el inicio de su ocupación. Actualmente, las poblaciones amazónicas siguen viviendo en **estrecha relación** con los cuerpos de agua. Los ríos y las zonas ribereñas influyen en la vida de las poblaciones locales y de la humanidad de formas múltiples e interconectadas. La conservación de la biodiversidad y sus funciones ecológicas, y el incremento de la calidad de vida de las personas a través de la mejora de la salud, la alimentación, el transporte y el suministro de energía son el principal desafío del desarrollo sostenible en la región amazónica. Dada la importancia de los ecosistemas de agua dulce y su superposición con los paisajes terrestres y estacionalmente inundados, es urgente identificar los problemas y desafíos relacionados con estos ambientes. Las soluciones encaminadas a **mejorar el uso del agua** en la Amazonía son fundamentales para el desarrollo sostenible de la región y para el bien de la humanidad.

## BIODIVERSIDAD

La Amazonía alberga el 14% de las especies de aves tropicales, el 9% de las especies de mamíferos, el 8% de las especies de anfibios y el 15% de las especies de peces de agua dulce a nivel mundial. Sin embargo, la biodiversidad está disminuyendo mucho más rápido que en los océanos o en los bosques, esto debido a las perturbaciones antropogénicas en los ríos (Nobre et al., 2021). Los factores directos que promueven la degradación del bioma amazónico incluyen **cambios en el régimen físico** de los ríos a través de la creación represas y otras construcciones que afectan los flujos y la conectividad en el paisaje. Además, la ganadería, la agricultura, la tala y la minería mal planificadas alteran las características químicas de los cuerpos de agua y los ambientes adyacentes, afectando los ciclos naturales de los organismos vivos. Por lo tanto, la conservación y la gestión sostenible de los ríos y los ambientes adyacentes son esenciales para conservar la biodiversidad y proteger los medios de subsistencia de las personas que dependen de estos. El reciente informe IPBES-IPCC muestra claramente la importancia de la gestión integrada de los sectores ambientales, ya que todos ellos y su uso se afectan sinérgicamente entre sí.



## SALUD

Las poblaciones amazónicas viven alrededor de ecosistemas de agua dulce y su bienestar depende del mantenimiento de la salud ambiental. Cualquier perturbación en la calidad del agua y en el régimen de inundaciones puede aumentar la propagación de **enfermedades y zoonosis** dispersadas por el agua. Además de esto, existe evidencia de que la pérdida de bosques puede impulsar y propagar enfermedades tropicales. Estos problemas críticos afectan las zonas más remotas de la cuenca amazónica, donde las personas tienen poco o ningún acceso a los servicios básicos de salud. Por otro lado, la contaminación industrial y urbana en los ríos también pone en riesgo la salud humana. De hecho, el sistema debe ser abordado como un sistema de Salud Global.



## ALIMENTOS

Los ríos son uno de los ecosistemas más productivos y la **pesca** proporciona a los pueblos amazónicos su principal fuente de proteínas. Asimismo, el agua es el insumo básico para la producción de alimentos. Los servicios ecosistémicos requieren el mantenimiento de las características y los procesos fundamentales en los ecosistemas de agua dulce. No obstante, los impactos industriales y el cambio climático ponen la seguridad alimentaria en un riesgo inminente. El sistema tradicional de producción de alimentos utiliza casi el 70% de toda el agua dulce extraída para la **agricultura**. Cada vez se reconoce más la interdependencia entre el agua, la energía y la seguridad alimentaria (Carmona-Moreno et al., 2021); sin embargo, el desarrollo de alternativas tecnológicas en sistemas alimentarios sostenibles es escaso en la Amazonía.

## TRANSPORTE

La integración de los países amazónicos es fundamental para **facilitar la movilidad y los negocios** a escala intra y extracontinental. Para ello, es posible aprovechar las zonas interiores de intercambio fronterizo. Carreiteiro (1987) divide estas áreas en tres: el Sistema Negro-Branco que integra a Brasil, Guyana y Venezuela; el Sistema Solimões-Juruá-Iça-Putumayo, Napo, Marañón, que cubre Brasil, Colombia y Perú, y el Sistema Madeira, Guaporé, que interconecta Brasil, Perú y Bolivia. Estas áreas permiten integrar las hidrovías de la cuenca amazónica y de la cuenca del río Plata.

La navegación interior es importante para la integración y el desarrollo socioeconómico de los países amazónicos. Si bien los ríos han permitido la conexión entre las poblaciones amazónicas, la logística de transporte es incipiente hasta el día de hoy. Canoas, lanchas, lanchas rápidas y barcos han sido los principales medios de

transporte desde la colonización de la Amazonía. El conocimiento tradicional de la construcción de embarcaciones, sumado al uso de tecnologías avanzadas y diseños innovadores, harán que el transporte fluvial sea atractivo, liviano, rápido y eficiente, características necesarias para la mejora de las cadenas de valor amazónicas. Cada río tiene peculiaridades en la dinámica estacional y en el nivel de sus aguas. Por lo tanto, es necesario diseñar puertos adaptados a las particularidades de los ríos y los servicios que ofrecerán a las poblaciones. Estos proyectos deben transformar grandes ríos en cursos de agua con correcta señalización, soporte cartográfico actualizado, un moderno sistema de comunicación y difusión de rutas fluviales, faros, asistencia por radio, entre otra información relevante. La mejora del transporte fluvial y sus conexiones con otros medios de transporte debe conciliar el desarrollo socioeconómico con la conservación de la fauna, promover las energías alternativas y la adecuada gestión de los efluentes.

## ENERGÍA

La producción de energía es un **factor limitante** para el crecimiento económico en la región amazónica. Aunque el agua se ha utilizado como fuente de energía renovable, las represas hidroeléctricas de gran extensión y mal diseñadas pueden ser más dañinas que las termoeléctricas en términos de emisiones de gases de efecto invernadero. Las represas también pueden bloquear el acceso al hábitat e interferir con el movimiento de la vida silvestre, aumentando la fragmentación en el paisaje e interrumpiendo los ciclos de vida de los peces y otras especies (*Agostinho et al., 2016*). Considerando estas observaciones, es necesario planificar tecnologías alternativas que utilicen el agua como fuente de energía.

Hasta el momento, hemos detectado cinco campos prioritarios relacionados con los recursos hídricos que requieren esfuerzos colaborativos en la cuenca amazónica. Aunque tratamos la biodiversidad, la salud, la alimentación, el transporte y la energía como temas separados, existe una clara superposición entre ellos. Los modelos de desarrollo tradicionales no son adecuados para enfrentar el desafío sin precedentes de mejorar la calidad de la vida humana y el estado de conservación del bosque tropical y el río más grande del mundo.

El AmIT propone la creación del “Centro de Desarrollo y Estudio de Aguas de la Amazonía” para realizar acciones específicas y eficientes que llenen los vacíos de conocimiento a través de un enfoque multidisciplinario y transversal: exploración, uso y conservación de la biodiversidad y los recursos de agua dulce a través de la ciencia, biotecnología y bioeconomía para mejorar la calidad de vida de las personas.

## Acciones y resultados esperados

El “Centro de Desarrollo y Estudio de Aguas de la Amazonía” realizará las primeras acciones relacionadas con las prioridades mencionadas en las cinco áreas previamente descritas, para así, lograr impactos positivos siguiendo los 9 componentes estructurales del AmIT.

ÁREA	ACCIONES	IMPACTO
 <b>Biodiversidad</b>	Diseñar y apoyar la adopción de un programa de manejo de la biodiversidad acuática con base científica que involucre estrategias de conservación (por ejemplo: la creación de corredores ecológicos y zonas de amortiguamiento, como pasajes terrestres y acuáticos, para establecer una conexión permanente entre áreas más grandes para facilitar la dispersión de especies animales y vegetales).	Sostenibilidad ambiental
 <b>Salud</b>	Desarrollo de tecnologías y su socialización para el monitoreo de zoonosis, enfermedades transmitidas por el agua y accidentes químicos. Prospección de moléculas en ambientes acuáticos amazónicos con aplicación farmacológica y para la recuperación ambiental.	Mejora de la calidad de vida
 <b>Alimentos</b>	Desarrollo y socialización de tecnologías basadas en el uso del agua para garantizar la seguridad alimentaria y el uso sostenible del agua y la energía en la industria alimentaria.	Mejora de las cadenas de valor
 <b>Transporte</b>	Desarrollo y socialización de medios de transporte y estructuras logísticas locales y regionales sostenibles para la integración socioeconómica de la región amazónica.	Mejora de las cadenas de valor y de la calidad de vida
 <b>Energía</b>	Desarrollo energético y socialización de formas alternativas, equitativas y eficientes de generar, distribuir y almacenar energía a partir del agua. Desarrollo de sistemas hidroeléctricos adecuados para preservar las interacciones de la fauna y la flora con los cuerpos de agua.	Soluciones creativas y sostenibilidad ambiental

**Tabla 1.** Acciones e impactos esperados del Centro de Desarrollo y Estudio de Aguas de la Amazonía.

Este centro es un claro ejemplo de la necesidad de operacionalizar las ideas discutidas en este documento. El crecimiento desorganizado de la frontera urbana, que agudiza las diferencias sociales y reduce la calidad de vida de las personas, el aumento de áreas deforestadas o alteradas con fines insostenibles, son algunos de los tantos desafíos que enfrenta el planeta, incluida la Amazonía. Aun así, los ojos del mundo están puestos en la Amazonía, pues su inmenso potencial, aún inexplorado, constituye la “panacea” para los problemas del mundo actual. El AmIT aspira a ser el agente impulsor de estos grandes cambios, primero, a favor del bienestar y empoderamiento de la Amazonía y su gente, y luego para ofrecer soluciones al mundo entero.

# Conexión entre los 5 Centros y los 9 Componentes

Los cinco centros mencionados deberán trabajar en conjunto con los desafíos previstos en los diferentes componentes que se enumerarán a continuación, incluyendo sus prioridades. Surge así la necesidad de establecer acciones que tendrán una participación transversal en cada uno de los Centros de Desarrollo y Estudio. En la Figura 3 se muestra la interacción entre los cinco centros y los nueve componentes que se detallarán en la siguiente sección. ■

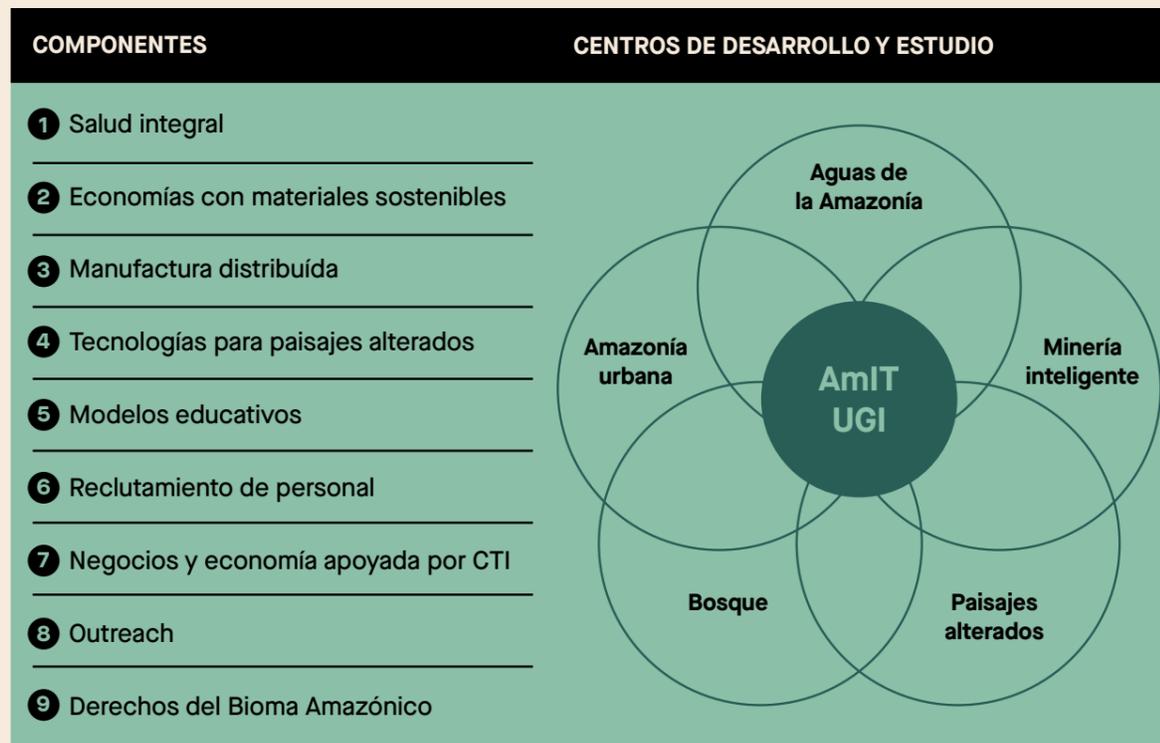


Figura 3. Componentes del AmIT direccionados a través de Centros de Desarrollo y Estudio.

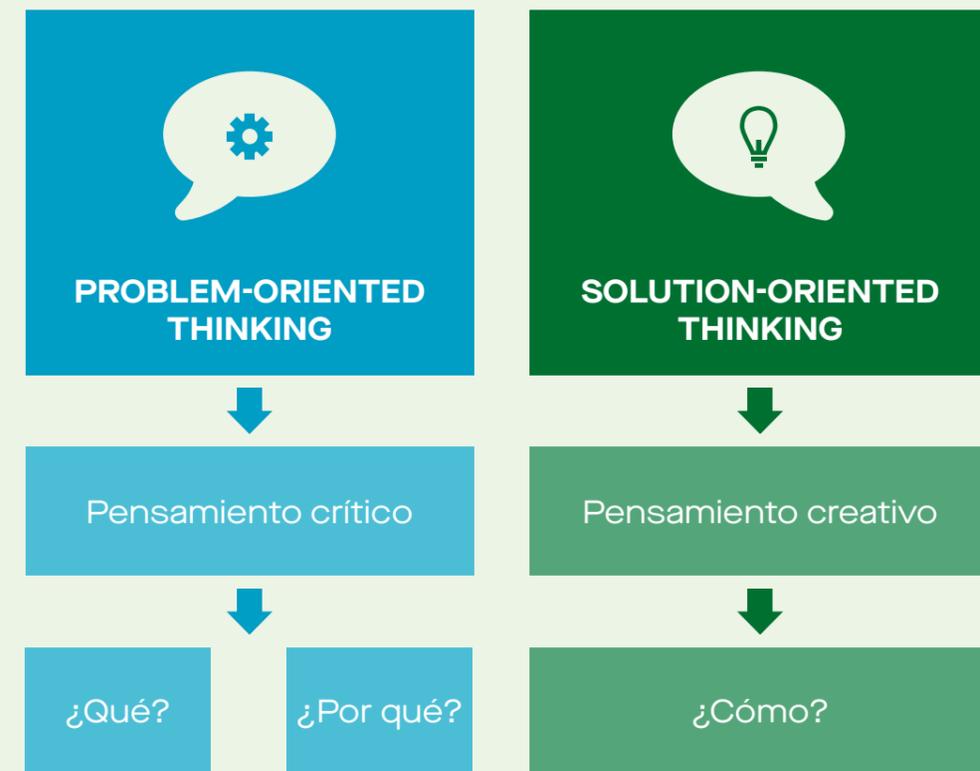


# COMPONENTES ESTRUCTURALES DEL AMIT



# COMPONENTES ESTRUCTURALES DEL AmIT

El AmIT incluye **nueve componentes** priorizados para el lanzamiento de un nuevo esquema de investigación y educación dirigido al desarrollo tecnológico y económico de la Amazonía. Estos componentes fueron identificados según la experiencia profesional de los integrantes del equipo y su amplio conocimiento sobre la realidad amazónica, siguiendo las metodologías de pensamiento “*Problem-oriented thinking* y *Solution-oriented thinking*” (Figura 4). Estas metodologías están fuertemente ligadas al pensamiento crítico en la formulación de problemas y la búsqueda de potenciales soluciones a través de estrategias creativas.



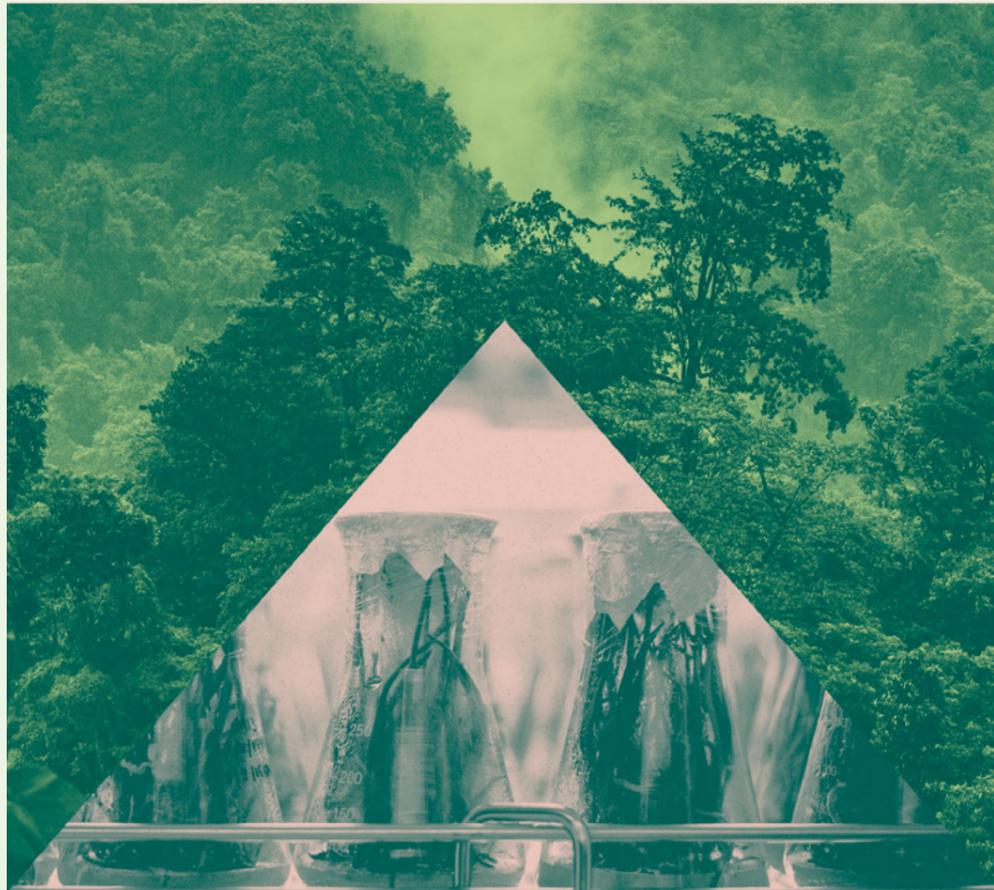
**Figura 4.** Metodologías usadas en la identificación de los nueve componentes del AmIT.

Fuente: Adaptado de Pusca & Northwood (2018).

A continuación, se presentan los nueve componentes estructurales del AmIT. Cada uno de ellos incluye una breve contextualización, objetivos establecidos, acciones prioritarias para lograrlos y estrategias de implementación específica.

## Componente 1

# SALUD INTEGRAL Y MEDICINA TROPICAL



### Contexto

La Amazonía juega un papel central en la salud integral del planeta. El crecimiento desordenado de la población en las áreas urbanas, asociado a la expansión descontrolada de las fronteras agrícolas, ha provocado un fuerte desequilibrio en el conjunto de relaciones que sustentan la salud del bioma amazónico, la cual incluye la salud humana. Las enfermedades amazónicas desatendidas, como la malaria y la leishmaniasis, afectan predominantemente a las personas que viven en zonas con bajo índice de desarrollo humano. Por lo tanto, es fundamental que las acciones del AmIT estén alineadas con la mejora de la calidad de vida desde la perspectiva de la salud integral en el bioma amazónico.

En la cosmovisión indígena, la Amazonía es vista como una entidad clave. Para los pueblos indígenas y tradicionales, la salud comprende conceptualmente el bienestar social, político, espiritual y físico, no solo del individuo, sino de la comunidad y del ecosistema (Alexiades, 1999). Por esta razón, el enfoque convencional de salud urbana es visto como carente de conexiones por parte de las poblaciones ribereñas y tradicionales. Estas poblaciones tienden a recurrir a los servicios de salud convencionales solo en los casos más graves; por ese motivo muchas de las enfermedades son tratadas en la propia comunidad.

Incluso, cuando el sistema de salud se convierte en el último recurso, las estructuras disponibles para cirugías, exámenes o tratamientos médicos son precarias, obsoletas, lejanas o inexistentes.

Las poblaciones ribereñas y tradicionales se encuentran dispersas en el inmenso territorio amazónico, lo que, sumado a las precarias redes de prevención y promoción de la salud, las deja más aisladas y en condiciones de alta vulnerabilidad ante posibles desastres sanitarios (Canalez et al., 2020). Un ejemplo de esto se observa en el impacto desproporcionado causado por la pandemia de COVID-19 en la Amazonía en relación con otras regiones (Codeço et al., 2020; Larrea-Alcázar et al., 2021). Además, el acceso desigual a los servicios de salud y las vacunas genera aún más desigualdad entre los países de la región (CEPAL, 2021).

Los pueblos amazónicos son fundamentales para conservar y restaurar los ecosistemas amazónicos, a pesar de los impactos de la violencia, los conflictos y las enfermedades, los cuales se han incrementado significativamente en las últimas décadas (Athayde et al., 2021). Los paisajes bioculturales gestionados y conservados por las comunidades amazónicas brindan servicios ambientales esenciales para la seguridad alimentaria mundial, la estabilidad climática y la bioeconomía, lo que también podría ayudar a abordar

las crisis sanitarias (Flores & Levis, 2021). En esta concepción, el bienestar de las personas se sustenta en la salud integral (Wali et al., 2017). Este nuevo paradigma para la humanidad no se limita a los países amazónicos; pues involucra a todos los habitantes del planeta, así como a las generaciones futuras y a las diferentes especies que dependen de la existencia del bioma amazónico.

Investigaciones recientes muestran que la degradación de los bosques está asociada a las actividades económicas no sostenibles y de alto impacto ambiental, que involucran la tala y quema del bosque, lo que provoca un aumento en la transmisión de enfermedades infecciosas,



particularmente las zoonóticas (Ellwanger et al., 2020). Para comprender mejor este fenómeno, los investigadores han desarrollado algoritmos que modelan la ocurrencia de enfermedades como la malaria (Braz et al., 2014). También vale la pena mencionar los sistemas de monitoreo de enfermedades de la vida silvestre, como el “Sistema de Información de Salud Silvestre”, que cuenta con la colaboración y participación de las comunidades locales (Programa de Paisaje Sostenible de la Amazonía, 2020).

El escenario actual de cambio climático, en el que se acentúan las interacciones entre humanos, animales, plantas y el medio ambiente, los problemas de salud se vuelven cada vez

más recurrentes, reforzando que todo está intrínsecamente interconectado. La pandemia de COVID-19, el resurgimiento de enfermedades infecciosas, la pérdida de biodiversidad y la reducción de sus funciones biológicas son algunos síntomas crónicos que requieren ser entendidos y tratados desde una perspectiva holística de salud integral.

Es urgente construir políticas de salud eficaces, equitativas y resilientes con la premisa de reconocer la importancia de la salud ambiental en el bienestar de las personas y viceversa. Las fronteras agrícolas y las áreas urbanas aledañas a los bosques son zonas de riesgo para el surgimiento de nuevas enfermedades y la propagación de virus como el dengue, zika y chikungunya. La degradación de los bosques no solo trae consigo un deterioro en la calidad y funcionalidad del medio ambiente, sino también problemas socioeconómicos que afectan la salud de millones de personas en la Amazonía y comprometen la calidad de vida de estas personas y de las futuras generaciones (Berenguer et al., 2021).

Con base en el contexto descrito, el AmIT propone los siguientes objetivos para este componente:

• **Delinear un panel de acción para el uso de C&T (Ciencia y Tecnología) en conexión con la misión y los objetivos del AmIT en la promoción de la salud y bienestar de la población pan-amazónica.**

El fuerte carácter integrador, transversal y transnacional de la salud integral hace de este componente una guía para avanzar consistentemente hacia los demás componentes. Después de todo, sin garantizar el bienestar y la calidad de vida en la Amazonía, cualquier acción en el área de CT&I es insostenible. Definitivamente, la salud integral y la Amazonía son elementos inseparables, uno no se sostiene sin el otro.

• **Identificar y fortalecer una red de cooperación para garantizar la seguridad alimentaria y generar información para el control de las zoonosis actuales y potenciales, la lucha contra las enfermedades amazónicas desatendidas y transmisibles y el surgimiento de resistencias antimicrobianas en la Amazonía.**

El bioma amazónico alberga una inmensa gama de virus zoonóticos potencialmente transmisibles a los humanos, así como patógenos hostiles, que podrían afectar no solo a los cultivos agrícolas, sino a la propia fauna amazónica. Para grupos taxonómicos poco conocidos, como los hongos, todavía se necesitan actividades de investigación básica (Maia et al., 2015). Los hongos son una fuente importante de bioactivos que pueden conducir al descubrimiento de nuevos fármacos (Almeida, 2014).

• **Establecer y coordinar un ambiente de comunicación eficaz para promover la sostenibilidad de las acciones de salud pública para la población amazónica.**

La consolidación de un sistema de salud inclusivo e integrador, compatible con las dimensiones continentales de la Amazonía, depende de la convergencia de esfuerzos de instituciones privadas, entidades públicas en diferentes niveles, agencias de vigilancia en salud, agencias nacionales de salud, organismos multilaterales y organizaciones no gubernamentales, para asegurar la continuidad de las políticas públicas y evitar acciones dispersas, superpuestas y fragmentadas.



## Estrategias de implementación

Las exigencias necesarias para promover un entorno de salud integral en la Amazonía constituyen un desafío para la implementación de acciones, estrategias y políticas, especialmente para proteger a las poblaciones más vulnerables (Opas et al., 2018). El levantamiento de información y monitoreo de la infraestructura de servicios que impactan en la salud, combinado con el análisis y prevención de impactos ambientales y socioeconómicos, necesita de un enfoque multidisciplinario en el que se integren disciplinas como: datascience, biomedicina tropical, ingeniería ambiental, zootecnia, fitopatología, infectología, microbiología, biología molecular, la modelación matemática, las ciencias sociales y económicas para recopilar y crear conocimiento aplicado a mejorar el bienestar en la Amazonía.

Para posibilitar políticas públicas integradoras de salud enfocadas a mejorar la calidad de vida, guiadas por las múltiples conexiones entre salud, sociedad y medio ambiente, es necesaria la composición de una organización supranacional. El AmIT fomentará la composición de esta organización, cooperando con la interacción entre las entidades públicas. Este organismo debe reunir a los responsables de las áreas de salud, saneamiento básico, medio ambiente, ciencia y tecnología de cada país amazónico para permitir

la articulación e integración de los instrumentos de planificación y ordenamiento territorial.

A través del AmIT, esta organización estaría conectada y apoyada por los principales centros de referencia de investigación científica regionales, nacionales e internacionales. Estos incluyen la Fundação de Medicina Tropical Doutor Heitor Vieira Dourado, Fundación Oswaldo Cruz (Fiocruz), Fundación Enlace Hispanoamericano de Salud, Centro de Investigación para la Salud en América Latina, Instituto de Servicios de Laboratorios de Diagnóstico e Investigación en Salud de Bolivia, entre otros. De esta forma, se espera incorporar el conocimiento científico en las políticas públicas de la Amazonía, alineándolas al concepto de salud integral, con el fin de promover la inclusión social, la protección de los ecosistemas y la mitigación de la presión sobre los recursos naturales.

Otro factor crucial es promover una amplia socialización y decodificación del conocimiento científico para implementar soluciones a los problemas de salud amazónicos. Las bases de datos (Bigdata) capaces de integrar, almacenar, procesar y cruzar información primaria generada por los distintos hospitales, unidades básicas de salud, agentes de salud y organismos de vigilancia en salud distribuidos a lo largo de la región, son estrategias para el desarrollo de modelos predictivos eficientes para, por ejemplo, identificar y prevenir nuevas zoonosis. Además, las tecnologías genómicas de última generación, como el ADN ambiental (eDNA), tienen un amplio

espectro de aplicación, incluso para reaccionar ante accidentes ambientales a gran escala (Santos et al., datos no publicados).

Las actividades del AmIT deben responder a las realidades locales y el conocimiento étnico. La búsqueda de soluciones a problemas socio-ambientales, como las enfermedades tropicales desatendidas, debe comprender mejor sus correlaciones con los eventos climáticos extremos, cada vez más recurrentes en la región. En este sentido, es necesario desarrollar indicadores de salud para la evaluación y seguimiento de temas como seguridad alimentaria, acceso al agua, vivienda digna, seguridad y espiritualidad (Verschuuren et al., 2014). Una plataforma digital colaborativa adaptada a las particularidades locales tendría la importante función de recibir y difundir información confiable que podría ser utilizada por la sociedad en la prevención y remediación de problemas relacionados con la salud.

En resumen, implementar la salud integral en la Pan-Amazonía requiere una planificación sistemática e integradora para la creación de una red descentralizada de muestras biológicas, diagnósticos, datos georreferenciados, tecnologías para el seguimiento estratégico de zoonosis, investigación científica y el intercambio de conocimientos en diferentes áreas de la salud humana y ambiental para que las acciones necesarias se lleven a cabo de manera rápida y homogénea en la región.

# Acción prioritaria: Ambiente de salud integral para la Amazonía

## ¿QUÉ ES?

Desarrollo de una base de datos para el monitoreo de zoonosis emergentes y seguridad alimentaria, integrando y compartiendo conocimiento entre los stakeholders amazónicos.

## ¿CÓMO?

Uso de tecnologías moleculares para el monitoreo de nuevas zoonosis; desarrollo de base de datos; y conexión con tecnologías de inteligencia artificial para monitorear las zoonosis emergencias y la seguridad alimentaria.

## ¿DÓNDE?

Identificación de grupos de investigación de excelencia, formación de redes de cooperación y socialización de la información.

## Componente 2

# ECONOMÍAS Y MATERIALES SOSTENIBLES

## EN LOS ECOSISTEMAS TERRESTRES Y ACUÁTICOS DEL BOSQUE



### Contexto

El potencial económico de la Amazonía es incommensurable, como lo es el inmenso conjunto de especies endémicas de plantas, animales, insectos, hongos, bacterias y virus existentes en sus bosques, que es constantemente descrito. La insuficiencia y precariedad de las tecnologías actuales para mapear con precisión la biodiversidad de la región dificulta estimar el valor de la información contenida en el bosque. Sin embargo, ya existen estudios que permiten la medición y clasificación de otras formas de valoración de la biodiversidad, incluyendo el valor de no uso, los valores indirectos asociados y su contribución a la creación de riqueza local. Esta diversidad encierra un vasto conjunto de informaciones relevantes para el bienestar socioambiental en el momento actual y, especialmente, en escenarios futuros.

El conocimiento tradicional de las comunidades indígenas y ribereñas, por su parte, ha demostrado ser efectivo y consistente en el descubrimiento y uso de materias primas del bosque, como fibras vegetales, alcaloides, medicinas y otros compuestos químicos de origen animal y vegetal. La quinina, por ejemplo, se encuentra en el arbusto llamado quina y se ha utilizado durante siglos por sus propiedades antipalúdicas (Reis et al., 2019). Asimismo, las propiedades de las escamas del paiche (Arapaima gigas)

están siendo estudiadas en laboratorio para el desarrollo de chalecos antibalas. Estos y muchos otros productos y derivados siguen siendo fuente de descubrimiento para la producción de una amplia gama de materiales sostenibles, aceites vegetales y fitofármacos a partir de la biodiversidad del bioma amazónico (Lopes et al., 2019). Hoy en día, las innovaciones de la industria de la química fina podrían producir biomoléculas de muy alto valor añadido a través de procesos biotecnológicos y componentes nanotecnológicos.

Históricamente, los conocimientos ancestrales sobre los recursos biológicos, el medio ambiente y las prácticas de manejo se han utilizado desde la colonización de la Amazonía (Pennano, 1988). No obstante, los poseedores de este conocimiento fueron y están siendo diezmados con la destrucción de sus culturas y sus relaciones con el bosque (Alencar et al., 2021). Actualmente, la Amazonía y sus habitantes se ven amenazados por un modelo de desarrollo que combina la explotación depredadora de los recursos naturales y una profunda desigualdad social (Hecht et al., 2021). El neoextractivismo, desconectado de la realidad local, promueve la desarticulación de cadenas de valor, la destrucción de ecosistemas y la precariedad de las condiciones de vida en la región, especialmente en las zonas más aisladas

y remotas (McKay, 2017).

Las visiones de desarrollo centradas en la sociobiodiversidad (NASEM, 2020) exigen el reconocimiento de las poblaciones tradicionales y sus conocimientos en la conservación y uso sostenible de los recursos, en beneficio propio y de toda la humanidad. La sociobiodiversidad se refiere al conjunto de bienes y servicios que resultan de la conexión entre la diversidad biológica, las prácticas sostenibles y el manejo de los recursos a través del conocimiento cultural de las poblaciones tradicionales. Este es uno de los componentes centrales de la nueva bioeconomía con principios orientados al desarrollo sostenible. Los productos de los ecosistemas forestales y acuáticos son elementos importantes para la constitución de esta bioeconomía, principalmente porque combinan la inclusión social con la necesidad de conservar el bosque (fuente de materia prima) y el desarrollo de nuevos pro-



ductos no maderables.

La promoción de ecosistemas de innovación respetando las vocaciones regionales puede promover el surgimiento de startups que tengan potencial de producción y comercialización a escala de moléculas como carotenoides (aguaje), antocianinas y selenio (nueces de Brasil); queretinas, kaempferol y vitamina C (camu-camu) y cafeína, teobromina, teofilina y catequina (gua-

raná), entre otros innumerables compuestos bioactivos aún por descubrir. Estos compuestos pueden servir como insumos de alto valor agregado para la industria (Willerding et al., 2020). En este sentido, la bioprospección de recursos naturales y nuevos productos forestales puede permitir la integración de los centros de CT&I en la Amazonía con los conocimientos tradicionales (Abramovay et al., 2021).

La bioeconomía se presenta como un vector potencial para el desarrollo económico de la Amazonía. Sin embargo, carece de mecanismos públicos o privados que incluyan actividades habilitadoras necesarias para la construcción de una estrategia colaborativa que promueva la bioprospección de nuevas moléculas de interés biotecnológico, así como la elaboración de un programa de investigación, desarrollo e innovación en bioconversión y química fina. Los sectores contemplados en esta perspectiva se oponen a aquellos más tradicionales o con características de productividad más ligadas al capital físico, ya que su mayor diferencial es el capital humano y el conocimiento de la realidad local, sobre los cuales se pueden crear nuevas empresas y segmentos de mercado.

La Amazonía concentra más del 10% de las especies conocidas en apenas el 5% del área total de la superficie terrestre, una densidad sin igual de nuevos materiales biológicos (Jetz et al., 2012; ter Steege et al., 2020) (Jetz et al., 2020) (Jetz et al., 2012; Ter Steege et al., 2020). Esta diversidad va más allá del número de especies, pues también se manifiesta en funciones ecológicas y compuestos químicos (Asner et al., 2014). Este gran potencial debe ser entendido como un recurso a proteger, pero también valorado y promovido para impulsar la mejora en la calidad de vida de las personas que habitan la Amazonía (Figura 5).



Figura 5. Esquema que representa el uso de la biodiversidad en el desarrollo de bioindustrias en la Amazonía.

El AmIT, considerando estos aspectos, tiene los siguientes objetivos:

▪ **Fortalecer y establecer cadenas de valor considerando la conservación ambiental y los segmentos estratégicos de la economía forestal y los recursos hídricos.**

El sistema actual ubica a la Amazonía en el nivel más bajo de las cadenas globales de valor, ya que actúa como proveedora de materias primas agrícolas y minerales para insumos de la industria internacional. Por otro lado, las relaciones comerciales informales y asimétricas en las cadenas de valor de los principales productos de la Amazonía, benefician principalmente a los segmentos que actúan después de la producción, por ejemplo, a los intermediarios, y no a los productores primarios. Estas características reflejan el grado de fragmentación de las cadenas

de valor en la Amazonía.

Los estudios y el apoyo para reducir la fragmentación de las cadenas de valor en la región amazónica brindarán las herramientas que facilitarán el ingreso a mercados justos y la dirección estratégica hacia segmentos de mercado más atractivos. Esto, junto con una visión diversificada de productos y servicios de acuerdo con la vocación de cada microrregión, impactará positivamente en la conservación de los recursos forestales e hídricos, reduciendo las presiones sobre la explotación de recursos específicos de alta demanda.

▪ **Prospección de biomoléculas forestales para el desarrollo económico y social.**

El desarrollo de tecnologías biológicas para aprovechar la composición química de plantas como el acaí, guaraná, camu-camu, aceites vegetales con propiedades farmacológicas y cos-

méticas, entre otras y los convenios multiinstitucionales, interestatales e internacional, pueden promover el desarrollo de la investigación y producción de moléculas de interés económico a escala industrial.

▪ **Contribuir con el desarrollo de tecnologías innovadoras e ingeniería avanzada para el mejoramiento de la infraestructura productiva y logística, la cual debe ser apropiada para la región amazónica.**

Las particularidades de la región amazónica por su tamaño, dificultades de acceso, deficiencia energética e incipiente comunicación son factores limitantes para el desarrollo de las microrregiones. El desafío es aún mayor cuando se sabe que una solución única para todos no es factible. Esto depende del elemento a producir, el acceso al sitio de producción y otros aspectos importantes para que la localidad sea económicamente efectiva y pueda satisfacer las demandas del mercado. Por lo tanto, AmIT debe estudiar estrategias de logística e infraestructura para que la producción sea económicamente viable y cumpla con los requisitos de los mercados nacionales e internacionales.

Además de la planificación logística, se debe contribuir con el desarrollo de estudios y proyectos de infraestructura portuaria y de transporte fluvial que prioricen el aprovechamiento de los recursos disponibles en la región. Paralelamente, es necesario estudiar nuevas fuentes de energía, especialmente renovables, y formas de comunicación en cada etapa de la cadena productiva o formas modernas de seguimiento que garanticen el origen amazónico del producto (tecnología blockchain).

## Estrategias de implementación

La relación entre la bioeconomía y las demandas tecnológicas y de mercado es sumamente relevante para el éxito de este proyecto. La bioeconomía es un resultado directo de la dinámica de desarrollo de productos que utilizan los recursos de la biodiversidad en su composición y puede descubrirse a partir del despliegue de diferentes áreas del conocimiento que actúan en conjunto, incluidas las ciencias (biología molecular, microbiología, biología celular, genética, genómica, embriología, técnicas inmunológicas, químicas y bioquímicas, etc.) y áreas tecnológicas (informática, internet de las cosas, robótica, nuevos materiales, control de procesos, etc.).

El punto de partida del AmIT para el desarrollo de la bioeconomía es la elaboración de una agenda anclada en el conocimiento. Para esto, es necesario fortalecer y ampliar la base de recursos humanos y la infraestructura de laboratorios para desarrollar líneas de investigación avanzadas relacionadas principalmente con la biología sintética, la genómica, la proteómica y los biomateriales. En el campo de la formación, se debe realizar una inversión masiva en cursos técnicos y tecnológicos dirigidos a las actividades de las bioindustrias (técnico en química, técnico en farmacia, biotecnólogo, técnico en georreferenciación, administración y contabilidad), llegando especialmente a la población del interior de la Amazonía (Willerding et al., 2020).

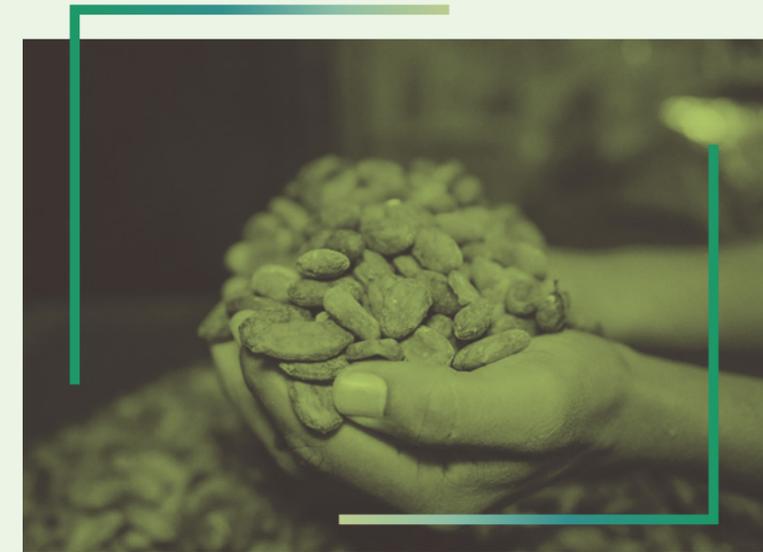
Para lograr esto, es necesario incrementar el nivel de conocimiento y el desarrollo de tecnologías para mejorar la infraestructura básica que permita una mayor eficiencia en la generación de actividades de bioeconomía con empleo y generación de ingresos en el interior. El uso de nuevos modelos educativos para el aprovechamiento de los recursos humanos locales puede fortalecer estas áreas estratégicas, además de fortalecer los estudios sobre problemas y desafíos locales y regionales.

Para dinamizar la economía local lo más rápido posible, se deben mapear las cadenas de valor de los productos con un mercado establecido, esto permitirá identificar los cuellos de botella existentes y así orientar las acciones de investigación y desarrollo para resolver problemas específicos. De esta forma, la definición de productos elegibles se basa en 3 ejes principales que se describen a continuación: el grado de familiaridad del producto con el mercado; el grado de familiaridad con la tecnología; y los recursos para la innovación y la producción de nuevos conocimientos. Actualmente hay varios proyectos financiados para mapear y evaluar cadenas de valor promisorias.

Junto con los cursos de posgrado, se debe considerar la creación de un amplio programa de Investigación, el Desarrollo y la Innovación (I+D+i) en bioconversión dirigido a las industrias cosmética, de higiene personal, fitofármacos y fitoterapéuticos con el fin de promover la formación en el procesado a pequeña escala de materias primas procedentes de la biodiversidad. Dos áreas distintas pueden servir como foco: a) Biotransformación para el procesamiento a pequeña escala de materias primas de la biodiversidad en comunidades remotas o en lugares especializados y b) Biorrefinerías para el procesamiento a gran escala de diversas materias primas a escala industrial, considerando las premisas de conservación de bosques y ríos.

Las actividades de este componente deben constituir una Plataforma de Traducción para la I+D+i con un conjunto de procesos técnicos y de gestión robustos que aporten agilidad y trazabilidad desde la ciencia básica, la tecnología sostenible y el desarrollo de productos hasta la conquista de un mercado ambientalmente racional. La plataforma debe ser producto del consenso de todas las partes interesadas involucradas en la triple hélice, representada por la industria, la academia y el gobierno (*Basecamp, 2017*).

El reconocimiento de lugares con aptitud y



etnoconocimiento acumulado para el desarrollo y comercialización de bioproductos, caracterizados como “hotspots” de producción, puede servir de modelo para la estructuración de redes colaborativas que conecten productores y biofábricas con centros urbanos regionales e internacionales respetando los principios el comercio justo como mecanismo clave para mejorar la calidad de vida y reducir las desigualdades.

Para un desarrollo integrado entre conocimiento y producción, es necesario promover la formación de consorcios para la investigación colaborativa, participativa y habilitadora, además de la construcción de una estrategia en redes asociadas a las interacciones entre academia y empresas. Esta puede ser la iniciativa para promover la ruptura del aislamiento geográfico y político en relación con otras regiones, imponiendo la unión de esfuerzos a través de alianzas entre instituciones locales, nacionales e internacionales para el fortalecimiento de la investigación científica en la Amazonía que se convierta en investigación aplicada al desarrollo tecnológico o incluso propiedad intelectual.

En este contexto, las acciones de marketing son necesarias para revertir esta situación y ayudar a potenciar la comercialización de bioproductos, con posibilidad de densificación tecnológica, transformándolos en productos de alto

valor agregado. Esta visión debe permitir el uso de la biodiversidad amazónica en productos de nicho con un mercado importante en los próximos años debido a factores como el valor de la marca “Amazonía” y la apreciación del origen a través de un Documento de Origen Certificado (DOC). Este puede ser un punto de acción relevante para el AmIT, utilizando marcadores biotecnológicos de última generación (por ejemplo, código de barras de ADN).

Para contribuir con la reducción de las desigualdades sociales y económicas en la Amazonía, es necesario ampliar y fortalecer el desarrollo de la región con el uso de tecnologías innovadoras en productos, procesos y servicios que promuevan la interiorización de la bioeconomía, visando el equilibrio en la generación de empleo e ingresos para la población del interior. Por lo tanto, es importante conocer profundamente la región e identificar los mayores potenciales naturales de bioproductos económi-

camente relevantes y crear un “loci” de producción con pleno respaldo técnico y científico.

La tarea en cuestión lleva tiempo, pero será la base de un importante ecosistema de bionegocios que facilite la planificación estratégica a largo plazo. Ninguna empresa, universidad o agencia gubernamental puede tener éxito en este empeño sin conexión e integración con los actores sociales, económicos y culturales. Es por esto que se necesita una estrategia clara, que involucre la selección de prioridades, colaboración y ejecución enfocada (Homma, 2012).

En resumen, la ambición de construir un sector de bioeconomía vibrante, basado en sus ventajas comparativas, estará determinada por el conocimiento. El establecimiento de un marco regulatorio avanzado, pro-ciencia, innovador y productivo, observando las condiciones del ambiente, podrá impulsar a los científicos y tecnólogos, emprendedores e innovadores.

## Acción prioritaria: Bioeconomía e sostenibilidad

### ¿QUÉ ES?

Mapeo y consolidación de las cadenas de valor de importancia para la conservación ambiental, relacionada con los segmentos estratégicos de la socioeconomía forestal y los recursos hídricos.

### ¿CÓMO?

Empoderamiento de las instituciones para prospectar nuevos productos y procesos contenidos en la biodiversidad con aplicación al desarrollo económico y social. Creación de redes/hubs de colaboración en las regiones estratégicas.

### ¿DÓNDE?

Priorización de hotspots para las cadenas de valor y conservación ambiental en la Amazonía, buscando la reducción de las desigualdades intrarregionales.

## Componente 3

# MANUFACTURA DISTRIBUIDA

## PARA CADENAS DE VALOR EN LAS COMUNIDADES



### Contexto

La Amazonía y su biodiversidad albergan una gran variedad de recursos naturales con potencial para insertarse como productos en los mercados. Los productos de la biodiversidad amazónica tienen trayectorias definidas a lo largo de las cadenas de valor. Este camino va desde el origen de la materia prima hasta el procesado previo al consumo final, o incluso su reprocesado para obtener productos de alto valor agregado (Nobre & Nobre, 2019).

A lo largo de la cadena de valor de cada producto participan diferentes actores y lugares. Las comunidades amazónicas, en el ámbito rural, tienen un papel fundamental en las primeras etapas. Estos pasos generalmente cubren procesos de baja tecnología e incluyen la recolección, el procesamiento previo y el almacenamiento de los productos. Posteriormente, los productos son transportados a otras regiones o países, donde se realiza la mayor parte del procesamiento hasta obtener el producto final (Nobre & Nobre, 2019). La participación de las familias y las cooperativas amazónicas en las cadenas productivas trae beneficios económicos y nuevas oportunidades para mejorar calidad de vida de las mismas.

La producción de aceites vegetales derivados de especies amazónicas es un ejemplo que contribuye a la diversificación de productos forestales. Alrededor de 46.000 familias participan de esa cadena de valor, generando US\$ 10 millones en ventas de materias primas por año

(IBGE, 2019). Sin embargo, estas cadenas de valor enfrentan grandes dificultades. El volumen de producción es limitado y de insuficiente valor agregado debido a la precariedad de su infraestructura (Villa Nova, 2020). Además, las asimetrías entre productores y compradores resultan en dependencia de intermediarios, lo que se traduce en precios por debajo de los costos de producción (Angelo et al., 2018).

Otro sector destacado es la pesca de captura y la piscicultura. Las tecnologías pesqueras tienen el potencial de ofrecer alternativas a la producción de otras fuentes de proteína. Además, el pescado representa una fuente de ingresos en las zonas rurales y suministro de alimentos en las zonas urbanas (McGrath et al., 2020). No obstante, los bajos niveles de tecnología se evidencian por la dificultad en el flujo de producción, suministro de insumos como alimentos para peces, escasez de tecnologías de cadena de frío e instalaciones de almacenamiento y procesamiento. A todo esto se suma la falta de organización de los pescadores y la escasez de asistencia técnica (Jimenez et al., 2020). Estas deficiencias obligan a los pescadores a depreciar sus productos en negociaciones con intermediarios (INPA, 2018). Al mismo tiempo, otra área de gran potencial, muy específica de la región y con un mercado internacional dinámico, que necesita apoyo científico y tecnológico, es la de la comercialización de peces ornamentales.

En los casos mencionados anteriormente, se puede resaltar la fragmentación y fragilidad de las estructuras en las cadenas de valor. La estructura convencional de estos mercados está constituida por la distribución desigual del ingreso entre extractivistas e intermediarios (*de Freitas & Schor, 2020*). Generalmente, las empresas compran productos a intermediarios debido a los bajos precios, lo que representa un obstáculo para las cooperativas en la Amazonía (*CONEXSUS, 2020*). Un claro ejemplo de esto lo ilustra la cadena de valor del cumaru (*Dipteryx odorata*) en Pará, Brasil, donde el precio del kilo de almendras fue de R\$ 3,00 (0,58 US\$) para los extractores, el margen de ganancia fue del 75% para el intermediario, del 166% para los mayoristas de la zona rural y del 233% para los mayoristas de la capital en la zafra de 2005 (*Silva et al., 2010*).

Estas características hacen que los productos de la biodiversidad amazónica sean menos competitivos frente a otras cadenas productivas no sostenibles, como la producción agrícola (por ejemplo, la soja) y la ganadería (*Abramovay et al., 2021*). Estas cadenas encajan en el modelo de cadena de valor convencional, donde se prioriza la alta producción sobre los aspectos sociales, culturales y ambientales (*Riisgaard et al., 2010*).

Frente a los modelos tradicionales de cadenas de valor, surgen nuevas tecnologías, siendo los modelos de producción distribuida uno de estos (*Meyerson, 2015*). En la producción tradicional, las materias primas se extraen en áreas disper-

sas y posteriormente se procesan en industrias centralizadas. La producción distribuida, por su parte, se basa en procesos descentralizados y responde a las crecientes oportunidades de producir pequeños lotes de alto valor añadido y calidad para segmentos de mercado específicos.

La producción local distribuida ofrece la posibilidad de fortalecer la participación de las comunidades amazónicas en los espacios locales, pero llegando a los mercados globales (*Nobre & Nobre, 2019*). El uso de tecnologías modernas es uno de los pilares de la producción distribuida. Esto optimizará los procesos de producción, prototipado y alternativas de transporte, por ejemplo mediante drones de carga. El desafío es grande y las soluciones necesitan socializarse para atribuir valor a los productos de la sociobiodiversidad.

El AmIT, considerando estos aspectos, tiene los siguientes objetivos:

▪ **Mapear productos para la producción distribuida, crear “designs” y establecer estrategias de fabricación y movilidad de las partes de los productos.**

El bosque es el principal motor para impulsar la generación de ingresos en la región amazónica y reducir las desigualdades sociales existentes. Al mismo tiempo, el bosque tiene los productos y es la fuente de nuevos diseños. Por otro lado, el bosque representa un desafío para el movimiento de bienes, insumos y equipos. El desarrollo de tecnologías adaptadas a las particularidades geográficas de la Amazonía puede promover la modernización de la infraestructura para el mejoramiento y procesamiento de materias primas forestales, aumentando el valor agregado de los productos amazónicos y haciendo más activo el flujo de bienes en la región.

▪ **Empoderar a las instituciones educativas y de investigación y a las comunidades locales para consolidar las cadenas de valor de los productos forestales.**

Las cadenas de valor de los principales productos amazónicos presentan debilidades que se notan desde los procesos primarios de extracción y almacenamiento hasta el posicionamiento del producto en el mercado de consumo. Promover la consolidación de estas cadenas productivas con negocios escalables, en función del valor de los productos frescos, es un problema complejo.

El valor de los productos de la sociobiodiversidad, agregando conocimiento científico y tecnologías avanzadas a los procesos productivos es una forma de estructurar cadenas de valor inclusivas, diversificadas y sostenibles. Por lo tanto, la enseñanza de calidad en las instituciones de investigación, enfocada en el uso de tecnologías de punta, conducirá a la fabricación de productos con valor agregado en el interior de la Amazonía.

▪ **Crear mecanismos de socialización de tecnologías y mercados vinculados a los desafíos de la Amazonía.**

Las soluciones tecnológicas enfocadas en los principales problemas de la Amazonía (problem oriented solutions) necesitan ser decodificadas para la sociedad y aplicadas a las realidades locales donde están inmersas las cadenas de valor. Estos mecanismos involucran programas que incentivan la transferencia de tecnologías a las zonas rurales y el establecimiento de plataformas digitales de innovación tecnológica al servicio de las cadenas de valor. Sin embargo, además de las innovaciones tecnológicas específicas, el objetivo primordial es crear conciencia colectiva en la sociedad sobre el valor de la Amazonía. Primero, conocer los beneficios utilitarios de los productos de la sociobiodiversidad, y luego crear conciencia del valor intrínseco de la Amazonía y apoyar su conservación.



## Estrategias de implementación

El mapeo de las cadenas de valor de los productos amazónicos (Componente 2) servirá como línea de base para identificar los segmentos fragmentados en la cadena de valor de un producto específico en las microrregiones prioritarias. Reconocer los segmentos fragmentados en la cadena de valor permitirá identificar los problemas que necesitan ser resueltos. En este sentido, el AmIT propone la creación de una red de interacción entre los principales extractivistas y/o productores, cooperativas e instituciones de investigación. Esta red tendrá un enfoque multidisciplinario orientado a mejorar las cadenas de valor de las producciones locales y desarrollar conjuntamente soluciones tecnológicas.

El AmIT también será responsable de buscar mercados globales para establecer relaciones comerciales justas con productos de origen forestal, fomentando el uso de áreas degradadas para el desarrollo de bionegocios. Por lo tanto, existe la necesidad de integrar los desafíos para la consolidación de la producción y comercialización de bioproductos de origen amazónico en los mercados interno y externo, con calidad y cantidad acorde a las demandas. En este sentido, el aprovechamiento de áreas alteradas puede ser una alternativa económica a través del enriquecimiento forestal o la pisci-



cultura, con un enfoque de aprovechamiento a mediano y largo plazo.

Para contribuir con la reducción de las desigualdades sociales y económicas en la Amazonía, es importante ampliar y fortalecer el desarrollo de la región con el uso de tecnologías innovadoras en productos, procesos y servicios que promuevan la interiorización de la economía. Es necesario consolidar centros de comercialización específicos e interconectados con estructuras bien distribuidas, donde el mercado y los productores puedan acceder a las materias primas de manera más rápida y directa. También es importante establecer parámetros para precios justos. Para el éxito de este sistema, sería necesario capacitar a las personas para el uso de tecnologías asociadas a infraestructura, contabilidad, comunicación, procesamiento, almacenamiento, embalaje y logística.

La recopilación y disponibilidad de una base de datos (Bigdata) de información sobre

productos de bioeconomía será una herramienta importante para productores y empresarios. Para esto, es fundamental establecer mecanismos de gestión de datos, especialmente en el caso del acceso público a la información del patrimonio genético.

Además de la información sobre las características del producto, es importante proporcionar información sobre los principales actores de las cadenas de valor en la base de datos. Los grupos de empresas, emprendimientos, interacciones, cooperación y aprendizaje dentro de un mismo territorio pueden ser planteadas a través de cadenas de valor. Así, los productores y empresarios podrán acceder a mecanismos e incentivos financieros, como el acceso a microcréditos. Esto permitirá invertir en agregar valor a los productos y ingresar a nuevos mercados. Finalmente, las estrategias propuestas fortalecerán las cadenas de valor de los productos de la sociobiodiversidad amazónica.

## Acción prioritaria: Descentralización de la producción

### ¿QUÉ ES?

Empoderamiento de los actores locales con un abordaje multidimensional (etnología, economía, diseño, ingeniería, TI, etc.) y coaliciones creativas para soluciones orientadas a los problemas.

### ¿CÓMO?

Mapeo de las principales fragmentaciones en las cadenas de valor y de las vocaciones locales. Construcción de oportunidades de organización económica y financiamiento de soluciones de problemas.

### ¿DÓNDE?

Priorización de las regiones con fuerte presión ambiental y social para la reducción de desigualdades socioeconómicas.

## Componente 4

### TECNOLOGÍAS PARA

# LA RECOMPOSICIÓN Y USO DE PAISAJES ALTERADOS



### Contexto

Actualmente en la Amazonía existen altos índices de deforestación y degradación de sus bosques. La cobertura forestal original está disminuyendo como resultado de la expansión de la frontera agrícola y urbana, la construcción de represas y la minería. La degradación es causada principalmente por los incendios, los efectos de borde producidos por la deforestación, la tala selectiva, la caza y el cambio climático (Berenguer et al., 2021). Aproximadamente el 17% (1.036.080 km<sup>2</sup>) de la selva amazónica se encuentra degradada (Mapbiomas, 2020), lo que afecta negativamente al clima, con impactos ambientales percibidos en todo el planeta.

Los bosques y ríos amazónicos determinan las características climáticas a nivel regional, continental y global. La Amazonía es una fuente de vapor de agua que abastece al continente americano desde el Ecuador hasta la cuenca del río Plata (Pivetta, 2019). Sin embargo, la deforestación y el cambio climático afectan la regulación natural del clima y pueden tener repercusiones en el régimen de lluvias en lugares distantes al bosque. Varios estudios ya apuntan a la fragmentación y sabanización de la Amazonía, con un mayor período de sequía, como consecuencia del cambio de uso del suelo provocado por la ganadería extensiva y la agricultura (Pivetta,

2019). Por lo tanto, la provisión de servicios ecosistémicos se ve impactada a escala regional y global.

Asimismo, se estima que la degradación ambiental de la Amazonía resultará en un aumento de la temperatura global de 2,5 a 7°C. Un calentamiento de este orden pondría a 171 millones de personas, aproximadamente, en situación de escasez de agua en América Central y del Sur (IPCC, 2021). Solo en Brasil, las precipitaciones se reducirían en un 25%, lo que podría desequilibrar el régimen ecológico de la selva amazónica (Pivetta, 2019). La influencia de las acciones humanas afecta al planeta y ninguna parte del mundo estaría a salvo de las consecuencias del aumento de la temperatura media de la atmósfera y los cambios asociados a este proceso (IPCC, 2021). El objetivo principal es limitar el calentamiento global a un aumento de 1,5°C. Sin embargo, será difícil lograr este objetivo si las emisiones de gases de efecto invernadero no se reducen considerablemente (Pivetta, 2021).

La Amazonía juega un papel importante en el ciclo global del carbono. No obstante, la transformación del uso del suelo, la deforestación y los incendios contribuyen a la emisión de gases de efecto invernadero. Específicamente para el metano (CH<sub>4</sub>), los últimos estudios estima-

ron que la Amazonía participaba con el 8% de las emisiones globales de este gas, el segundo más importante después del CO<sub>2</sub>, entre el 2010 y 2018. Aunque alrededor del 73% de esta cantidad se origina en procesos naturales a través de la descomposición de la biomasa, el resto se emitió como subproducto de las actividades humanas (Basso et al., 2021) (Figura 6).

Varias iniciativas gubernamentales y privadas desde la década de 1970 han destinado la ocupación del territorio para la agricultura y la minería y el uso de los ríos para la generación de energía hidroeléctrica, aunque esto podría implicar la tala descontrolada de la selva y la perturbación del bioma amazónico. La cantidad de áreas abandonadas o alteradas indica que las políticas de desarrollo regional fueron ineficaces para promover el desarrollo económico, so-

cial y ambiental, así como el uso sostenible de los recursos de la biodiversidad existentes en la región. Como consecuencia, las cadenas productivas de las especies más explotadas comercialmente aún son frágiles, lo que se traduce en baja productividad, altos costos de producción, productos de baja calidad y poco o ningún valor agregado. Este escenario potencialmente resulta en la deforestación de nuevas áreas y promueve la degradación ambiental con consecuencias negativas para la provisión de servicios ecosistémicos y la calidad de vida de las poblaciones locales (Berenguer et al., 2021).

Dada la alta capacidad de resiliencia de los bosques con baja intensidad de uso, la recuperación del suelo y la funcionalidad del sistema es posible en al menos 2,5 décadas (Poorter et al., 2021). Esto muestra un escenario positivo

para el desarrollo de acciones de restauración y aprovechamiento de áreas alteradas (Barlow et al., 2021). El AmIT actuará de forma innovadora para aprovechar las zonas alteradas y mitigar las consecuencias del cambio climático, en las que la Amazonía juega un papel fundamental de equilibrio. Teniendo esta visión en mente, el AmIT tiene los siguientes objetivos:

▪ **Desarrollar tecnologías para la rehabilitación funcional de áreas alteradas.**

El avance de la frontera agrícola hacia el norte de Brasil, la extensión de los días sin lluvia o con muy poca lluvia durante la estación seca parece ser uno de los eventos con potencial para perturbar el clima y la vegetación de la Amazonía. La ciencia tiene mucho que aportar a la recuperación de áreas alteradas y la regeneración ambiental a través del estudio de la biodiversidad, la domesticación de especies nativas comercialmente relevantes, el manejo sostenible de recursos como la pesca, la madera y los frutos y la provisión de infraestructura para sus habitantes, entre otras alternativas. La ciencia puede ser el camino para solucionar los problemas crónicos que impiden la inclusión social, la generación de ingresos y la conservación del bioma amazónico.

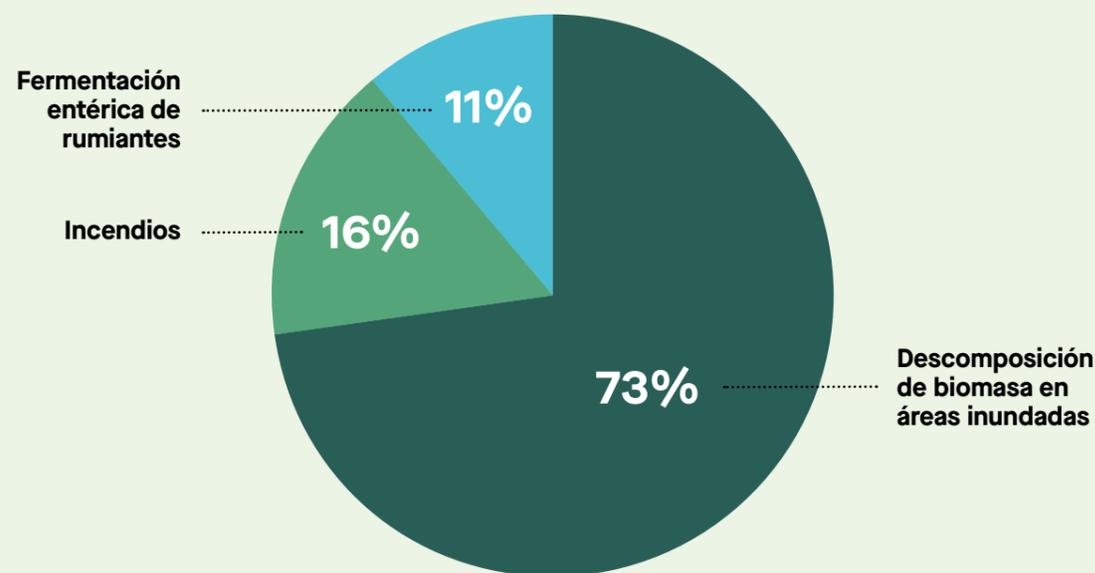
▪ **Ampliar la oferta de tecnologías para la prevención de la degradación ambiental y de servicios ambientales.**

El uso y aprovechamiento de áreas alteradas ofrece una gran oportunidad en el restablecimiento de las funciones ambientales, sociales y económicas del bosque para la sociedad. Estas áreas, con una adecuada planificación, pueden apoyar iniciativas productivas agroforestales

y pesqueras para garantizar el sustento de las poblaciones amazónicas. Esto también facilitaría la recuperación de las funciones y servicios ecosistémicos de los bosques remanentes, ya que las presiones productivas se concentrarían en las áreas destinadas a actividades productivas sostenibles. Además, la recuperación de los servicios ambientales en los bosques remanentes brindaría soporte en la recuperación de la calidad del agua, el suelo y la presencia de polinizadores y dispersores.

▪ **Utilizar áreas alteradas y degradadas con fines económicos sostenibles.**

Las prácticas de recuperación forestal abarcan una amplia variedad de objetivos que van desde restaurar la biodiversidad y los servicios ecosistémicos hasta mejorar la calidad de vida de las personas a través de actividades de gestión de recursos (Barlow et al., 2021). Las acciones de restauración a largo plazo pueden promover la generación de ingresos, el empleo y la seguridad alimentaria, convirtiéndose en activos económicos y parte integral de las cadenas de valor de la bioeconomía amazónica.



**Figure 6.** Origen del metano en la Amazonía  
Fuente: Imagen adaptada de Pivetta, 2022 (FAPESP).

## Estrategias de implementación

La reestructuración del paisaje forestal tiene como objetivo evitar los efectos de la deforestación sobre el cambio climático, como el aumento de las temperaturas y la interrupción del ciclo del agua a escala global. Los ecosistemas complejos como la Amazonía exigen modelos de desarrollo sostenible que consideren las particularidades del bosque vivo, preservado y productivo, en armonía con los pueblos que lo habitan. Es fundamental promover la biotecnología agroforestal enfocada al uso y conservación de la biodiversidad, capaz de fortalecer los segmentos estratégicos de la fruticultura, la piscicultura, el bioprocesamiento de materias primas forestales, así como el aprovechamiento sostenible de materias primas que puedan ser aprovechadas por la bioindustria.

Los procedimientos de restauración ambiental también brindan beneficios relevantes a la sociedad en términos de mantenimiento, restauración o mejora de las condiciones ambientales. En este sentido, la estrategia debe contemplar el aprovechamiento de las áreas alteradas, mediante el manejo sostenible de los productos no maderables y los recursos pesqueros, transformándolos en áreas productivas para su aprovechamiento y conservación.

El uso de áreas alteradas para la restauración

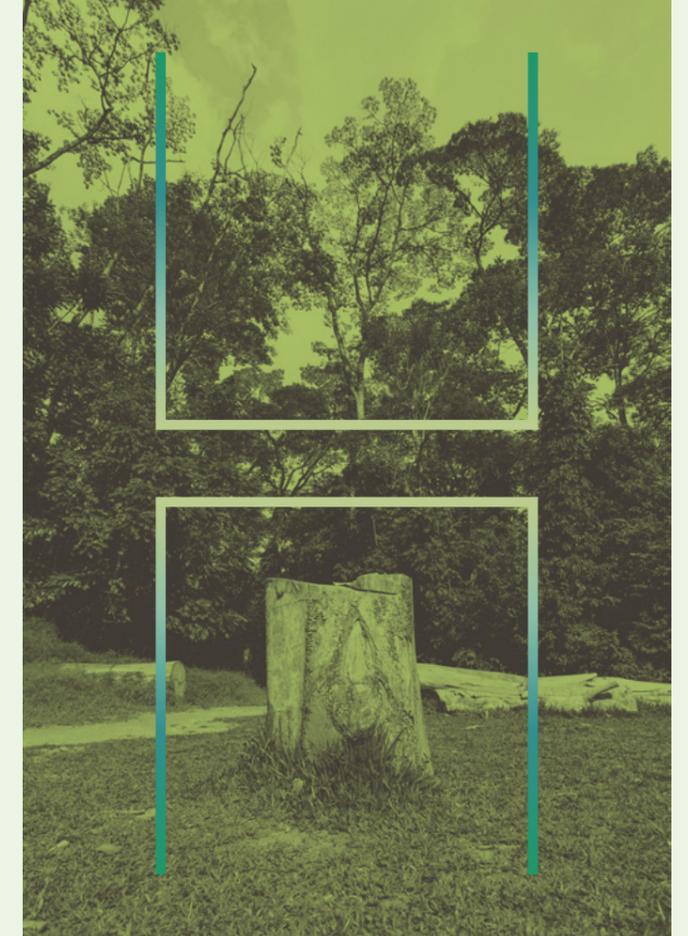
forestal con especies de importancia económica puede ser una de las alternativas de enriquecimiento forestal con enfoque de aprovechamiento a mediano y largo plazo. Para ello, es necesario establecer buenas relaciones nacionales e internacionales con diversos actores de estos mercados y desarrollar estudios y planes de negocios que permitan diferentes estrategias de acciones colaborativas, expresamente con la participación de la Amazonía en este escenario.

Dos campos de estudio son muy relevantes para la estrategia de implementación de este componente: *a)* el estudio de tecnologías y acciones que aceleren la restauración de las funciones ecosistémicas, priorizando las relacionadas con la provisión de servicios en áreas alteradas con perturbación moderada; *b)* el estudio de nuevos enfoques para la cuantificación y valoración económica de los servicios ecosistémicos que brindan estos bosques, como, por ejemplo, a través de la comercialización de bonos de carbono u otros mecanismos de desarrollo limpio.

Es fundamental elevar la credibilidad y representatividad de los bioproductos de origen amazónico en el mercado interno y externo, con calidad y cantidad acorde a las demandas. Para esto, es de gran importancia apoyar nuevos mercados para productos de origen forestal y gene-

rar condiciones favorables para el desarrollo de bionegocios, emprendimientos, investigaciones y soluciones innovadoras, con miras a generar productos y servicios competitivos y con potencial de mercado. La piscicultura, por ejemplo, es una de las formas de promover la restauración económica de un área alterada y una opción para impulsar el desarrollo de proyectos de mejora genética de las principales especies de peces para consumo alimentario y/o comercio de peces ornamentales.

Las características locales de suelo y clima, combinadas con las técnicas de cultivo y fabricación de ciertos productos agrícolas y alimenticios, dan como resultado atributos únicos. Al indicar que determinados productos tienen un origen geográfico determinado, del que derivan determinadas cualidades, características y reputación, se crea una importante herramienta de marketing, pero también de política pública. Los productos forestales, como el acaí o la castaña, han mostrado aumento en el consumo interno en Brasil, pero también en las tasas de exportación en la agenda de varios países amazónicos. Con una referencia geográfica bien definida, el uso de áreas alteradas puede contribuir a la expansión de los mercados, teniendo en cuenta cuestiones de origen.



Otra área importante es el desarrollo de técnicas que permitan producir a corto plazo plántulas de especies forestales, que germinan muy lentamente. Así, potenciar, difundir y estimular el desarrollo de técnicas de cultivo de tejidos vegetales puede promover un gran número de plántulas a corto plazo (hasta 6 meses). El cultivo de tejidos animales también es un campo promisorio, especialmente para la industria farmacéutica en el análisis de acciones fitofármacos, que también pueden ser parte de una plataforma de servicios biotecnológicos con potencial de mercado en la región.

El desarrollo de un Programa Estratégico de Restauración Ambiental para monitorear el cambio climático, con el objetivo de adaptar y mitigar los impactos en la dinámica forestal y la vulnerabilidad humana, puede ser una herramienta de gestión. También puede promover la viabilidad de contribuciones al monitoreo del cambio climático y la salud ambiental. La región presenta mecanismos que hacen de la Amazonía

un elemento central del clima global. Acciones de monitoreo, uso racional del bosque vivo pueden servir para reestructurar servicios a aspectos ambientales que presenta la selva amazónica.

En la primera fase de implementación, es importante priorizar el mapeo y zonificación de las áreas alteradas de acuerdo a la intensidad de la perturbación. Para ello, es importante establecer alianzas con instituciones que dominan los campos de la teledetección y modelado en la Amazonía, como, por ejemplo, el Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), en Brasil.

Las líneas de actividades de sensoramiento remoto se basarán en modelos procesados en computadoras y monitoreo ambiental con enfoque en los bosques amazónicos y serán realizadas con apoyo de imágenes satelitales. Este enfoque servirá para un trabajo continuo en la medición de las dimensiones y consecuencias del aumento de áreas antropizadas y degradadas. Con esto, será necesario establecer planes para la sistematización de la información sobre las áreas alteradas que puedan ayudar en la creación de estrategias que reduzcan la fragmentación forestal y promuevan el uso y valorización de estas áreas de restauración forestal.

Las áreas alteradas, con un alto grado de perturbación, deben ser utilizadas activamente para la generación de ingresos y la inclusión social. En primer lugar, la selección y distribución de las especies que componen los sistemas agroforestales debe optimizarse con fines de productividad y sostenibilidad. Luego, señalar espacios en el paisaje forestal para el desarrollo de otras actividades que prioricen la desfragmentación de cadenas de valor según la vocación de cada microrregión. Esto incluye mecanismos de generación de energía, producción de insumos e insumos para las cadenas productivas, generación de empaques adecuados para los productos, entre otras actividades que apoyan iniciativas de bioeconomía.

Finalmente, las áreas alteradas pueden proporcionar espacios para bancos de especies forestales. También será importante invertir en la creación de un banco de semillas de especies de plantas amazónicas, especialmente aquellas que conforman el grupo de los parientes silvestres de las plantas domesticadas. Así, en el inminente futuro del cambio climático, la valiosa información genética de estas plantas podría brindar soluciones a los problemas que atenten contra la seguridad alimentaria.

## Acción prioritaria: Uso económico y ecológico de las áreas alteradas

### ¿QUÉ ES?

Desarrollo de tecnologías para el aprovechamiento de las áreas alteradas con fines ambientales y económicos.

### ¿CÓMO?

Promoción del enriquecimiento forestal con base en informaciones técnicas y científicas disponibles para la Amazonía. Modelamiento socioeconómico y ambiental para utilización de las áreas alteradas.

### ¿DÓNDE?

Considerar lugares que permitan el uso de técnicas agroecológicas según las vocaciones locales, priorizando la reducción de la presión ambiental y de las desigualdades socioeconómicas.

## Componente 5

# MODELOS EDUCATIVOS



### Contexto

El escenario de la educación en la Amazonía es desafiante y preocupante al mismo tiempo. Esto debido a que las comunidades del interior de la Amazonía no reciben la información y los conocimientos suficientes para aprovechar el potencial económico y social existente en sus localidades. La infraestructura y la comunicación incipiente son obstáculos para el acceso a la educación (Alencar et al., 2021). En consecuencia, esta situación resulta preocupante pues limita la inclusión social y acelera los procesos de migración hacia los grandes centros urbanos.

El acceso a una educación de calidad es un derecho humano y un medio para lograr la justicia social (Hohenthal & Minoia, 2021). El acceso a la educación, entendido en su sentido más amplio, abarca las diversidades ecológica, cultural y lingüística en todas las etapas educativas (Nakata et al., 2012). La educación en la Amazonía necesariamente involucra las dimensiones de la diversidad de identidades culturales de los pueblos indígenas y tradicionales, quilombolas, ribereños y mestizos. Por eso, la falta de una perspectiva intercultural es un problema estructural de la educación actual.

Generalmente, la educación convencional no reconoce los conocimientos, prácticas y recursos naturales que ya existen en la región amazóni-

ca. Los saberes de las comunidades indígenas y poblaciones ribereñas han sido sistemáticamente ignorados (Frieri et al., 2021), a través de la imposición y desarrollo de modelos educativos con currículos diseñados bajo modelos hegemónicos exógenos (Varese et al., 2021). Por el contrario, los currículos educativos participativos y localmente apropiados son un camino hacia la educación inclusiva en la región (Alencar et al., 2021).

En la Amazonía brasileña, la tasa de escolarización (relación entre el número total de matrículas y la población correspondiente en el grupo de edad esperado) en la educación secundaria corresponde al 72%. En esta etapa, el 31% de los estudiantes tienen una edad mayor a la esperada para el año en el que están matriculados. Lo mismo ocurre en la educación superior, que tiene una tasa de matrícula del 31,7%. El trayecto educativo de los jóvenes amazónicos se ve fuertemente afectado por obstáculos vinculados a la baja capilaridad de las redes educativas en las zonas rurales y el bajo dinamismo del mercado laboral (Cruz & Portella, 2021).

Por otro lado, el sistema de CT&I en la Amazonía es heterogéneo, lo que refleja la desigualdad en la disponibilidad de recursos técnicos e institucionales. La escasez de profesionales calificados y la discontinuidad de los recursos fi-

nancieros son señales de que la ciencia aún no es tratada como un medio de desarrollo social y económico en la Amazonía (de Assis, 2012; CGEE, 2013). Al analizar la formación educativa en la región, no existen modelos orientados a procesos tecnológicos que puedan ser de utilidad para satisfacer las demandas de la sociedad en relación a problemáticas locales. Es decir, poco se convierte en investigación aplicada al desarrollo tecnológico o incluso en propiedad intelectual.

La creación de nuevas modalidades de enseñanza y enfoques innovadores de la biodiversidad con el fortalecimiento del emprendimiento (UEA, 2020), así como la creación de centros transdisciplinarios y centros educativos de excelencia, demandan incentivos financieros público-privados de gran envergadura. Un buen ejemplo de estos nuevos enfoques, que ha permitido intercambios institucionales y profesionales, es la Escola de Negócios Sociais da Floresta, ubicada en el estado de Amazonas (Brasil), co-creada por la Universidad del Estado de Amazonas con el Instituto de Estudios Avanzados de la Universidad de São Paulo (Abramovay et al., 2021).

El desarrollo de la bioeconomía depende de nuevas tecnologías basadas en el conocimiento local (de Assis et al., 2021). Por ello, los principios de la sociodiversidad en la Amazonía son fundamentales para iniciar la transición hacia una economía sostenible (Abramovay et al., 2021). Al mismo tiempo, la educación debe permanecer conectada al ecosistema global de CT&I y garantizar procesos de aprendizaje para los estudiantes amazónicos. Estos modelos educativos pueden dotar al talento local de las habilidades necesarias para satisfacer las demandas de cada microrregión y de los mercados internacionales (de Assis et al., 2021).

El AmIT, considerando los aspectos previamente mencionados, tiene los siguientes objetivos:

▪ **Involucrar a las instituciones de educación secundaria, educación técnica y tecnológica, en red, en la formación de jóvenes para construir la Pan-Amazonía del siglo XXI..**

En un territorio de dimensiones continentales y de difícil movilización, la formación de redes permite un mejor aprovechamiento de la infraestructura ya instalada y la interacción colaborativa. De esta manera, crea flujos dinámicos de conocimiento, genera perspectivas de inclusión social y reduce la asimetría en la transferencia de información. La cultura del compartir, acelerada por los medios digitales, es un medio para fortalecer relaciones de confianza y solidaridad, que optimiza los recursos técnicos y humanos existentes en la región, de los cuales pueden surgir soluciones creativas.

▪ **Contribuir con el diseño e implementación de modelos de formación adecuados para el ambiente amazónico.**

Es importante abrir los procesos pedagógicos a la participación social, para establecer una coherencia entre el estudiante o investigador y el ambiente amazónico. Los modelos educativos desarrollados por los pueblos indígenas y tradicionales durante generaciones han sido completamente o parcialmente anulados y perdidos por la educación formal. La educación pensada desde una perspectiva colectiva y amazónica necesita elementos que combinen y contemplen las realidades regionales para establecer relaciones que susciten compromiso, reconocimiento, interés y motivación.

▪ **Fortalecer y ampliar los programas de capacitación y extensión que busquen el desarrollo sostenible y la conservación en la Pan-Amazonía.**

La extensión tiene un gran potencial para fortalecer una economía basada en el conocimiento de la naturaleza. Además, les permite a las instituciones de enseñanza e investigación adaptarse a los cambios sociales cada vez más volátiles, promoviendo la decodificación del conocimiento científico en favor de la inclusión social y el desarrollo socioambiental. Vale la pena mencionar aquí las Directrices para la Extensión en la Educación Superior Brasileña, que reglamenta las disposiciones de la Ley nº 13.005/2014, las cuales definen su ejecución como una reflexión ética sobre la dimensión social de la enseñanza y la investigación, a través de la interacción dialógica de la comunidad académica con la sociedad y el intercambio de conocimientos, participación y contacto con los temas contemporáneos presentes en el contexto social.

▪ **Facilitar la movilidad e intercambio de investigadores y estudiantes participantes de actividades relacionadas al desarrollo sostenible de la Amazonía..**

La movilidad de las personas y de la información es generalmente un factor de dinamización de la economía, pues además de favorecer la transferencia tecnológica y la interculturalidad, demandan una gama de servicios asociados como transporte, alojamiento, gastronomía, turismo y eventos. Sin embargo, la diversidad cultural amazónica se encuentra desvinculada de los procesos de globalización, lo cual trae consecuencias negativas para la educación y la sostenibilidad. Aun así, existen alternativas viables como los sistemas de “crowdsourcing” amplia-

mente utilizados en todo el mundo para resolver una variedad de problemas complejos de forma compartida presencial, virtual o híbrida y sin motivaciones monetarias.





## Estrategias de implementación

El AmIT propone la formulación de estrategias para contribuir con la aceleración de las transformaciones educativas que la Amazonía necesita para alcanzar el desarrollo sostenible. Además, el AmIT impulsará la creación de programas paradigmáticos y materiales educativos complementarios, con contenido que incorpore características ambientales, como la biodiversidad amazónica y el etnoconocimiento. De esta forma, se reconocerá los aportes fundamentales de los pueblos amazónicos al desarrollo regional y global.

El fortalecimiento de la identidad a través de la sensibilización sobre la cultura amazónica tiene un papel fundamental, y debe involucrar los niveles más básicos de educación, los cuales constituyen los pilares de una nueva visión de la Amazonía. Este cambio implica reformas en la educación básica y la formación de personal altamente calificado en CT&I y enfocado en actividades económicas sostenibles basadas en el aprovechamiento de la biodiversidad amazónica. Asimismo, también es importante incluir el conocimiento sobre los recursos naturales presentes en cada microrregión con una visión emprendedora desde los primeros años de educación.

Los cambios en los procesos educativos requieren de acciones en las políticas públicas que

incluyan las dinámicas y contextos locales. Esto permitirá la adaptación a las limitaciones geográficas y la creación de vínculos con las instituciones de investigación, el sector privado y los gestores para impulsar rápidamente las mejoras necesarias en la sistema educativo. El AmIT trabajará para articular y convencer a los actores locales y regionales sobre la importancia de la inversión en CT&I como motor de desarrollo e inclusión social en la Amazonía, proporcionando datos y evidencias para la toma de decisiones.

Existe la necesidad de una planificación estratégica a largo plazo para activar los programas de capacitación y extensión con fines de desarrollo sostenible y conservación del medio ambiente. Las relaciones entre ciencia, tecnología, innovación y desarrollo son interactivas, simultáneas y complejas, y considera a las personas como el principal motor de este ciclo. Desde esta perspectiva, el éxito de esta formación depende fundamentalmente de dos condiciones: *a)* capacidad de destinar recursos económicos a las acciones planificadas; y de *b)* un ambiente con objetivos y lenguaje comunes que permitan compartir información y conocimientos aplicables a la realidad local para responder a las demandas económicas, ambientales y sociales.

Además, es necesario ampliar y fortalecer programas de formación en lugares seleccionados (hotspots) que consideren las vocaciones locales para, y de esta forma, promover la diseminación equitativa del conocimiento científico y tecnológico en las microrregiones del interior de la Amazonía, y así, reducir las asimetrías con las regiones más desarrolladas de cada país amazónico. Una estrategia incluye reunir a investigadores calificados para facilitar la transferencia de conocimiento y tecnología, promover una experiencia inmersiva de estos profesionales con la sociedad local (durante 1 a 2 años) y posibilitar una interacción positiva que anime a las personas a establecerse en la Amazonía.

Otra línea de acción está relacionada con incentivar y fortalecer los emprendimientos de baja complejidad para resolver problemas y aumentar la densidad tecnológica de cada ecosistema de innovación en la Pan-Amazonía. Apoyar la formación de personal técnico y superior en áreas estratégicas es fundamental. Para esto, se debe articular iniciativas de financiamiento de becas para cursos técnicos y carreras profesionales. Además, la contribución con programas educativos de tecnología avanzada de acuerdo con las demandas localizadas, es una acción estratégica de mediano

y largo plazo para el AmIT.

El AmIT debe promover alianzas con instituciones de educación técnica y tecnológica para el desarrollo de modelos educativos colaborativos y habilitadores necesarios para comprender y resolver los problemas presentes en la Amazonía. Estas coaliciones de redes creativas deben provocar interacciones sistemáticas y continuas entre la academia, la sociedad y las empresas para el desarrollo de soluciones orientadas a problemas locales, además de promover la ruptura del aislamiento geográfico de la región por medio del intercambio de estudiantes y profesores. Esto requiere esfuerzos conjuntos para crear alianzas entre instituciones estatales, federales e internacionales, y así, fortalecer la enseñanza y la formación de personal de alto nivel en la Amazonía.

La propuesta del AmIT implica, inicialmente, apoyar programas de posgrado relacionados con las áreas de conocimiento necesarias para lograr metas de desarrollo en la región. La Figura 7 muestra las áreas fundamentales del conocimiento con las especialidades que potencialmente pueden desarrollarse en alianza con instituciones amazónicas e institutos internacionales como el MIT.

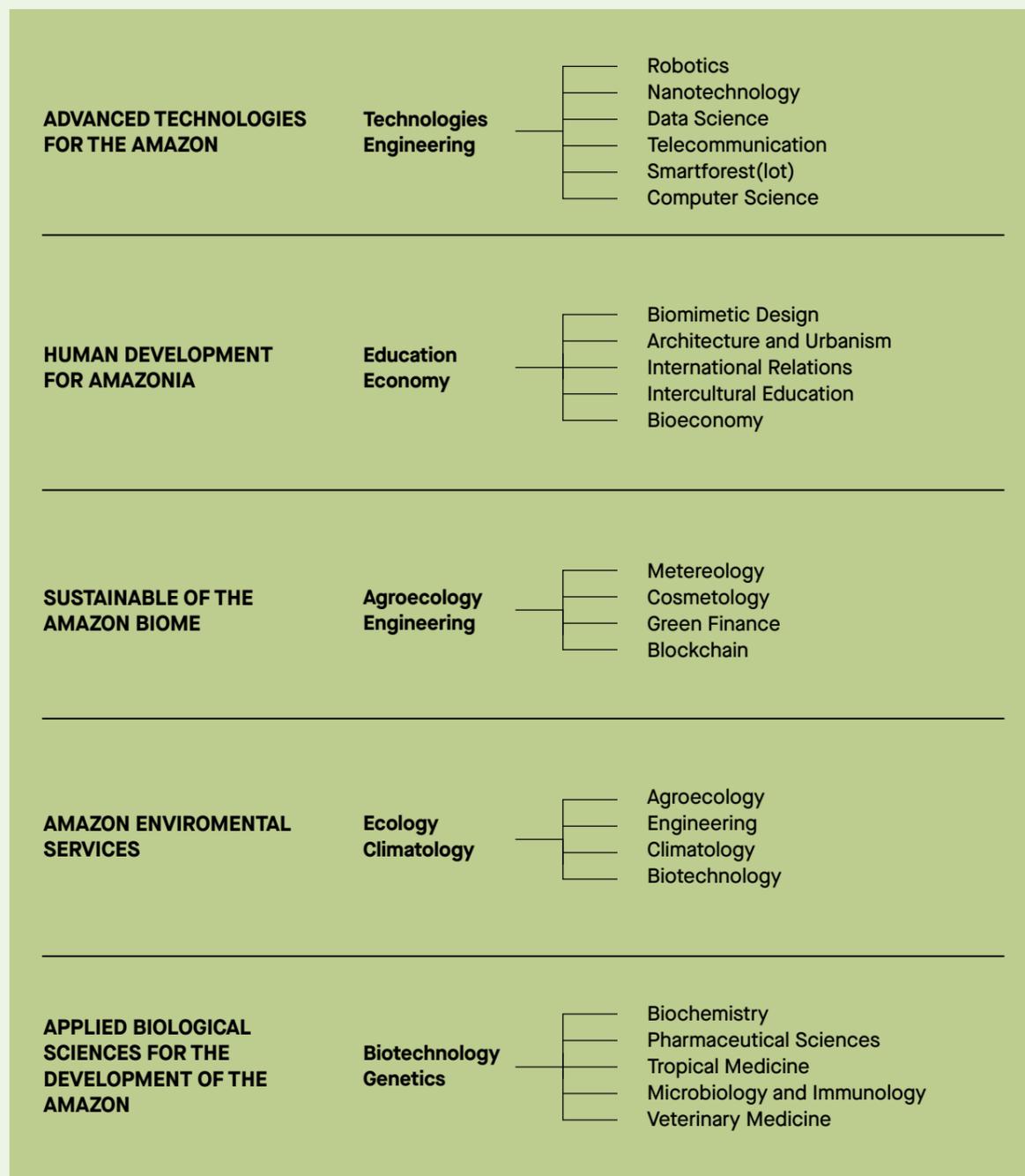


Figura 7. Áreas fundamentales del conocimiento y especializaciones

# Acción prioritaria: Ideas innovadoras para soluciones amazónicas

## ¿QUÉ ES?

Gestión y ejecución de procesos educativos adaptados a las realidades amazónicas, con el uso de conocimientos tradicionales e innovadores para incrementar la densidad tecnológica, la generación de productos, servicios y procesos con calidad y competitividad diferenciada.

## ¿CÓMO?

Incorporación de características culturales, ambientales y socioeconómicas en la concepción de procesos pedagógicos y análisis crítico de datos en la Amazonía. Estimulación de la movilización y fijación de personal en el interior de la Amazonía, para lograr interacciones con los talentos locales y el desarrollo de soluciones creativas.

## ¿DÓNDE?

En las microrregiones a lo largo del río Amazonas, donde existan demandas consolidadas para acciones de desarrollo y capacitación de personal para la mejora de las condiciones socioeconómicas locales.

## Componente 6

# RECLUTAMIENTO DE PERSONAL



### Contexto

La escasez de personal altamente calificado tiene consecuencias que restringen las posibilidades de desarrollo en la Amazonía. La salida de investigadores de excelencia, la búsqueda de fuentes de ingresos complementarios en actividades no relacionadas a la investigación científica y la desistencia de personas con perfil apto para dedicarse a carreras vinculadas a C+I, contribuyen a esta carencia de personal (Tourinho et al., 2021). Esta realidad perpetúa el papel de los investigadores extranjeros y dificulta la apropiación de información sobre la Amazonía producida en otros países (Val & de Almeida, 2005).

Por otro lado, las escasas oportunidades de empleo en el interior de la región amazónica provocan la migración de jóvenes hacia las zonas urbanas, con la esperanza de mejorar su calidad de vida. En la región amazónica, las ciudades se expanden, la población aumenta, pero la calidad de vida no mejora para la mayoría de sus habitantes (PAS, 2008).

El aprovechamiento de los recursos naturales como soporte de una economía basada en los bosques y la diversidad existente en la región, requieren recursos financieros y del apoyo de personal de alto nivel, los cuales no existen en la dimensión necesaria para el desarrollo de la región. Aún considerando la baja población en la

región, el número de científicos per cápita en la Pan-Amazonía está lejos de ser considerado suficiente. Esta situación ha persistido en el tiempo y ha determinado el retraso en el desarrollo sostenible en todos los países amazónicos.

La contratación de personal calificado es uno de los factores centrales, ya que las cadenas productivas no están estructuradas para brindar soporte técnico-científico para el aprovechamiento de la biodiversidad considerando la conservación del medio ambiente. Esta actividad, hoy, se restringe al extractivismo familiar, que involucra procesos de manejo ineficientes y productos de baja calidad y uniformidad, con poco o ningún valor agregado. Estos factores impiden la competitividad del producto y reducen el beneficio para los agentes involucrados, particularmente por la falta de personal calificado con una visión multidisciplinaria. Quizás ahí radique el punto clave para la consolidación de las cadenas de valor, es decir, la existencia de agentes capaces de apropiarse de la información técnico-científica que permita la sostenibilidad de las actividades en las cadenas de valor. En otras palabras, la formación de quienes puedan vivir de los insumos existentes en el medio natural como forma de incrementar la calidad y eficiencia de los procesos productivos con valor agregado. El

desarrollo de capacidades es esencial desde el nivel primario de recolección y procesamiento inicial hasta las etapas más elaboradas en la producción.

La base histórica de la contratación de personal calificado se debe a la importancia económica de la extracción forestal, que ha presentado cambios a lo largo de la historia con varios productos que han tenido gran importancia en la formación económica, social y política a lo largo de la historia socioeconómica de la Amazonía. Se destacan el cacao (*Theobroma cacao*), caucho (*Hevea brasiliensis*), castaña (*Bertholletia excelsa*), palmito y frutos del acaí (*Euterpe oleracea*), que persisten hasta el día de hoy, sumado a la reciente extracción intensiva de madera sin manejo (*Homma, 2014*). Por esto, es necesario retomar la contratación de personal de excelencia para los nuevos escenarios que se presentan en la Pan-Amazonía.

Con una nueva perspectiva de reclutamiento de personal calificado para fortalecer las cadenas de valor, estas actividades económicas de base forestal pueden representar una oportunidad de desarrollo científico y tecnológico a partir de las características socioecológicas de cada microrregión (*Val, 2006*). Como resultado, la región puede pasar de una fuente de recursos y materias primas in natura a ser cadenas de valor fortalecidas que van más allá del nivel básico del procesamiento de sus productos.

Existe una necesidad crítica de establecer personal técnico calificado para actuar en la bioindustria en la Amazonía (*Willerding et al., 2020*). Si bien es posible identificar varias instituciones de nivel medio en diferentes regiones del interior de los países de la cuenca, el reclutamiento y la retención de personal calificado se ven afectados por la prevalencia del desempleo, el empleo informal y la formación profesional deficiente o inexistente (*Painter et al., 2021*).

Con esto, la formación de los jóvenes puede

contribuir a transformarlos en promotores de una economía básica en el interior de la Amazonía. Este proceso puede influir positivamente en la bioeconomía, contribuyendo al desarrollo de las ciudades y comunidades de la región. Al mismo tiempo, a nivel de pregrado y posgrado, el fortalecimiento de “Centros de Conocimiento” en regiones estratégicas de la Amazonía permitiría la constitución de personal calificado que apoyará en la formación de jóvenes en cuanto a su profesionalización en la bioeconomía amazónica.

Actualmente, los programas de posgrado amazónicos, específicamente en la Amazonía brasileña, contribuyen a la formación de investigadores que potencialmente actuarán en las instituciones locales. Desafortunadamente, hay una reducción drástica de las inversiones en becas e investigación, lo que afecta la capacidad de crear condiciones para el desarrollo de personal local calificado, reduciendo aún más la formación y retención de investigadores para trabajar en la región amazónica (*Tourinho et al., 2021*).

Para enfrentar el desafío actual en la Amazonía, es fundamental ampliar las capacidades de CT&I en la región. Una de las formas de aprovechar el desarrollo sostenible es aumentar la productividad con una fuerza laboral bien capacitada (*UNESCO, 2015*). El éxito en la obtención de personal calificado dependerá del involucramiento de diferentes sectores de la sociedad, con mecanismos que van desde la implementación de becas en los diferentes niveles de formación profesional hasta concursos públicos para contratación permanente de investigadores (*Val, 2006*).

La retención de personal destacado en la Amazonía, requiere de mantener una visión transversal de todos los componentes considerados por el AmIT, especialmente los componentes “Modelos Educativos” y “Negocios y Economía apoyados en CT&I”. En este sentido, se enumeraron los siguientes objetivos:

▪ **Promover mecanismos para incentivar el establecimiento de personal calificado para incrementar la producción científica y tecnológica en la Pan-Amazonía, con énfasis en sectores estratégicos alineados con la misión del AmIT.**

La sofisticada base técnica de la biotecnología moderna hace posible crear una inmensa gama de nuevos productos y procesos. Esto significa que la Amazonía tiene una ventana de oportunidades para que profesionales con formación técnica y científica participen de manera significativa en este desafío, que garantiza un espacio competitivo para productos y procesos innovadores de base biológica, en segmentos vitales como la agricultura, la salud y la industria química, de materiales y energética.

▪ **Promover la cooperación regional, nacional e internacional, que posibilite la creación de redes temáticas, minimice esfuerzos e impulse iniciativas científicas integradas para el estudio de los ambientes y la biodiversidad de la Amazonía.**

En la Amazonía, los acelerados procesos de deforestación hacen urgentes acciones integradas nacionales, regionales e internacionales, que sumen esfuerzos concretos al desarrollo económico eficiente, que considere alternativas económicas viables para la región. Para esto, es importante contar con una agenda científica y tecnológica que promueva el desarrollo socioambiental para resolver los problemas y demandas actuales y que genere inclusión social y oportunidades para las generaciones futuras.



## Estrategia de implementación

El establecimiento de personal altamente calificado en la Amazonía es fundamental, es decir, la región debe ser atractiva, desde el punto de vista científico y tecnológico, tanto para las personas de la región como las de fuera. Para ser atractiva, la región debe contar con infraestructura equipada con tecnologías modernas y sostenibles que brinden ambientes, laboratorios e instalaciones confortables para los investigadores involucrados en los proyectos del AmIT.

En la región amazónica existe la necesidad de formar personal calificado para el desarrollo de tecnologías, la producción de insumos y el desarrollo de productos con valor agregado de acuerdo con estándares internacionales de calidad. El punto de partida de la agenda del AmIT es reconocer que el desarrollo de soluciones innovadoras en el campo de las biociencias debe estar anclado en el conocimiento proveniente de quienes conocen y/o viven en el bosque.

La atracción de investigadores senior, por otro lado, tiene como objetivo fortalecer y crear grupos de investigación en áreas prioritarias para el desarrollo socioambiental. Estos grupos deberán, siempre que sea posible, contar con la participación de estudiantes amazónicos de los programas de pregrado y posgrado que el AmIT impulsará. Para generar una masa crítica de in-

investigadores calificados y liderazgo científico-tecnológico, es necesario crear o reforzar, sobre bases competitivas, un conjunto de grupos de investigación altamente calificados, facilitando su articulación con instituciones internacionales de gran prestigio, de modo que estos grupos también se convierten en un referente en la frontera del conocimiento.

Por lo tanto, es necesario fortalecer y ampliar la base de recursos humanos y la infraestructura de laboratorios para desarrollar líneas de investigación avanzada relacionadas principalmente con la biología sintética, la genómica, la proteómica y la ingeniería de biomateriales, que puedan ofrecer soluciones a los problemas y hacer posible el desarrollo socioeconómico deseado. Para esto, es relevante que la captación de recursos financieros sea público-privada, como se mencionó previamente, a través de alianzas con grandes empresas e industrias nacionales e internacionales.

Asimismo, es importante apoyar el establecimiento de personal de alto nivel a través de mecanismos supranacionales que sean atractivos y ventajosos, y que garanticen derechos y remuneración justa, observando los niveles de los países de la OCDE. Promover una cultura de innovación tecnológica es fundamental para atraer bionegocios y talento a la Amazonía. La estrategia también implica monitorear la dinámica del sistema económico y productivo de cada microrregión para anticiparse a las demandas del mercado laboral y brindar capacitación específica e intensiva en cada caso.

Los campus flotantes e itinerantes son un concepto propuesto por el AmIT para atender las necesidades de alojamiento de investigadores y personal técnico, además de facilitar la movilidad a las diferentes microrregiones amazónicas, integrando y activando cadenas de conocimiento local a través de cursos, proyectos, talleres y seminarios. Estas estructuras transformarán al río Amazonas en una arteria del conocimiento, que podrá ser trasladada cuando sea necesario. Para el sector privado de los países amazónicos y de otros países que puedan tener participación en las cadenas de valor amazónicas, las estructuras podrían servir de base para la cooperación en proyectos de formación de personal. Las iniciativas oficiales de cada país podrían servir como agentes auxiliares para la promoción de actividades que pudieran apoyar, sobre todo, a las áreas de educación y salud.

Se deben utilizar modelos de gestión científica y tecnológica para el desarrollo social y económico, a través de la transferencia de tecnología y conocimiento. Al mismo tiempo, los modelos deben incentivar la movilidad regional del personal como una forma de acercar sus realidades al potencial tecnológico para mejorar la calidad de vida y aumentar los ingresos, con el uso eficiente de los bienes naturales de la Amazonía. La socialización del conocimiento científico en beneficio de la comunidad/sociedad debe ser el motor y el uso de las Tecnologías de la Información (TI) debe ser el vector principal de estas acciones.

## Acción prioritaria: Expansión de las capacidades técnico- científicas en la Amazonía.

### ¿QUÉ ES?

Atracción, entrenamiento y fijación de personal para producir información y desarrollar tecnologías y negocios sostenibles para la inclusión social y generación de ingresos en la Amazonía.

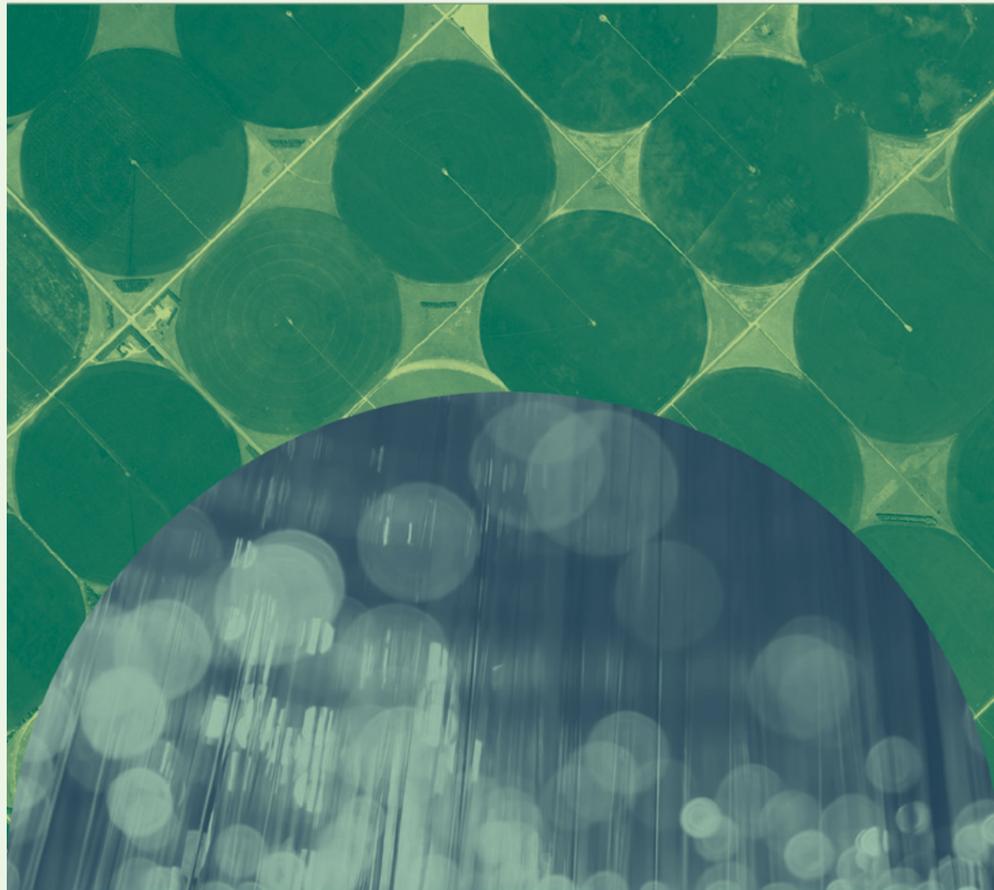
### ¿CÓMO?

Desarrollo de un mecanismo de captación de recursos Internacionales para apoyar a las instituciones existentes, nuevas instalaciones e iniciativas de producción de informaciones.

### ¿DÓNDE?

Establecimiento de áreas estratégicas para la producción de conocimiento y diseminación de informaciones en las diferentes microrregiones del bioma amazónico, descentralizadas de los centros urbanos regionales más desarrollados.

# OUTREACH



### Contexto

En la Amazonía, el desafío está en alinear las tecnologías con la valorización de las singularidades regionales e identificar formas de aprovechamiento de los recursos naturales ya utilizados por los pueblos amazónicos. Las necesidades de formación de capacidades convierten a las universidades e institutos tecnológicos en participantes activos que deben involucrarse en los procesos de socialización del conocimiento. Los segmentos social y económico, promotores de cadenas de valor y conocimiento, deben aunar esfuerzos en la apropiación de esta información.

El encuentro entre la ciencia y la sociedad con el propósito de apropiación y uso de la tecnología se da a través de la extensión, la cual debe ser una actividad dialógica y transdisciplinaria para contribuir a la sociedad. Es necesario mejorar la socialización de la información a través de productos tecnológicos materiales o intangibles, que repercuta en la inclusión social y la generación de ingresos. En esa dirección, la tecnología social brinda las pautas para diseñar proyectos de extensión tecnológica acordes con el escenario social local (Addor, 2020).

La socialización de la información implica la democratización del proceso tecnológico con la inclusión de diferentes actores en el intercambio de conocimientos y la toma de decisiones,

en especial los numerosos pequeños sectores de la economía popular y los sectores más vulnerables de la población (Addor, 2020). En las últimas décadas se ha identificado iniciativas para el desarrollo de tecnologías que han facilitado la inclusión social de las comunidades amazónicas en proyectos de producción relacionadas a la seguridad alimentaria y nutricional, educación y medio ambiente, materiales sostenibles, prevención en la salud, recuperación de áreas degradadas por la minería, entre otros, que podrían servir como ejemplos o unidades demostrativas.

La sociedad, en general, tiene una imagen positiva de la investigación en ciencia y tecnología, pero existe escepticismo sobre sus beneficios y poca confianza en su efectividad como herramienta para la solución de problemas (Delabio et al., 2021). Este es un escenario en constante evolución. Hace falta una simbiosis entre la ciencia y la sociedad que promueva un intenso movimiento de información más allá de la academia.

La ciencia abierta, un movimiento dentro y fuera de la academia que ha ido ganando terreno, propone hacer ciencia colaborativa, compartida y pública. Todo a través del acceso compartido a metodologías, datos, metadatos, software,

informes e información sobre la producción de un determinado bien o servicio, mercados y un sinfín de posibilidades a favor del uso de la ciencia y la tecnología en la generación de ingresos y beneficios sociales en la Amazonía.

En este escenario, el AmIT señala los siguientes objetivos:

▪ **Promover la decodificación de la información científica para lograr su socialización en la Amazonía.**

En la región amazónica, la ciencia, además de estar desvalorizada, suele ser señalada como un supuesto “factor limitante” para el “progreso urbano industrial”. Esta visión requiere ser superada fortaleciendo la interacción con la sociedad para legitimar el trabajo de la comunidad científico-tecnológica, esto desde el impacto social hasta la apropiación por parte de la sociedad local en la distribución y uso del conocimiento para el bien común.

▪ **Promover el diálogo entre la academia y los diversos segmentos sociales y económicos de la Amazonía para fortalecer las cadenas de valor de los productos forestales.**

El paradigma propuesto en la misión del AmIT incluye transformar el conocimiento científico en oportunidades de negocios en la Amazonía, especialmente en el interior, donde se concentran las oportunidades para generar bionegocios. Fomentar la inversión y capacitación de pequeños productores, microempresarios y bioindustrias, con el apoyo de instituciones de CT&I, diversificaría las cadenas de valor y ayudaría a transferir el conocimiento científico a la sociedad a través de los negocios.

▪ **Contribuir con la implementación de una plataforma de integración de datos y metadatos sobre los ecosistemas amazónicos y su biodiversidad.**

Este es un esfuerzo con demandas de todos los sectores de la economía, que fortalecerá la educación, la salud, la seguridad y otros servicios. Es necesario modernizar la información para expandir la inclusión digital en toda la Amazonía, especialmente en el campo. Los beneficios que genere la inclusión digital, en el mediano y largo plazo, tendrán un impacto en diferentes áreas del desarrollo económico y social. Algunos ejemplos son: *a)* permitir la telemedicina, la educación a distancia y la seguridad; *b)* modernización y creación de telecentros; *c)* reducción de costos telefónicos permitiendo el uso de tecnologías convergentes (datos, voz y video); *d)* mayor interconexión de los órganos de administración directa e indirecta; *e)* generación de negocios.

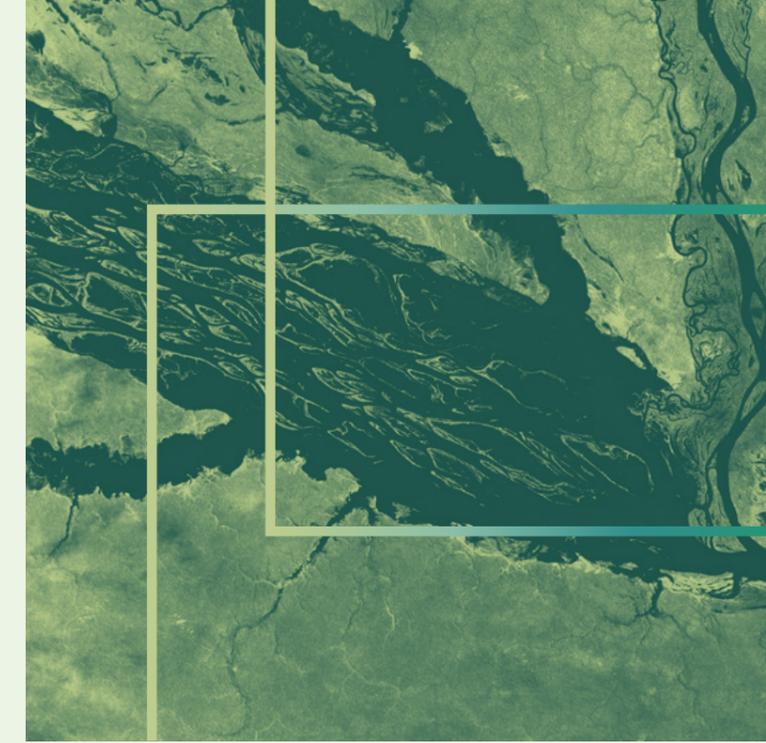
▪ **Crear un ecosistema de inteligencia artificial para resolver problemas y monitorear los desafíos amazónicos.**

Los avances en las áreas de ciencia e ingeniería de datos, en línea con el uso de computadoras de alto nivel de procesamiento y de la nube, permiten desarrollar modelos predictivos eficientes para modelar escenarios futuros en relación al cambio climático, así como de patrones económicos y de comportamiento. La combinación de estas avanzadas tecnologías analíticas podría ser decisiva para el futuro de la Amazonía y de la humanidad.

## Estrategias de implementación

La importancia de incluir el conocimiento científico y la innovación tecnológica como parte de las estrategias de sensibilización sobre las necesidades de desarrollo sostenible en la Amazonía ha sido abordada constantemente en los componentes temáticos del proyecto AmIT, con el objetivo de generar ingresos, mejorar la calidad de vida y conservación del medio ambiente. En esa dirección, es fundamental establecer mecanismos de diálogo entre la academia, las empresas y los pequeños productores a través de talleres, desarrollo de actividades de campo y programas que involucren a los estudiantes de los institutos tecnológicos en la solución de problemas específicos de las cadenas de valor de cada microrregión. Por otro lado, es importante consolidar una base de datos sobre microclima, salud y biodiversidad. Para esto, es necesario crear plataformas digitales en las que los ciudadanos puedan participar ingresando datos recopilados por ellos mismos siguiendo protocolos preestablecidos.

Una plataforma de acceso abierto con información sobre la Amazonía y su diversidad, los recursos naturales, sus usos actuales y potencia-



les para la industria y el comercio servirá como fuente para, mediante el uso de inteligencia artificial, modelar costos, mercados potenciales, tendencias de consumo, escenarios futuros, modelado microclimático, entre otras innovaciones. El uso de plataformas capaces de integrar infraestructuras tecnológicas interinstitucionales, productores y demandas del mercado, permitirá la interacción directa entre los diversos actores. Esta iniciativa requerirá fondos/financiamiento para la consolidación de una base de datos (bigdata). También requerirá la formación de personal calificado en ciencia de datos con especialización en las áreas estratégicas de la bioeconomía.

Asimismo, es importante estimular el interés y el desarrollo de una cultura científica en la sociedad, a través de canales que no sean estrictamente académicos, sensibilizando sobre la importancia y difusión de la CT&I con prioridad para las regiones más dependientes de los bosques. Entre las principales actividades está estimular y orientar la divulgación científica en sus diversas modalidades, mediante el uso de revistas de

divulgación, medios audiovisuales, creación de comics y juegos virtuales, colecciones científicas y minimuseos con una visión transdisciplinaria. Otra línea estratégica debe ser la organización, promoción y patrocinio de concursos (challenges) para involucrar a la comunidad en la solución de diversos problemas locales.

Apoyar la creación, consolidación y expansión de entornos de innovación son fundamentales para el desarrollo de la inteligencia artificial en diversas áreas del conocimiento en la Amazonía como forma de buscar la solución de problemas. El fortalecimiento de los negocios de base tecnológica, con potencial de creación de nuevas empresas y startups, se realizará a través

de la cooperación con otras instituciones. Con esta cooperación también se estimulará la transferencia de tecnologías en sectores estratégicos. Para esto, se debe fomentar la implantación y mantenimiento de entornos de innovación (incubadoras, aceleradoras, parques tecnológicos, centros de formación profesional para el desarrollo sostenible, etc.), que consideren las vocaciones y potencialidades locales y el uso sostenible de la biodiversidad y los recursos naturales. En otras palabras, es necesario invertir y promover la modernización, expansión y mantenimiento de la infraestructura de decodificación de la ciencia para la sociedad.

## Acción prioritaria: Empoderamiento amazónico

### ¿QUÉ ES?

Decodificación y transferencia sistemática de información científica sobre la Amazonía a la sociedad local, buscando la conservación y el desarrollo sostenible de la región.

### ¿CÓMO?

Estructuración de una plataforma dinámica y abierta de datos y metadatos a partir de información sobre la Amazonía existente en diferentes instituciones nacionales e internacionales (data science solutions) y socialización de soluciones creativas dirigidas a los desafíos del ecosistema amazónico.

### ¿DÓNDE?

Descentralización y migración de la ciencia y la tecnología producida en los grandes centros urbanos hacia el interior de la Amazonía.

## Componente 8

# NEGOCIOS Y ECONOMÍA

## APOYADOS POR CT&I



### Contexto

Una economía sostenible, dinámica y moderna en la Pan-Amazónica parte del descubrimiento y transformación de la información contenida en el medio ambiente, capaz de convertir los recursos naturales en bienes ambientales. En la Amazonía existen muchos productos de la sociobiodiversidad utilizados con fines tradicionales e innovadores en las industrias cosmética, alimenticia y farmacéutica, entre otras, en diferentes niveles de procesamiento (*Abramovay et al., 2021*). Más de 200 especies de plantas tienen un potencial probado para apoyar iniciativas de bioeconomía de bajo costo (*Nobre & Nobre, 2019*). En otras palabras, el bioma amazónico ofrece condiciones únicas para impulsar nuevos negocios basados en innovación, conservación y sostenibilidad.

Según el Banco Nacional de Desarrollo Económico y Social de Brasil (BNDES), el valor de los negocios relacionados con la bioeconomía brasileña totalizó US\$ 285,9 mil millones en 2018. Ese monto correspondió al 13,8% del PIB del país durante ese año, porcentaje similar al 14,3%, que representó la contribución de la bioeconomía al PIB en la Unión Europea en 2013. Estos números no significan que Brasil haga un buen uso de su potencial bioeconómico, ya que incorpora la producción y exportación de

commodities agrícolas (*Viana, 2021*). La bioeconomía avanzada es incipiente en Brasil, especialmente en la región amazónica. El estudio muestra que la bioeconomía en la industria y los servicios alcanzó apenas US\$ 101,4 mil millones en 2018, lo que corresponde al 2,6% del valor de la producción brasileña (*Viana, 2021*).

Los ejemplos más conocidos de bioeconomía en Brasil son los de las grandes empresas que usan la biodiversidad para producir bienes de consumo, combustibles y materiales biodegradables. Este es el caso de los sectores de higiene personal, perfumería y cosmética, que representan las mayores demandas de materias primas en la región. Con un mercado total estimado en US\$ 25 mil millones en Brasil durante el 2020, el monto correspondiente a productos de la sociobiodiversidad viene creciendo. Se han utilizado ingredientes naturales en empaques con diseños relacionados a la Amazonía y las industrias están reemplazando ingredientes sintéticos por naturales, en un proceso llamado “vegetalización de ingredientes”. La perspectiva indica que el mercado mundial de cosméticos naturales alcance los US\$ 48 mil millones en 2025 (*Viana, 2021*).

Un obstáculo relevante para el pleno desarrollo de la bioeconomía es la naturaleza aún escasa y fragmentada de estas iniciativas. La

forma de conversión de materias primas es primaria y existe una necesidad urgente de desarrollo tecnológico y calificación profesional en las cadenas de valor. El modelo puramente extractivo adoptado para productos que presentan conflicto entre oferta y demanda, como el caucho, la castaña, el acaí, el tucumán, el palo rosa, la caoba, la paricá (*Schizolobium amazonicum*), el cumarú (*Dipteryx odorata*), entre otros, demuestra la equivocada creencia en la disponibilidad de recursos extractivos como barrera para incentivar las plantaciones y promover una estandarización en el suministro de materias primas. Es decir, ampliar la oferta de materias primas con plantaciones manejadas exige cali-

La transferencia de recursos de la biodiversidad amazónica y la creencia en su inagotabilidad han perjudicado gravemente el desarrollo regional. La domesticación de cultivos y el manejo forestal no maderable son paradigmas a romper en la forma de aprovechamiento del bosque. Es necesario tener en cuenta la importancia de trabajar con el bosque y sus características ambientales activas. Como regla general, el éxito de la domesticación tiende a ocurrir fuera de las áreas donde ocurre el recurso extractivo (Homa, 2014). El producto que más se destaca como ejemplo exitoso de extractivismo y manejo forestal es el acaí. En la Amazonía, este fruto de palmera mueve US\$ 634 millones al año, con un impacto económico local de US\$ 60 millones en extracción y cultivo doméstico, según el último informe social publicado por la Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) en 2019. Por lo tanto, la agregación de valor, con base en información científica y tecnológica, en las microrregiones de producción, es necesaria para optimizar los procesos de inclusión social y generación de ingresos.

La bioindustria existente en la Amazonía es emergente y utiliza un nivel tecnológico de baja a mediana complejidad. Adopta la biotecnología clásica y utiliza recursos naturales sometidos a procesos de beneficio simples. La bioindustria también puede utilizar a la biodiversidad in natura o procesos simples, como corte y secado, extracción y destilación para obtener aceites esenciales. Hay poca o ninguna ocurrencia de bionegocios que incluyan procesos químicos o biológicos de alta complejidad, que usen estudios de riesgos técnicos y pruebas o ensayos obligatorios (estandarización) aplicables en actividades de perfumería, cosmética, bioenergía y fitoterapia (Silva & Mafra, 2017). Por ejemplo, para productos herbolarios como el aceite de copaiba (*Copaifera* spp.) se pueden encontrar jarabes caseros en ferias y mercados o, como máximo, cápsulas producidas por empresas locales.

Para bebidas, en general, el guaraná (*Paullinia cupana*) se puede obtener en polvo en las ferias. Para las industrias locales de cosmética o higiene y limpieza, la elaboración de productos se restringe a la producción de lociones, cremas y cápsulas (Queiroz & Mafra, 2017).

En el contexto forestal, las llamadas biorrefinerías podrían aprovechar todas las partes de los insumos agrícolas y extractivos (corteza, pulpa, bagazo, cáscaras, etc.) para generar alimentos, biocombustibles y otros biomateriales. Las biorrefinerías de segunda generación son centros donde varias empresas trabajan de forma coordinada, usando así, los residuos de unas como materia prima para otras, consiguiendo que las cadenas de valor se integren en una “simbiosis industrial”.

Por otro lado, los desafíos actuales en materia económica, ambiental y social plantean un dilema: (a) seguir creciendo a tasas relativamente bajas con un alto costo para el medio ambiente y una profunda depresión social, o (b) cambiar este patrón de desarrollo y perseguir un crecimiento económico sostenible e inclusivo para asegurar la provisión de bienes y servicios ambientales de los que depende el desarrollo de un país y el bienestar de su sociedad.

La economía verde ofrece una oportunidad para promover el desarrollo integral incorporando sus dimensiones económica, social y ambiental. Esto genera oportunidades para la conciliación de la actividad económica con la gestión y fortalecimiento de la conservación ambiental, así como inversiones en tecnologías agrícolas que permitan el aprovechamiento de los recursos naturales de forma sostenible. Esto dará como resultado una economía baja en carbono y la inversión en energía renovable combinada con nuevos patrones sostenibles de consumo y producción.

Se consideran servicios ambientales o ecosistémicos a las funciones que ofrecen naturalmente los ecosistemas, pero que son mantenidas,

mejoradas o restauradas por la acción humana, tomando en cuenta la conservación de las condiciones ambientales para una buena calidad de vida. Así, estos servicios se refieren a los beneficios que las personas obtienen de la naturaleza directa o indirectamente. Estos son de suma importancia para el bienestar humano y las actividades económicas y son compatibles con los acuerdos del Convenio de las Naciones Unidas sobre la Diversidad Biológica (CDB).

La conservación de los ecosistemas y los servicios ambientales es fundamental para la existencia humana. Los ecosistemas son los encargados de proporcionar agua y purificación del aire, regular las consecuencias de los fenóme-



ficación técnica y profesionalización para mantener una producción competitiva. Sumando el acaí y productos como el babasú, la castaña y el cumarú, la región Norte de Brasil se destaca en la producción forestal no maderable con el 45% de la producción nacional, totalizando más de US\$ 147 millones anuales. En segundo lugar, la región Sur concentra el 29% de la producción extractiva, o sea US\$ 94 millones anuales. En total, el extractivismo de recursos no maderable genera una facturación anual de US\$ 338 millones en Brasil, según datos del Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (Viana, 2021).



nos meteorológicos y de los desastres naturales. También actúan en el mantenimiento de suelos fértiles y ayudan a controlar la erosión. Animales como las abejas polinizan plantas que, mientras crecen, secuestran carbono de la atmósfera. Otros animales, como el agutí, actúan como dispersores de semillas.

Iniciar una transición efectiva hacia una economía verde requiere la participación e inversión de los sectores público y privado en diferentes áreas, incluidas la agricultura, la energía, el manejo de los bosques, el turismo, el transporte, la manufactura y la infraestructura de la ciudad.

Algunas de las inversiones verdes a incentivar son aquellas relacionadas con tecnologías de energías renovables, eficiencia energética para vivienda y bioindustrias, reutilización del agua, energía eólica, medios de transporte eficientes y fuentes de energía limpia para la navegación.

Tradicionalmente, las áreas boscosas han tenido un valor comercial reducido, debido a la imposibilidad o restricción de su uso económico para proyectos. Sin embargo, la evolución en la cultura mundial, los compromisos ambientales internacionales y los recientes cambios legislativos en Brasil y otros países de la región han impactado positivamente en la valorización de los boscos. Los mecanismos de comunicación y



la academia reportan un número importante de transacciones que involucran áreas forestales, así como el aumento de su precio por hectárea en el mercado inmobiliario. Aún así, las negociaciones reflejan (a) las adquisiciones y especulaciones inmobiliarias de grandes instituciones; (b) adquisiciones o arrendamientos con el objeto de regularizar fincas y otros emprendimientos rurales y (c) demanda creciente por parte de los

propietarios cuyo objeto es la preservación. Esto muestra un camino a seguir por la iniciativa privada, pero que hace igualmente importante la participación del poder público como agente impulsor del proceso en la región. También existe la posibilidad de que los municipios, estados o departamentos, como actores públicos, exijan pagos por servicios ambientales dentro de sus jurisdicciones.

Los mercados, tecnologías y modelos de negocios actuales han promovido el surgimiento de bionegocios basados en los productos de la sociobiodiversidad amazónica. Esta cultura emprendedora se caracteriza por la combinación de tecnología, innovación, responsabilidad social y distribución justa de beneficios con todos los actores de las cadenas de valor (Nobre & Nobre, 2019). Por lo tanto, en estas tendencias radica la perspectiva de que el desarrollo del potencial empresarial en la Amazonía requiere cambios en la economía tradicional (Abramovay et al., 2021). Esta revolución necesita un enfoque transdisciplinario, donde las instituciones de investigación y enseñanza, los empresarios, los productores, la sociedad y los gobiernos actúen en coaliciones creativas capaces de transformar el conocimiento científico en negocio.

El AmIT, considerando estos aspectos, se plantea los siguientes objetivos:

#### ▪ Fortalecer la economía de base ambiental y biológica en la Pan-Amazonía.

Existe una gama de negocios extremadamente frágiles, que representa un porcentaje muy pequeño del producto interno bruto de los países pan-amazónicos. El conocimiento técnico científico sobre el bien a comercializar y las estrategias

de negociación entre las partes interesadas son importantes para transmitir confiabilidad al mercado, dinamizar y ampliar la comercialización de productos y servicios amazónicos.

#### ▪ Estructuración de nuevas cadenas de valor de bioeconomía en la Amazonía.

Este objetivo surge como una respuesta a las brechas existentes en varios aspectos de las cadenas de valor, en términos de tecnología, logística y capacitación que demandan inversiones con base científica. La superación de estas brechas es fundamental para consolidar las oportunidades de uso económico de los bienes y servicios que pueden ser producido en la Amazonía. Estas son preguntas centrales que deben ser respondidas por la ciencia. Otro tema importante es la estandarización de los productos recolectados y procesados de forma primaria o más elaborada. En todas estas etapas, la formación y capacitación profesional de los actores involucrados es fundamental para la consolidación de las cadenas de valor, además del abastecimiento de materias primas.

#### ▪ Promover el conocimiento para nuevas cadenas de valor de la Amazonía.

La bioeconomía en la Amazonía necesita del investigador-empresario-innovador y de la formación de grupos científicos multidisciplinarios capaces de relacionarse de manera eficaz y eficiente con el mundo empresarial. Es necesario remover barreras a la transferencia de conocimiento científico-tecnológico del ámbito académico al ámbito empresarial y ampliar el conocimiento sobre estrategias de protección, comercialización y gestión de activos de propiedad intelectual (CNI, 2014). Los negocios contruidos sobre los pilares del conocimiento ances-

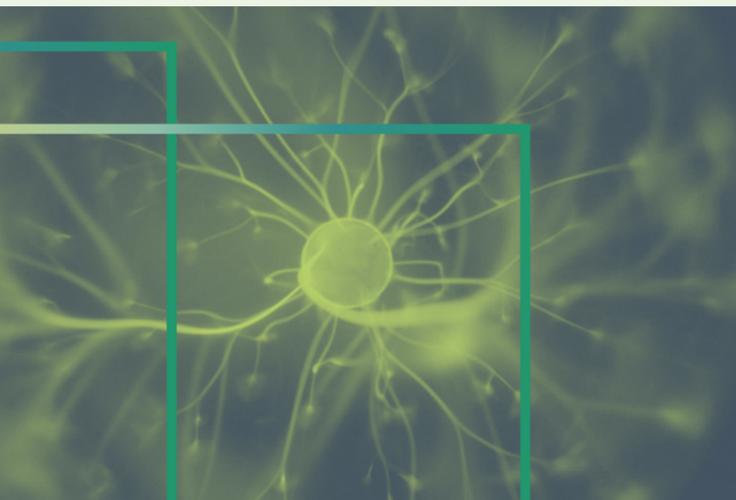
tral, la ciencia moderna, visiones empresariales innovadoras y el apoyo de la sociedad pueden colocar a la sociobiodiversidad como protagonista del desarrollo económico en la Amazonía. Este cambio podrá empoderar a los pueblos amazónicos, reduciendo la pobreza y mejorando la calidad de vida de las personas en áreas rurales y urbanas.

#### ▪ Inducir coaliciones creativas para negocios de alto valor agregado basados en la biodiversidad amazónica.

Ningún sector económico es inmune a los impactos del cambio climático y será necesario cambiar el sistema socioeconómico, ya que el actual no es sostenible ni a corto plazo en un planeta con recursos naturales limitados (Viana, 2021). Es urgente la transición hacia un sistema económico más sostenible que utilice los recursos naturales del planeta de manera inteligente y eficiente y reduzca las desigualdades sociales. La ambición de construir una bioeconomía vibrante, basada en sus ventajas comparativas, estará determinada por las limitaciones de conocimiento; el desafío de establecer un marco normativo pan-amazónico avanzado para la ciencia, la innovación y la producción; y las condiciones del entorno capaces de impulsar una base de científicos y tecnólogos emprendedores e innovadores (Viana, 2021). El desarrollo y reindustrialización de la región amazónica a través de la bioeconomía requerirá de la convergencia de acciones de los estados, el sector privado y las instituciones científicas.

## Estrategias de implementación

El AmIT debe adoptar diferentes estrategias y escalas en los negocios para promover productos y servicios creativos y personalizados dirigidos a nichos específicos. Las tecnologías actuales permiten la interacción directa entre productores y consumidores, business-to-consumers (B2C), en un esquema sin intermedia-



rios. Al mismo tiempo, considerando un amplio portafolio de emprendimientos desarrollados en el modelo business to business (B2B), esto puede incluir la producción de compuestos para la química fina y servicios de consultoría especializada para diferentes empresas. Como instrumento para el desarrollo socioambiental de la Amazonía, la biotecnología debe representar una parte importante de la producción económica, guiada por principios de sostenibilidad, que involucran el análisis de nuevos procesos productivos.

La metodología para impulsar el potencial de inversión y la situación actual del ambiente

en CT&I en la Amazonía como transformador de productos forestales en bioproductos, debe basarse en un modelo de innovación. En este modelo, los entornos naturales, la sociedad y la economía deben ser vistos como motores de producción de conocimiento e innovación para el desarrollo social y económico. Así, la participación de laboratorios, institutos y universidades es fundamental en la ampliación del conocimiento sobre los activos presentes en los principales productos de la Amazonía. Asimismo, con el equipamiento necesario y la formación en tecnologías avanzadas, estas instituciones pueden contribuir a la bioprospección de otros recursos que aún no han sido estudiados (*Abromovay et al., 2021*). Todo esto en consonancia con las demandas del mercado y las problemáticas de la sociedad.

Esta nueva visión también debe enfocarse en la formación de empresarios capaces, audaces y sensibles a los problemas amazónicos. Deben actuar de acuerdo con las evidencias del conocimiento tradicional y científico, pero con profunda empatía frente a la realidad amazónica. Además, será necesario tener una visión innovadora y adaptativa para transformar el conocimiento en negocios exitosos. Esto incluye la gestión de herramientas de marketing, inversiones, computacionales y TI, entre otras.

Por otro lado, es oportuno realizar trabajos de prospección utilizando técnicas avanzadas que puedan brindar rápidamente indicios de bienes y servicios comercializados en la Amazonía. Los análisis prospectivos deben ser amplios y considerar un eventual mercado y los procesos

necesarios para que el producto amazónico sea competitivo y con el nivel de calidad para satisfacer la demanda de los mercados nacionales e internacionales.

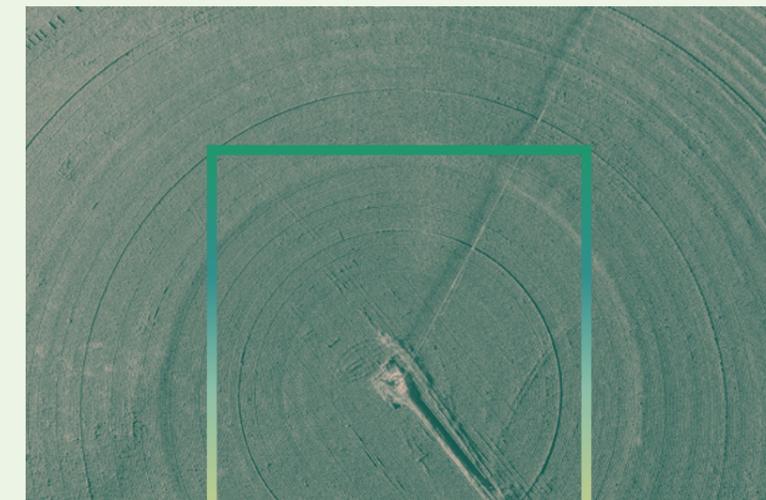
De esta forma, se pretende elegir, en una fase inicial, productos aún no consolidados, pero que ya cuenten con cierto nivel tecnológico en su producción y procesamiento, y mercados conocidos para sumar conocimientos que solucionen cuellos de botella e influyan en una buena negociación. En este contexto, se incluyen aspectos logísticos que consideren los tipos de productos vendidos y las dificultades en su producción, procesamiento y comercialización.

El desarrollo requiere exactamente algo que potencie las transformaciones e induzca opciones verdaderamente propicias para un futuro más prometedor. Es importante valorar las características socioculturales y ambientales existentes y las fuerzas sociales, así como promover una mayor articulación de las estructuras regionales con los circuitos nacionales e internacionales, a fin de intensificar los flujos comerciales y financieros y el intercambio cultural, científico y tecnológico.

El desarrollo de tecnologías para el aprovechamiento de productos y servicios forestales requiere de arreglos de proyectos que involucren a instituciones de diferentes niveles nacionales, que puedan promover el desarrollo de investigaciones de interés económico o potencializar a la bioeconomía. De esta forma, el AmIT contribuirá a incrementar la actividad económica sostenible del bosque para promover el desarrollo del potencial humano local, buscando siempre la

menor perturbación ambiental posible a través de la tecnología.

En el contexto de las actividades propuestas por el AmIT, es importante enfatizar y discutir acerca de la bioeconomía amazónica en la agenda de una “Política Pan-Amazónica de Pago por Servicios Ambientales” que permitirá a los acto-



res de las cadenas de valor, de manera transnacional, adoptar acciones sostenibles en el manejo del bosque y sus recursos para respaldar actividades económicas. Esta preocupación por los servicios ecosistémicos ha sido vista como un obstáculo para las inversiones, por tal motivo, es necesario revertir este escenario adoptando acciones ecológicas a cambio de recursos financieros.

Existe una tendencia a que las organizaciones privadas sean las principales interesadas en incorporarse a los sistemas de pago por servicios ambientales. Ciertas empresas podrán comprar insumos cuya cadena productiva sea sostenible,

que agregue valor a los productos y pueda ser convertido en sellos. Esta remuneración puede realizarse a través de pagos, descuentos, canjes y otros beneficios otorgados a los participantes de las cadenas de valor.

Así, pueden darse diferentes formas de estos servicios, tales como (a) Prestación de servicios con productos obtenidos de la naturaleza, tales como alimentos, agua dulce y madera; (b) Servicios de regulación provenientes del ecosistemas y/o seres vivos que involucran la absorción de CO<sub>2</sub> por fotosíntesis en los bosques; (c) Servicios culturales, aquellos beneficios intangibles obtenidos del contacto con la naturaleza que contribuyen a la cultura y las relaciones sociales

y (d) Servicios de apoyo, los cuales contribuyen a la producción de otros servicios ecosistémicos, como el mantenimiento de bosques ribereños o la dispersión de semillas.

Esto estimulará una especie de “mercado verde”, donde los productores forestales ofrecerán proyectos y las empresas interesadas en estos pagos ambientales elegirán cuáles les interesan. Para reclamar el apoyo de un organismo público o privado, el productor debe mirar su propiedad, lo que implica una especie de “autorregulación” en cuanto a la conservación de la propiedad a fin de obtener financiamiento para sus actividades económicas.

## Acción prioritaria: Generación de ingresos a partir de los activos ambientales amazónicos

### ¿QUÉ ES?

Contribución con la reducción de la fragmentación de las cadenas de valor de la bioeconomía y mejora del valor de los servicios ambientales.

### ¿CÓMO?

Priorización y aceleración de negocios (marketing) basados en mercados accesibles y desarrollo de tecnologías para el aprovechamiento del conocimiento forestal y la biodiversidad.

### ¿DÓNDE?

Establecimiento de acciones priorizando localidades con historial de inversión y observando sus vocaciones culturales.

## Componente 9

# DERECHOS DEL BIOMA AMAZÓNICO



### Contexto

La Amazonía no tiene partida de nacimiento, pero se estima que tiene unos 65 millones de años. Las especies amazónicas no utilizan pasaporte para viajar de un país a otro sea por tierra, agua o aire. Los ríos de la cuenca del Amazonas no necesitan licencia ambiental para establecerse o cambiar su curso. El bioma amazónico, en toda su grandeza y complejidad, ignora los límites geopolíticos, las leyes ambientales y los tratados internacionales creados por la humanidad en los últimos 4.000 años.

Es innegable, sin embargo, que las entidades de la naturaleza sufren directa o indirectamente los impactos de los sistemas legales. En este contexto, se incluye la soberanía de cada país y sus recursos naturales, el derecho al desarrollo de las comunidades locales, pueblos indígenas y tradicionales y quilombolas, así como el consentimiento previo e informado para el acceso al material biológico (Platiau & Varela, 2004).

Actualmente, la naturaleza es concebida, valorada y protegida según una lógica antropocéntrica, es decir, sin derechos propios. La sociedad confiere valor y gestiona el medio ambiente como un conjunto de entidades naturales sin personalidad jurídica. Esto se refleja en el valor económico atribuido a los recursos naturales, bienes ambientales y en la adjudicación de dere-

chos de propiedad sobre espacios naturales. No obstante, la crisis ambiental percibida a través del cambio climático e intensificada en los últimos años, demuestra que las respuestas convencionales en el campo de las políticas y legislaciones ambientales no han sido suficientes.

El reconocimiento de los derechos a la naturaleza ha sido parte del paradigma de muchos pueblos indígenas durante siglos. Sin embargo, estos principios no fueron incorporados al desarrollo de leyes ambientales modernas, las que estuvieron basadas en el antropocentrismo (Pecharroman, 2018). Como respuesta, durante los últimos 50 años comenzaron a vislumbrarse nuevos paradigmas para legitimar los derechos de la naturaleza.

Los movimientos por una base legal capaz de regular los derechos de la naturaleza tomaron fuerza con el Convenio sobre la Diversidad Biológica durante ECO-92, uno de los principales instrumentos internacionales para la protección del medio ambiente, con énfasis en el control del acceso al patrimonio genético y otros conceptos relacionados. Además de la falta de planificación estratégica a largo plazo, los diferentes obstáculos regulatorios en la interacción entre la academia y las empresas son, posiblemente, el principal determinante del bajo nivel de in-

tensidad que observamos hasta hoy (Mello & Sepúlveda, 2017). Después de veinticuatro años de la creación de la OTCA — Organización del Tratado de Cooperación Amazónica, “dotada de personalidad jurídica supranacional”, la consolidación y regulación de un Marco Jurídico en la Pan-Amazonía continúa siendo un desafío para garantizar un desarrollo socioambiental justo en la región.

En los sistemas de justicia tradicionales, los precedentes de reconocimiento de la personalidad jurídica de entidades naturales, como ríos, bosques o arrecifes de coral, son aún escasos. Sin embargo, el concepto de “derecho al pleno respeto por el medio ambiente” propuesto por el jurista estadounidense Christopher Stone, en 1972, ha ganado cada vez más relevancia y repercusión, especialmente en América Latina (Tanasescu, 2017). Actualmente, las constituciones ecuatoriana y boliviana reconocen explícitamente los derechos de la naturaleza, como son el derecho a su existencia, mantenimiento, estructura, funciones, procesos evolutivos y la regeneración de los ciclos de vida. En Panamá se acaban de reconocer estos derechos. Este enfoque representó un avance en la concesión de derechos positivos a la naturaleza, que toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad puede reclamar.

Esto abre nuevas vías para pensar en el futuro del derecho, como la posibilidad de que se presente una demanda en nombre de una entidad de la naturaleza que ha sufrido un daño. Se destaca el caso paradigmático del río Vilcambamba, en Ecuador. En Brasil existe un intento de reconocimiento de los derechos ambientales del río Doce (Minas Gerais y Espírito Santo). Sin embargo, la Pan-Amazonía y sus ecosistemas aún no cuentan con acciones efectivas que los reconozcan como sujetos de derecho. Por extraño que parezca, atribuir personalidad jurídica a una entidad de la naturaleza no se diferencia en nada de otras ficciones jurídicas.

La ley ya ha avanzado hasta el punto de ele-

var el reconocimiento de derechos subjetivos a la inteligencia artificial o a las organizaciones autónomas descentralizadas (DAOs) formadas por conjuntos de smartcontracts en redes blockchain. En este contexto, la utilización de Arreglos Tecnológicos Innovadores surge como un elemento para fortalecer la posibilidad de garantizar la personalidad jurídica a las entidades de la naturaleza, no solo como parte pasiva, en casos de daño ambiental, sino, sobre todo, incluyéndolas como agentes activos en fondos de sociedades de inversión o miembros de sociedades mercantiles.

Los desafíos ambientales que enfrentan los diferentes países son cada vez más serios. El surgimiento de un proceso de recepción o integración interna de los objetivos ambientales se manifiesta tanto a nivel de innovaciones tecnológicas y de productos, como en términos de procesos políticos y sus respectivos instrumentos (Lacroix & Zaccai, 2010). Dada la complejidad e incertidumbre científica respecto a la irreversibilidad de los impactos ambientales en la Amazonía, las respuestas a los problemas aquí planteados, pasan por la constitución y reconocimiento de los derechos de la naturaleza, los cuales que permiten su inclusión en los procesos de gestión de los bienes ambientales generados, a través de redes de ecosistemas y mecanismos internacionales de protección de la naturaleza. En vista de la innovación legal antes mencionada, el AmIT tiene como objetivos:

▪ **Establecer nuevos paradigmas para el derecho en relación al medio ambiente amazónico.**

Existen especificidades en los ordenamientos jurídicos de cada uno de los países amazónicos, con diferencias en la propia concepción de justicia y personalidad jurídica. De esta forma, la creación de disposiciones legales innovadoras e integradoras que promuevan la seguridad jurídica, el equilibrio entre el aprovechamiento de

los recursos naturales del bioma amazónico y el pleno respeto a los derechos de la naturaleza es un horizonte a perseguir.

▪ **Desarrollar marcos legales para uso, conservación, protección e inclusión social en Pan-Amazonía.**

La justificación del daño ambiental bajo la escudo de una justicia social difusa tiende a perpetuar las desigualdades sociales arraigadas en modelos de desarrollo basados en actividades de alto impacto ambiental, como la minería y la tala ilegal. Así, la justicia para el medio ambiente no se opone a la justicia entre humanos, ambas se complementan, de tal forma que la justicia plena sólo es posible si se logra en los campos sociales.

▪ **Innovar las bases jurídicas para realizar negociaciones socioambientales en la Pan-Amazonía.**

Se necesita una visión jurídica innovadora para hacer de la Amazonía un beneficiario directo de su riqueza, siendo ella misma responsable de la distribución equitativa de sus bienes para garantizar su conservación y salud ambiental. Como predijo la geógrafa Berta Becker: “La Amazonía podría efectivamente hacer del agua un bien común para la población regional y mundial, a través de la comercialización de técnicas y métodos de manejo desarrollados en cooperación pacífica” (Becker, 2003).

## Estrategias de implementación

La Pan-Amazonía representa un complejo ambiental y biológico en su sentido más amplio y su conservación es de interés ecológico, social y económico común para todo el planeta. El logro de esta iniciativa requerirá un esfuerzo por construir canales supranacionales de diálogo normativo entre los países que la integran, a fin de garantizar la seguridad jurídica para un amplio espectro de actividades económicas y científicas que se desarrollarán en la región.

En términos estratégicos, el primer paso debe ser conocer el marco legal que regula diversos aspectos del Derecho Ambiental y sus interacciones con otras ramas del derecho. El conocimiento y análisis de las instituciones jurídicas de los nueve países que conforman la Pan-Amazonía es fundamental para comprender posibles vacíos, superposiciones y puntos de convergencia para avanzar en la constitución de los derechos de la naturaleza. La interdependencia ambiental y legal debe ser una guía para el estudio y diseño de institutos legales y marcos regulatorios.

El Tratado de Cooperación Amazónica fue formulado, firmado, ratificado y promulgado en 1978, con el objetivo de consolidar un desarrollo integral y sostenible de los respectivos territorios de la Amazonía, y los países miembros tomaron en cuenta la necesidad de mantener un equili-

brio entre el crecimiento económico y el conservación medioambiental. Sin embargo, cada país miembro de la OTCA adopta un enfoque diferente de la Pan-Amazonía, de acuerdo con sus propios criterios ecológicos (o biogeográficos), hidrográficos y político-administrativos. Esta diversidad de ordenamientos jurídicos plantea desafíos para la efectividad de los proyectos y la ejecución de planes estratégicos en la región, entre ellos la falta de intercambio de avances tecnológicos, científicos o educativos.

Otro problema grave es la baja integración entre los nueve países amazónicos. Si bien la OTCA facilita la cooperación entre estos países para el desarrollo sostenible, a partir de bases científicas transdisciplinarias con el propósito de constituir un foro de diálogo para coordinar la integración de la infraestructura de transporte, energía y comunicaciones, se ha avanzado poco en las últimas dos décadas. En ese sentido, el Pacto de Leticia, firmado en 2019 por siete países amazónicos, puede representar una nueva oportunidad para revitalizar el propósito de integración regional pan-amazónica. Los países signatarios establecieron dieciséis puntos que incluyen el combate a la deforestación, iniciativas de restauración de bosques, uso sostenible de los recursos naturales, fortalecimiento de los derechos de las mujeres y pueblos amazónicos, creación de campañas educativas, entre otros puntos. La participación del AmIT en las Cumbres del Pacto de Leticia puede contribuir a la construcción de estrategias y metas basadas en evi-

dencia científica para el desarrollo sostenible de la región.

En el actual escenario de globalización de los mercados, la formación de una cultura de protección y promoción conjunta entre los países de la Pan-Amazonía sigue estando sustancialmente debilitada, lo que dificulta que sus estados y pueblos trabajen solidariamente en la ejecución de sus intereses comunes. Por lo tanto, el trabajo del AmIT, combinado con políticas públicas y la conciencia de la sociedad civil, puede contribuir a la formación y afirmación de la identidad amazónica, sustentada y amalgamada por los derechos de la naturaleza.

La colaboración eficiente en la región debe involucrar tanto a los países amazónicos como a otros países. La conservación de la selva amazónica, aunada a la legitimidad del desarrollo sostenible de los pueblos que la habitan, sobrepasa el interés continental y debe, por tanto, ser objeto de sinergia de los gobiernos amazónicos locales, regionales y nacionales, con participación real de las comunidades que viven en él.

En este escenario, la armonización de la legislación y gestión de la Amazonía por parte de los estados de la región, observando las particularidades geográficas, sociológicas y económicas, es fundamental. La segmentación de los sistemas legales solo promueve el caos y termina beneficiando intereses ocultos en la región, poniendo en riesgo la supervivencia de los pueblos indígenas y tradicionales y el bioma amazónico en general.

Se trata, por tanto, de un ambicioso proyecto multifacético, con retos impuestos por la exigencia de cooperación entre sus miembros. Esto es necesario para la promoción de la investigación científica y tecnológica, sobre bases legales seguras y confiables, el uso racional de los recursos naturales, la promoción de los negocios y la conservación de la naturaleza, a la que se reconoce como sujeto de derechos.

# Acción prioritaria: Innovación del ecosistema jurídico en la Amazonía

## ¿QUÉ ES?

Constitución de una personalidad jurídica a las entidades de la naturaleza del bioma amazónico.

## ¿CÓMO?

Adopción de tecnologías, como blockchain y smartcontracts, para acelerar el proceso de reconocimiento de los derechos de las entidades de la naturaleza.

## ¿DÓNDE?

Adaptación de experiencias vanguardistas, nacionales e Internacionales, como fuentes de derecho de la naturaleza a la realidad de la Amazonía.

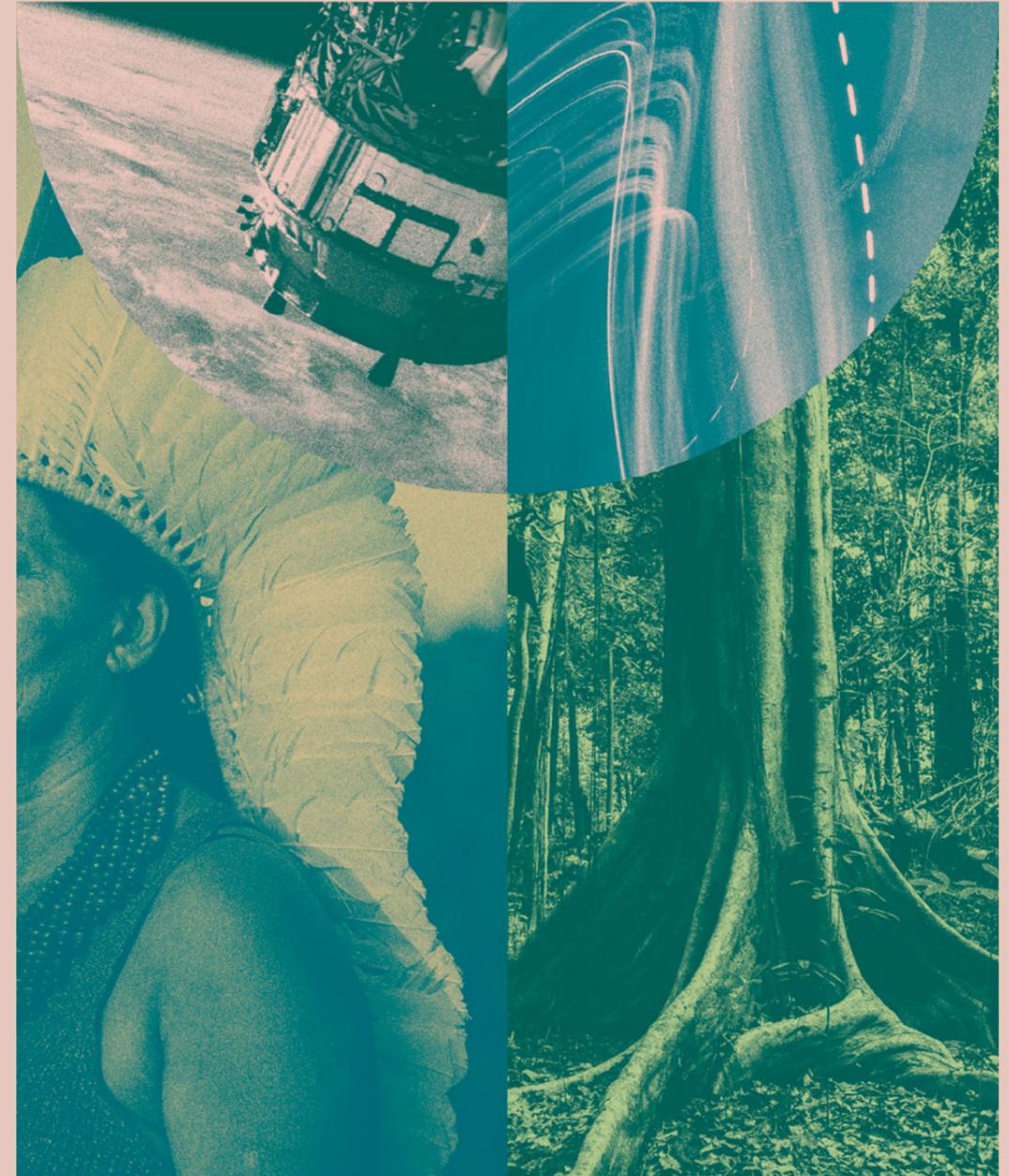


## PRÓXIMOS PASOS

La transversalidad de los nueve componentes, en sus diferentes niveles de influencia y en el contexto de cada uno de los cinco centros, dependerá de un **estudio de factibilidad** que debe contemplar la complejidad y especificidad social, política y ambiental de cada país amazónico para dar vida a un estudio integral sobre la Pan-Amazonía. Asimismo, el equipo de trabajo deberá incluir por lo menos un especialista en cada componente, además de especialistas en las áreas social, estadística y económica. Todos los integrantes deben tener un conocimiento amplio de la realidad amazónica.

El propósito de estos estudios es reconocer *las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas* en cada país amazónico y a escala pan-amazónica para la integración entre los componentes y los centros. De esta forma, se podrá indicar, por ejemplo, qué componentes deben priorizarse, cuáles deben ampliarse y cuáles deben incluir aspectos no previstos en este documento.

# GOVERNANZA



# GOBERNANZA

La estructura organizacional del AmIT está diseñada con base en **la flexibilidad y el dinamismo**, características inspiradas en la relación entre *el hombre amazónico y el bosque*. Esta relación permite la generación de innumerables conocimientos que pueden integrarse perfectamente a los conocimientos modernos, a través del diálogo, para generar acciones ante el desafiante escenario del mundo actual.

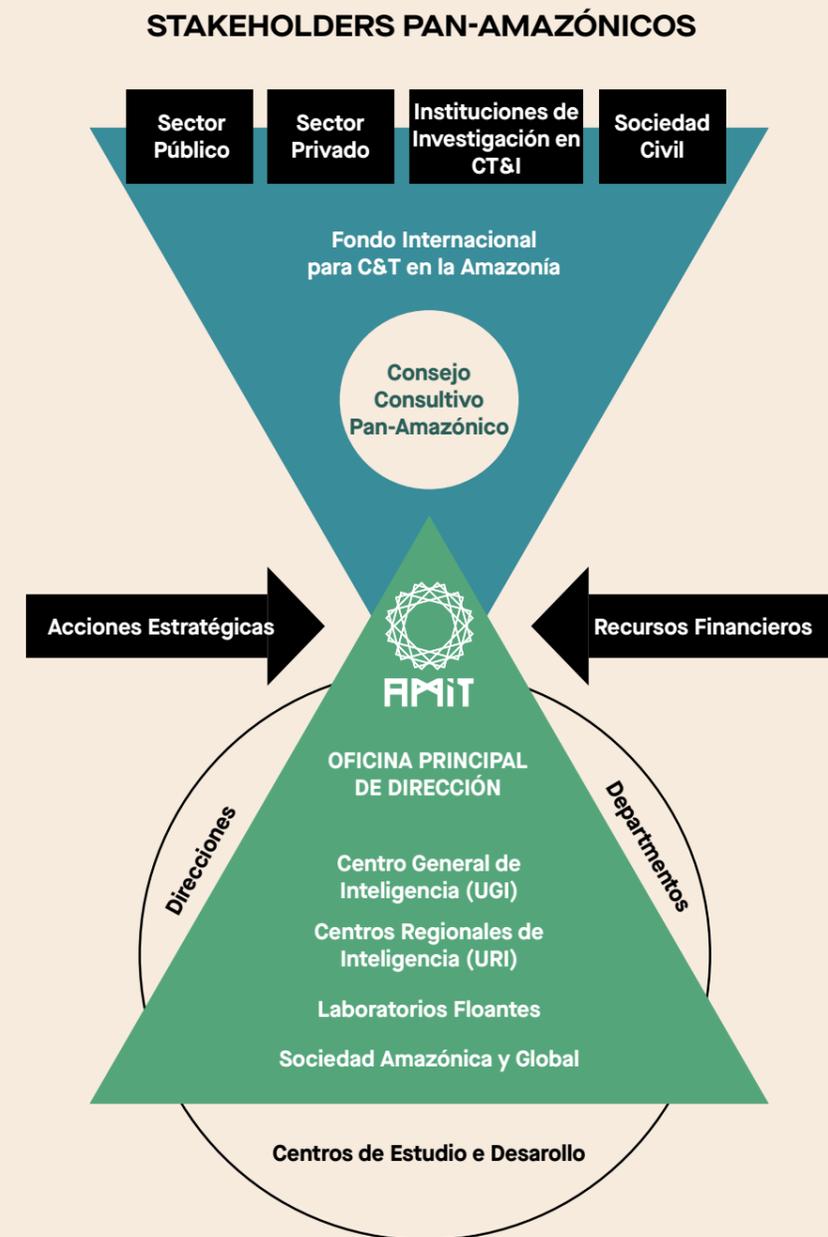


Figura 8. Organigrama dinámico del AmIT.

El AmIT será una institución público-privada de alcance pan-amazónico, considerando la legislación de cada país, pero manteniendo características supranacionales. En la Figura 8 se muestra una estructura general de gobernanza dinámica que incluye representantes de gobiernos, instituciones intergubernamentales, universidades, institutos, empresas, otras organizaciones del sector privado y la sociedad civil que formarán Consejo Consultivo del AmIT.

El Consejo tiene la función de guiar la toma de decisiones, incluida la aplicación de fondos

financieros. Para esto, se prevé la creación de un Fondo Internacional de Ciencia y Tecnología en la Amazonía con aportes regulares de los países amazónicos y capaz de recibir recursos de donantes extranjeros. La aplicación de los recursos financieros será realizada por la Dirección General del AmIT, previa consulta con el Consejo Consultivo, y por medio de acciones estratégicas que respondan a la misión y visión del AmIT, dirigidas a la sociedad amazónica y a las perspectivas globales.

## El río Amazonas como arteria de conocimiento

Las operaciones del AmIT se realizarán a través de un sistema único e inédito en la Amazonía, aprovechando el río Amazonas y sus afluentes en un contexto de accesibilidad, movilidad, flexibilidad y conectividad. El AmIT trabajará en constante intercambio de conocimientos locales y soluciones tecnológicas innovadoras para resolver los principales problemas que enfrenta la sociedad amazónica, en todos sus aspectos, así como también establecer acciones de conservación ambiental. Los propósitos fundamentales serán el fortalecimiento de las cadenas de valor en cada microrregión, la conservación de bosques y ríos, la inclusión social y la calidad de vida.

La estructura propuesta para este fin incluye una **Unidad General de Inteligencia (UGI)**, ubicada en Manaus, Amazonas (Brasil), vinculada a las **Unidades Regionales de Inteligencia (URIs)**, que estarán ubicadas en los países amazónicos, formando los principales nodos de la red de ac-

ción del AmIT. La UGI incluirá el tratamiento de datos, así como el sistema de curación de datos y albergará equipos únicos y especializados. Las demás URIs estarán equipadas con laboratorios y centros de cómputo de última tecnología y contarán con el liderazgo y participación de técnicos, investigadores y científicos de primer nivel en sus áreas de especialización (Figura 9). El intercambio de conocimientos se realizará a través de **“bases flotantes”** diseñadas siguiendo los principios de la biomimética y la autonomía energética. Las “bases flotantes” estarán equipadas con tecnología de punta y alojamiento para recibir investigadores, técnicos, becarios y personas encargadas del mantenimiento de la infraestructura por largos períodos. Estas “bases flotantes” se distribuirán en las microrregiones distribuidas a lo largo de los ríos amazónicos y se conectarán principalmente con las URIs y de manera continua con la UGI en Manaus. Las ba-

ses recibirán las demandas de las comunidades y deberán proponer las primeras soluciones.

El sistema funcionará siguiendo la representación que se muestra en la Figura 10. Las “bases flotantes” estarán en constante intercambio de conocimientos con las comunidades de las microrregiones dentro de su área de acción. En esta interacción, se detectarán las necesidades de soluciones tecnológicas en las cadenas de valor y otras actividades dentro del alcance de los nueve componentes previstos para las actividades del AmIT, como se presentó previamente. En el caso 1 (lado izquierdo de la Figura 10) el equipo de la “base flotante” detecta una necesidad y trabajará para generar una solución tecnológica y así, llevarla de regreso a la comunidad. Posteriormente, enviará reportes y datos recolectados para alimentar el sistema de conocimiento operado por las URIs y UGI.

El Caso 2 (lado derecho de la Figura 10) ilus-

tra una situación en la que la “base flotante” necesita más apoyo de la Unidad de Inteligencia para resolver los problemas de la comunidad. En este caso, el problema se trasladará a la URI, la cual producirá soluciones en sus instalaciones y podrá activar a las otras URIs, a la UGI, o a la red internacional, si fuese necesario. Con una solución, aunque parcial, la información operada a distancia se pondrá a disposición de la comunidad. Este flujo de información constante y multi-direccional contribuirá con la formación de una mega base de datos que también podrá ser operada remotamente por las “bases flotantes”.

El sistema también debe permitir ensayos experimentales y operaciones de manera remota. Esto ayudará a reducir las distancias impuestas por los meandros de los ríos existentes en la Amazonía. En este contexto, los procesos de conservación ambiental pueden hacer uso de aplicaciones tecnológicas de punta, como el machine learning,



Figura 9. Representación de las redes de integración generada por el AmIT.

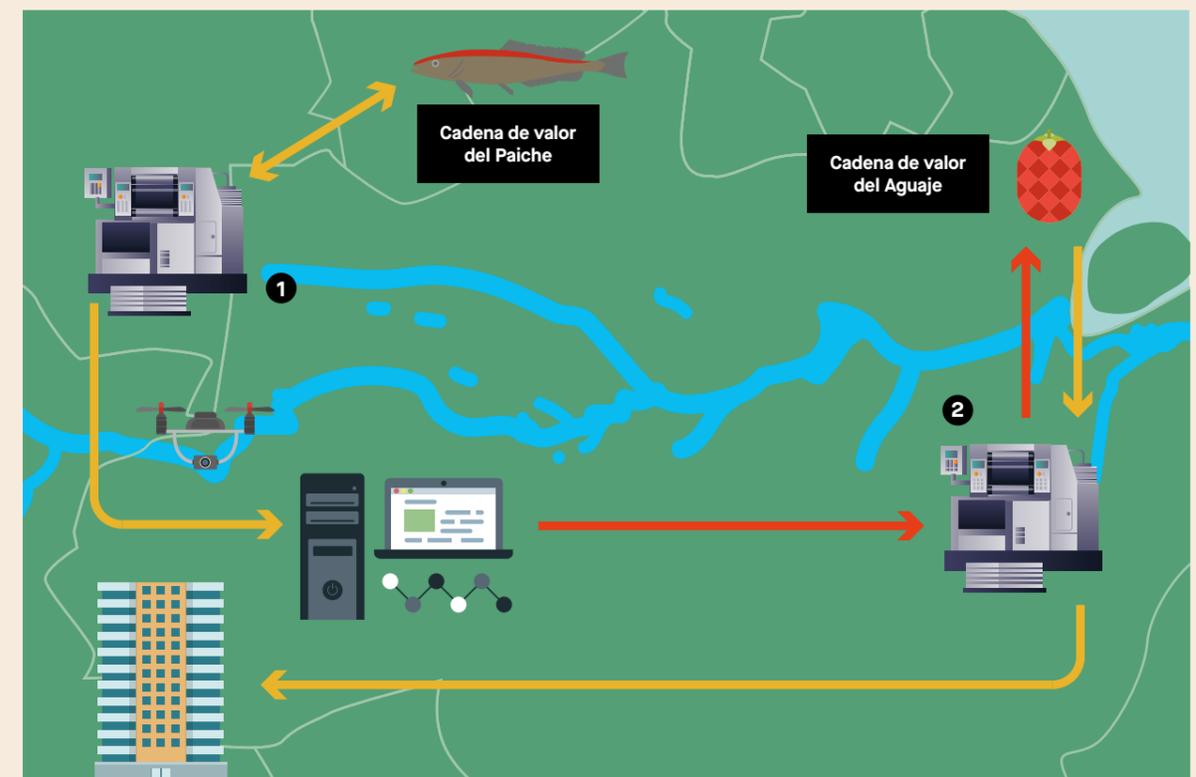


Figura 10. Flujograma del funcionamiento del AmIT usando el río Amazonas como arteria de conocimiento.

para recolectar muestras, atender demandas relacionadas con la salud, entre otros.

Como se mencionó anteriormente, las operaciones del AmIT se caracterizan por tener un fuerte componente de **acciones en red y a distancia**. En este horizonte, se priorizará todo tipo de innovación tecnológica. Una de estas innovaciones será el uso de drones autónomos con modificaciones específicas que permitan recolectar muestras de plantas en el dosel del bosque, e insectos utilizando una trampa especializada. Las colectas no se limitarán al ámbito aéreo del dosel, pues la recolección de muestras acuáticas también se realizará con la ayuda de equipos adaptados a las condiciones de los ríos. Las colectas de muestras de suelo se realizarán usando drones híbridos, capaces de ser transportados por el aire y descender hasta llegar al punto de recolección (Figura 11).

Para garantizar la calidad de las muestras durante el transporte, se realizarán ensayos espe-

cíficos sobre los materiales donde las muestras serán depositadas. Los sistemas de recolección remota acelerarán el avance de la ciencia, permitiendo estudios genéticos y moleculares destinados a monitorear la biodiversidad y la salud ambiental, prevenir y controlar enfermedades y zoonosis, y descubrir posibles respuestas y soluciones tecnológicas para generar patentes y bionegocios. Finalmente, estos sistemas pueden servir como modelos para la recolección y transporte de muestras de prueba y medicamentos en áreas remotas de la Amazonía.

El AmIT propone una nueva forma de hacer ciencia orientada a la solución de problemas usando el conocimiento amazónico. Asimismo, podrá brindar soluciones a problemas locales y globales e inspirar a otras regiones del mundo a través de sus iniciativas. Esta nueva forma de intervenir e interactuar requiere de personas capacitadas en todos los niveles. Un nivel más general, incluye la preparación de las comunidades

para apropiarse del conocimiento que les permita la generación de ingresos, la inclusión social y la conservación del ambiente. La diversidad de medios de comunicación puede contribuir con esta tarea. Se requerirá capacitación adicional para que las personas de las comunidades locales puedan interactuar con las “bases flotantes” y operar el equipo de recopilación de información. Este personal debe tener la capacidad de traer problemas a los miembros del laboratorio y ayudar a transferir la información a las comunidades.

El AmIT también será un ambiente diferente para la formación en diversas áreas del conocimiento, ya que la capacitación se llevará a cabo en el área de acción. Para ello se utilizarán ambientes científicos de última generación y “bases flotantes” en las diferentes microrregiones del bioma amazónico. El intercambio de estudiantes y profesionales enriquecerá simultáneamente la formación de estudiantes y científicos locales y visitantes.

Finalmente, la estructura que el AmIT propone, será una opción especial para que los estudiantes de posgrado y posdoctorado trabajen al frente de los desafíos ambientales y sociales. El funcionamiento del instituto en una red regional, nacional y global traerá la credibilidad y la posibilidad del ejercicio de la multi y, principalmente, de la interdisciplinariedad para la solución de los desafíos inter- y multidimensionales que presentan continuamente el bioma amazónico y sus habitantes. Cabe señalar que, en los escenarios actuales de cambios ambientales, estos desafíos adquieren nuevos límites aún más desafiantes para la ciencia.

### Cooperación interinstitucional

La cooperación institucional simétrica es la palabra clave del AmIT y debe darse en todos los niveles de la organización del instituto, en todas las regiones geográficas de la Pan-Amazonía y a nivel internacional. Esto se logrará a través de las

“bases flotantes”, las URIs y la UGI distribuidas estratégicamente en la región y hubs en el exterior. Se considera importante estructurar el primer punto de contacto con el exterior exterior a través del MIT/EUA. Por medio de **redes neuronales autodirigidas** en función de los retos que se presenten, se buscará generar información que permita la oportuna toma de decisiones y empoderamiento de las comunidades locales. Estas decisiones deben conciliar los saberes de los pueblos amazónicos y de la academia para asegurar la estabilidad y mejora de las economías locales, así como acciones para la conservación ambiental y la calidad de vida.

En lo que respecta al AmIT, la cooperación interinstitucional, respaldada por la red mencionada, deberá permitir que estudiantes de diversas instituciones amazónicas y del mundo interactúen con los investigadores del instituto, así como utilizar la infraestructura que será implementada.

La red de cooperación del AmIT debe estructurarse en torno a los nueve componentes descritos anteriormente, las Unidades Generales de Inteligencia (UGI) y la Unidad Regional de Inteligencia (URI). En el Anexo 1 se enumera las instituciones pan-amazónicas e internacionales que pueden ser parte de la red generada por el AmIT, y también podrán conectarse a redes globales vía MIT y USP. La organización y administración de esta red debe involucrar a la inteligencia artificial de tal forma que reúna rápidamente a los laboratorios y científicos que han estudiado o están estudiando los desafíos que se plantean. Por lo tanto, no se trata de una simple conexión entre instituciones, sino de una red de inteligencia optimizada.

La puesta en funcionamiento de un sistema de inteligencia de esta magnitud requiere tecnología de punta y el MIT puede contribuir efectivamente con esto. Parte de esta operacionalización tendrá que ser robótica y necesitará una banda satelital independiente que se encuentre disponible sin limitaciones.

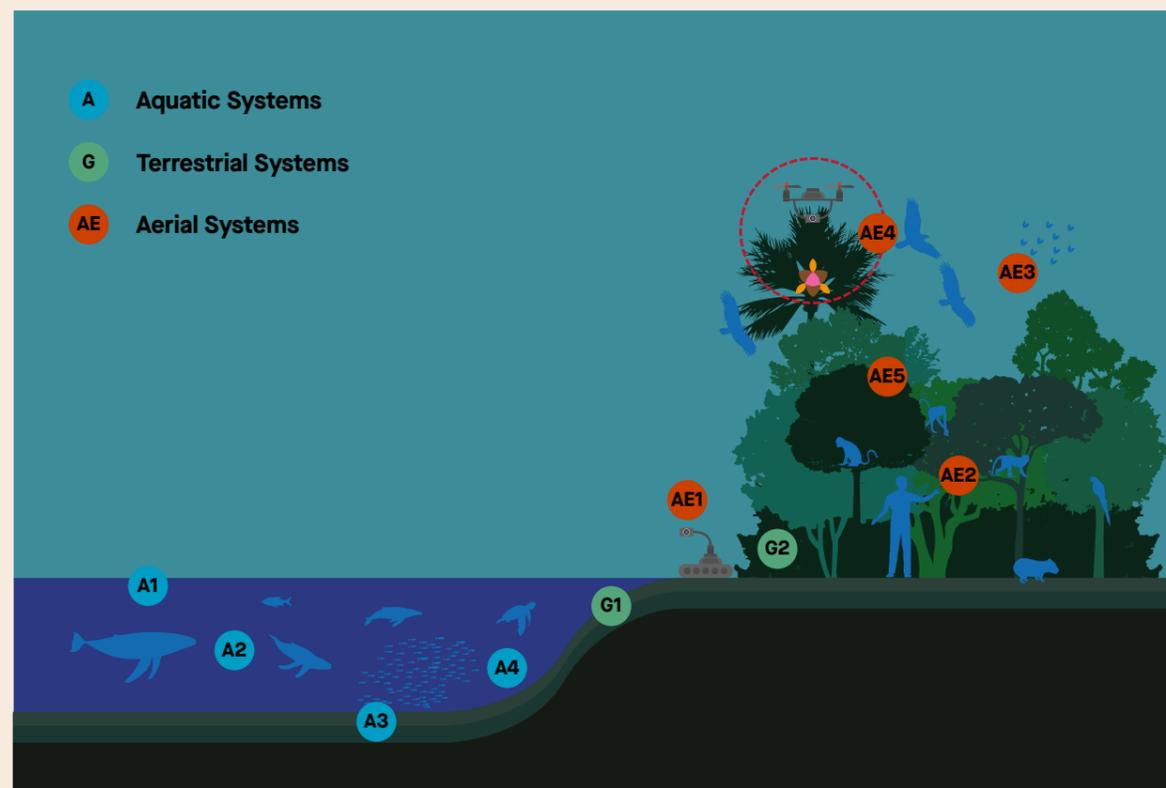


Figura 11. Funcionamiento del sistema remoto de colectas biológicas y ambientales.

Fuente: KAA Initiative



## Sistema de registro de datos

El conocimiento es producto del análisis de datos obtenidos por medio de la observación y experimentación. En este sentido, la calidad de los datos y metadatos necesita estar garantizada desde su obtención, en campo o en los laboratorios, hasta su disposición final en los repositorios administrados por el AmIT. Esto tiene una gran importancia, pues el AmIT se propone crear una **mega base de datos** de diversa naturaleza, es decir, datos provenientes de investigación biológica, ambiental, social, económica y producida por investigadores, miembros de las comunidades locales y de la sociedad civil en un contexto de ciencia ciudadana.

El AmIT tiene prevista la colaboración con investigadores especializados y científicos expertos en gestión y gobernanza de datos para los objetivos específicos de cada área de investigación prevista en los componentes de esta propuesta. Esta gobernanza será constantemente evaluada para establecer puntos críticos que deban ser mejorados con la retroalimentación de los colectores de datos.

## Producción científica en conjunto

El AmIT propone crear una red fortalecida de colaboración simétrica intrarregional, regional e internacional en la producción científica. La interacción de estas redes de investigación necesita priorizar acciones efectivas para el fortalecimiento de la ciencia amazónica. Aunque gran parte del financiamiento para investigación puede proceder de instituciones de países desarrollados, es necesario **cambiar el papel del investigador amazónico y latinoamericano**, de simple colector de informaciones a coordinador de proyectos. Los productos de las investigaciones deben beneficiar directamente a las instituciones locales, a la sociedad amazónica y a la conservación del bioma, contribuyendo con un ambiente mundial más saludable.

Un diagnóstico simple de las prácticas en la producción científica en la Amazonía permite verificar que el papel de las comunidades indígenas ha sido limitado a objetivo de estudio o a apoyo en labores de campo, muchas veces usando el conocimiento tradicional como parte fundamental de las investigaciones. El AmIT propone producir ciencia de manera integradora, es decir, que promueva la formación de investigadores indígenas para alcanzar el empoderamiento en la Amazonía.

## Financiamiento de relaciones de simetría

El AmIT buscará resignificar las relaciones tradicionales de cooperación internacional asimétricas, las cuales establecen una **verticalidad entre donantes y receptores**. Este modelo otorga a los donantes autonomía sobre el diseño e implementación de los proyectos, lo que limita el empoderamiento de la ciencia local. A nivel global se han discutido alternativas a este modelo. Estas alternativas buscan establecer un sistema

horizontal de relaciones simétricas entre donantes y receptores para estimular la reducción de las desigualdades políticas, científicas, sociales y económicas.

El AmIT propone la creación de una agenda de encuentros anuales en diferentes escalas. Estas deben incluir reuniones, seminarios, ferias de innovación tecnológica, a nivel intra e interregional con la participación de miembros del Consejo Consultivo, funcionarios gubernamentales, investigadores, empresarios y la sociedad en general. Esta agenda fortalecerá la relación entre los investigadores y la comunidad para la socialización de proyectos que promuevan la autonomía científica en el interior de la Amazonía. Para esto, el AmIT gestionará, a través del Fondo Internacional de Ciencia y Tecnología en la Amazonía, los recursos financieros recaudados de instituciones extranjeras y pan-amazónicas.

## Riesgos

Existen varias amenazas que podrían comprometer el éxito de los objetivos del AmIT. Por lo tanto, es imperativo elaborar una matriz de riesgo para crear un plan de acción que garantice el éxito del desarrollo de los proyectos propuestos por el AmIT.

La desconfianza es el primer y mayor riesgo que puede comprometer la sostenibilidad del AmIT. La pérdida de la confianza de los donantes, de los pares o de la sociedad llevaría a la institución al fracaso. Los proyectos deben ser de largo plazo, con inversiones robustas y el involucramiento de diversos agentes económicos y sociales. La insuficiencia, la incertidumbre y/o la discontinuidad son riesgos que pueden comprometer seriamente la existencia del AmIT. Es necesario identificar objetivamente los riesgos que pueden promover la desconfianza y saber mitigarlos.

Los riesgos relacionados con la desconfianza en las actividades de docencia e investigación pueden ser causados por las siguientes razones:

aplicación inadecuada de recursos financieros; falta de transparencia entre las partes interesadas del proyecto; no responder adecuadamente a los compromisos asumidos con los donantes; el incumplimiento de las tareas asumidas en los acuerdos y el irrespeto a la soberanía de las URIs en relación con la legislación y la cultura social e institucional de la localidad.

Se pueden enumerar otros riesgos técnicos, legales, políticos y macroeconómicos considerando que existen situaciones diferentes para cada uno de los rubros mencionados, las cuales deben ser atendidas en todos los países amazónicos. Algunos de estos riesgos están fuera del dominio del AmIT, y es necesario que la institución sepa trabajar con las diferencias, reconociendo la responsabilidad de cada socio en la construcción de una gestión transparente, liviana y enfocada en los compromisos asumidos con los inversionistas.

En este caso en particular, se recomienda realizar una consultoría especializada para desarrollar un modelo técnico y bien estructurado de la institución, para construir una matriz de riesgos, considerando la identificación, prevención y definición de protocolos de actuación para cada riesgo.



## Programa de Compliance

El instituto tiene una gobernanza compleja que incluye la participación de stakeholders de diferentes orígenes y culturas, lo que vuelve a este proyecto de extrema sensibilidad a riesgos que pueden comprometer su éxito. Por lo tanto, es necesario establecer un programa de Compliance de calidad, relacionando un conjunto de acciones y conductas del AmIT para adecuarse a las reglas y normas definidas por leyes, entidades reguladoras y modelos internos y externos. Aunque pueda parecer exagerado destinar recursos a un programa de este tipo, los potenciales efectos positivos hacen que valga la pena:

- **Uniformización de procesos y mejora continua**
- **Gestión de riesgos**
- **Aumento de la eficiencia**
- **Transparencia**

La uniformización de los procesos del AmIT, orientará todas las acciones de la institución, con el objetivo de ser más eficientes y reducir los errores. Esto también facilitará el compromiso de los colaboradores a partir de diálogos abiertos entre los stakeholders. La transparencia de los procesos del AmIT conquistará la lealtad de los colaboradores con un modelo de gestión para todos los involucrados en el proceso.



## Evaluación del Desempeño

El AmIT deberá pasar por una evaluación quinquenal realizada por una comisión internacional de alto nivel que considerará los impactos sociales y ambientales de las actividades desarrolladas. La accountability deberá ser rigurosamente especificada y evaluada por la comisión. Las relaciones organizacionales deberán ser evaluadas por medio del monitoreo de los indicadores propuestos por Gummesson (2005): intercambio de informaciones, confianza, compromiso, cooperación, satisfacción, lealtad y poder. Además de eso, deberá la gestión de los recursos financieros será debidamente evaluada. ■



# PROYECCIÓN DE RESULTADOS



# PROYECCIÓN DE RESULTADOS

## CARACTERÍSTICAS DEL AMIT Y SUS BENEFICIOS SOCIOECONÓMICOS

El AmIT es una organización público-privada que tiene como actividad principal la función social de formar personas con capacidad de análisis y solución de problemas, además de producir y transferir conocimiento a los diversos segmentos socioeconómicos que forman parte de la Pan-Amazonía. Así, su principal materia prima es el bioma amazónico.



Por lo tanto, el instituto debe desarrollar sus actividades en un área de cobertura de 7,8 millones de km<sup>2</sup>. Este territorio une nueve países con una población estimada de más de 50 millones de habitantes, que incluye pueblos indígenas y tradicionales. Esto implica que su público objetivo cuenta con ventajas competitivas que deben ser consideradas en su forma de operar, con atención enfocada en variables políticas, económicas, culturales y en las diferentes oportunidades y amenazas para los negocios existentes en la región. Así, para responder al desafío de actuar rápidamente en toda la región, incluyendo a las poblaciones locales en el proceso de calificación, el AmIT propone proporcionar “bases flotantes” en los lugares de interés.

Una condición esencial para ser utilizada por el AmIT es la inteligencia humana existente en las instituciones de enseñanza e investigación de la Amazonía. El desarrollo de actividades colaborativas locales, considerando estas capacidades, debe fortalecer y ampliar el número de investigadores y profesores para comprender los procesos dinámicos que rigen el bioma amazónico y fomentar la implementación de nuevos negocios relacionados con la biodiversidad y los servicios ambientales. Para ello, el uso de tecnologías avanzadas para actividades de docencia, investigación, extensión, innovación y emprendimiento es fundamental y debe apoyarse en la experien-

cia del MIT a través de un proceso bidireccional. Capacitar al personal y producir la información necesaria en un proceso colaborativo contribuirá con el desarrollo sostenible de la región.

El instituto tiene como principio ético y moral la conservación del bioma amazónico y esto es posible con la capacitación del personal de la región para el correcto uso de sus recursos. Los productos que el AmIT generará de manera prioritaria se pueden resumir de la siguiente manera:

- **Salud integral**, para las personas y el ambiente;
- **Producción de conocimiento** sobre el uso y la conservación de los recursos naturales y el bioma amazónico;
- **Empoderamiento e inclusión socioeconómica** de la población, a través del uso de los recursos naturales y la tecnología;
- **Educación**, capacitación y fijación de talentos en la Amazonía;
- Disposición de **informaciones y conocimiento** sobre el bioma amazónico para la sociedad;
- Concepción de **oportunidades de negocios** innovadores para la bioeconomía;
- Contribución con la **seguridad jurídica** en los bionegocios y servicios ambientales.

## Presupuesto

El AmIT representa un proyecto ambicioso y audaz para responder a las grandes preguntas socioeconómicas y ambientales de la Pan-Amazónica. Con la intención de contribuir al desarrollo social de la región amazónica y, en consecuencia, trabajar con la pluralidad cultural y económica de las sociedades regionales, el AmIT contará con la construcción de fuertes vínculos con las inteligencias locales, regionales e internacionales, creando así una red de inteligencia para el desarrollo de proyectos colaborativos. Como se mencionó anteriormente en las estrategias del Componente 9 Derechos del Bioma Amazónico, el **Pacto de Leticia** representa una oportunidad para fortalecer una red integradora y supranacional entre los países amazónicos.

Su implementación se realizará por fases, las cuales podrán, en alguna etapa de su desarrollo, trabajar con inversiones en personal e infraestructura. Inicialmente, la tarea es la implementación del AmIT para convertirse en una entidad legal que pueda cumplir su misión. Se estudiarán los aspectos legales y las ventajas y desventajas de las diferentes organizaciones sociales que forman parte de las instituciones público-privadas en la Pan-Amazónica. Para ello, es necesario contar con un asesoramiento especializado que oriente la toma de decisiones.

Al mismo tiempo, se debe iniciar un proceso de identificación y asociación de inteligencias en las instituciones técnico-científicas existentes en la Pan-Amazónica para la construcción de la red de URIs y conformar el primer eslabón para el establecimiento de las “bases flotantes” en las diferentes regiones y proyectos basados en los componentes establecidos por AmIT. Esto requiere trasladar a los miembros del AmIT a las regiones o microrregiones de los países amazónicos.

Así, cada país de la Amazonía tendrá al menos un punto de referencia para contactos in-

mediatos y para operacionalizar las acciones previstas en los proyectos del AmIT. Esta puede ser una pequeña oficina con acceso a comunicación directa con los demás centros constituidos por investigadores y técnicos especializados, las “bases flotantes”, las URIs y la UGI.

Con la confirmación del entendimiento entre las URIs sobre los lugares estratégicos donde se ubicarán inicialmente las “bases flotantes”, avanzará una nueva fase de implementación del AmIT. Esta fase consiste en instalar y montar todo el sistema; es decir, la consolidación del vínculo entre las redes de “bases flotantes”, las URIs y las UGI. Así, será necesario visitar los lugares donde potencialmente se ubicarán las “bases flotantes”, así como realizar un análisis de los aspectos legales en cuanto a su anclaje, movilidad y factibilidad técnica. Paralelamente, será necesario diseñar el laboratorio y describir su operatividad en términos de equipamiento, comunicación y personal.

En el caso del estado de Amazonas, específicamente de Manaus, la inversión se vuelve mayor por tratarse de la **Unidad General de Inteligencia** (UGI), ya que este local debe tener una sede propia con posibilidad de crecimiento físico para ofrecer capacitación en tecnologías avanzadas en la Amazonía. En este lugar también se instalará un centro de procesamiento de datos (bigdata), apto para manejar un gran volumen de datos e implementar un sistema de curación de relevancia internacional.

El AmIT debe representar un **soporte educativo**, al ofertar cursos y programas para capacitar personal desde el nivel de pregrado hasta el de posdoctorado. Como se indicó anteriormente, en el Componente 5 Modelos Educativos (Figura 8), el AmIT se enfocará en áreas específicas del conocimiento relacionadas con las necesidades de la región. En este caso, es importante dotar al AmIT de la infraestructura adecuada para per-

mitir la ejecución de sus servicios educativos y de investigación.

Como estrategias de acción, el AmIT priorizará nueve componentes de referencia para el desarrollo de proyectos orientados a la inclusión social y económica de las poblaciones amazónicas y la sostenibilidad ambiental de la región. Estos nueve componentes tendrán sus actividades desarrolladas en cinco “**Centros Específicos de Desarrollo y Estudio**”. Así, será necesario realizar consultorías para la elaboración de avisos públicos con los requisitos acordados con los colaboradores de las diferentes Unidades de Inteligencia AmIT.

Los costos adoptados para estimar los valores de las inversiones se basan en el precio de mercado en la ciudad de Manaus, Amazonas. En la siguiente tabla se muestra el presupuesto que incluye las categorías de inversión, personal, pasajes y viáticos, consultoría, investigación y educación en red, dotación de recursos para garantizar la solidez financiera del AmIT (Endowment), y Viabilidad de Alianzas entre países pan-amazónicos, como también la colaboración financiera de industrias, universidades y empresas en la implementación de la infraestructura del AmIT.

CATEGORÍA	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	SUBTOTAL (US\$)
Inversión	4,239,200	54,032,000	4,832,000	64,832,000	6,032,000	133,967,200
Personal	2,117,500	2,592,000	6,941,300	9,400,800	10,477,500	31,529,100
Pasajes y viáticos	1,552,000	1,552,000	1,552,000	1,552,000	1,552,000	7,760,000
Consultoría	10,000,000	0	0	0	9,000,000	19,000,000
Investigación y educación en red	50,000	49,200,000	49,200,000	49,200,000	49,200,000	196,850,000
Endowment	10,000,000	40,000,000	100,000,000	100,000,000	250,000,000	500,000,000
Viabilidad de alianzas en la Pan-Amazónica	500,000	500,000	500,000	500,000	500,000	2,500,000
<b>Subtotal (US\$)</b>	<b>28,458,700</b>	<b>147,876,000</b>	<b>163,025,300</b>	<b>225,484,800</b>	<b>326,761,500</b>	<b>891,606,300</b>

**Tabla 2.** Presupuesto para la implantación del AmIT

## Oportunidades de ingresos económicos

Conservar la Amazonía y al mismo tiempo ofrecer alternativas de **inclusión social y generación de ingresos** son los pilares del AmIT. Por lo tanto, el retorno de gran parte de los recursos invertidos en este proyecto se destinará para contribuir con el mantenimiento de los servicios ecológicos que proporcionan los bosques y ríos para el planeta y con la inclusión socioeconómica de la población de la región. Esto se expresa en los nueve componentes que resumen las actividades del AmIT, componentes transversales a los cinco centros.

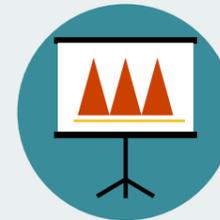
Con esta perspectiva, el AmIT buscará producir ingresos que puedan contribuir a la sostenibilidad del instituto. Para ello, se espera generar alianzas y convenios con las principales empresas transnacionales del área de tecnología y biotecnología, agencias de desarrollo internacional, fundaciones internacionales y el Fondo Pan-Amazónico de C&T, entre otros (Anexo 2). En principio, se pueden considerar tres líneas principales:



### LÍNEA EDUCATIVA

En esta línea, se pretende crear cursos y programas para la formación de personal desde el nivel de pregrado hasta el de posdoctorado. En principio, se proponen carreras diferenciadas, aprovechando la oportunidad de participación del MIT con programas de Tecnología Avanzada con un enfoque principal en áreas específicas de Ingeniería, Biología y Biomédica, Antropología y Economía.

El AmIT producirá y pondrá a disposición de la sociedad y segmentos socioeconómicos una lista de programas de formación técnica adecuados a la realidad amazónica. Todo ello dentro de un proceso de aceleración de la difusión del conocimiento y la información existentes que puedan ser rápidamente puestos a disposición de la sociedad.



### LÍNEA DE CONSULTORIA

El Instituto ofrecerá soluciones innovadoras y paquetes tecnológicos a los segmentos socioeconómicos de los países amazónicos y responderá con consultorías a las demandas de la región, con origen local, regional e incluso global.

El AmIT implementará una Plataforma Digital de apoyo a los bionegocios con el objetivo de convertir al instituto en una referencia internacional en la producción de datos confiables. Los datos obtenidos en el desarrollo de los trabajos del AmIT estará disponible en esta plataforma para las personas que estén debidamente registradas en el sistema e interesadas en la información contenida en esta base de datos. La plataforma almacenará y pondrá a disposición artículos científicos y técnicos sobre la Amazonía y sus recursos naturales.



### LÍNEA DE GENERACIÓN DE PROYECTOS

Una agencia de innovación y generación de proyectos debe formar parte de la estructura orgánica del instituto con el objetivo de identificar oportunidades de negocio, orientar y apoyar el desarrollo de la investigación y la obtención de patentes. Es importante que el instituto tenga la experiencia para dirigir las principales actividades considerando los 9 componentes propuestos anteriormente. Con base en esta información, los proyectos serán elaborados, ofrecidos en avisos públicos y convocatorias para su ejecución por equipos especializados en conjunto con el AmIT, que también puede actuar como una agencia que canaliza financiamiento de organizaciones internacionales.



## Alineamiento del AmIT con los nuevos escenarios mundiales de conservación

La expansión de la frontera agrícola a través de sistemas de monocultivo para la producción de commodities (soya, carne bovina, palma aceitera, café, entre otros) es una de las causas más importantes de la deforestación y degradación forestal en la Amazonía. En el actual contexto bélico, la restricción del suministro de cereales desde Rusia y Ucrania puede incentivar la búsqueda de nuevas fronteras para la agricultura. Esta situación pondría en riesgo a la Amazonía y otras regiones, intensificando así los procesos de degradación de los bosques tropicales.

La Unión Europea (UE) es una de las principales economías consumidoras de commodities vinculadas a la deforestación por la expansión de la frontera agrícola. El IPCC estima que el 23% de las emisiones antropogénicas totales de gases de efecto invernadero provienen de la agricultura, la silvicultura y otros usos de la tierra. Ante las alarmantes conclusiones publicadas en el informe del IPCC, es urgente establecer nuevas reglas que frenen el cambio de uso del suelo, promuevan la reducción de la deforestación y potencien el uso sostenible de las áreas alteradas en la Amazonía.

En este contexto, la Comisión Europea propone normas para minimizar el problema, pro-

mover el consumo de productos “libres de deforestación” (European Commission, 2021), y vetar la “deforestación importada” a partir de 2024. Como consecuencia, habrá incentivos para la reducción de la deforestación y la emisión de gases de efecto invernadero en las regiones tropicales. Entre las principales directrices, se destaca la norma que establece **reglas obligatorias** para los operadores que colocan en el mercado de la UE seis productos específicos (soya, carne de res, madera, aceite de palma, café y cacao) asociados con la deforestación y la degradación. Con ello, estos operadores estarán obligados a informar las coordenadas geográficas de los lugares donde se produjeron estos productos. Esta trazabilidad estricta tiene como objetivo garantizar que solo los productos libres de deforestación ingresen a la UE.

Las pautas del AmIT están alineadas con los nuevos escenarios de conservación global. Desde su creación, el AmIT tendrá como objetivo promover el desarrollo socioeconómico de la región a partir del fortalecimiento de las cadenas de valor de los productos de la sociobiodiversidad para impulsar una nueva bioeconomía e incluso una nueva economía en la Amazonía. De esta forma, las acciones y estrategias del AmIT se anticipan a los requerimientos que imponen los nuevos mercados y buscan promover la conservación del bioma amazónico.



## Evaluación del impacto del AmIT

El AmIT prevé la elaboración de un plan estratégico para delimitar acciones y medidas de monitoreo por un período de 5 años. La evaluación de los objetivos establecidos por el AmIT en los 9 componentes será realizada por un comité técnico independiente. Inicialmente, se proponen algunas pautas cualitativas para medir el progreso de las acciones del AmIT en cinco áreas principales:



### Educación y producción científica

En los primeros años de implementación del AmIT, se priorizará el apoyo a los programas de docencia e investigación que contribuyan con la formación de personal relacionado con las líneas temáticas en el ámbito de los nueve componentes propuestos. Así, el AmIT se propone el contribuir con la disponibilidad de becas de posgrado, promover fondos para incentivar la publicación de artículos científicos e incentivar el liderazgo de investigadores amazónicos en condiciones de igualdad de género, raza y condición social.



### Tecnología, innovación y negocios

La promoción del uso de tecnología en el desarrollo de negocios es uno de los principales objetivos del AmIT. Inicialmente, se buscará facilitar el soporte técnico-científico para el fortalecimiento de las cadenas de valor de los principales productos amazónicos. El siguiente paso será incentivar el surgimiento de nuevos modelos de negocio.



### Conservación y uso sostenible de los bosques y ríos

El AmIT apoyará la realización de investigaciones y programas de implementación de sistemas agroecológicos en áreas alteradas. El AmIT fortalecerá las iniciativas de conservación de bosques con la finalidad de preservar los stocks de carbono. Asimismo, orientará a las comunidades con interés en el acceso a mercados verdes por medio de alianzas.



### Calidad de vida

En este período, el AmIT promoverá la investigación y acciones que mejoren la calidad de vida y la inclusión social con miras a mejorar el acceso a energías alternativas y servicios básicos en áreas remotas y rurales de la Amazonía. Además, el AmIT buscará generar alianzas con instituciones que trabajen monitoreando enfermedades tropicales, con el objetivo de disminuir la incidencia de las mismas. Por otro lado, se buscará conectar a las personas de las comunidades con oportunidades de trabajo dentro de las cadenas de valor y los nuevos negocios promovidos por el AmIT.



### Outreach

El AmIT buscará aumentar la visibilidad de los productos de investigaciones y de las soluciones tecnológicas hacia la sociedad. Esto por medio de publicaciones de divulgación científica, acceso a las plataformas digitales de información, actividades de sensibilización dirigidas a la población amazónica e internacional, y también, incluirá la participación de la sociedad en la colecta de datos de investigaciones específicas. ■

Abramovay, R., Ferreira, J., de Assis Costa, F., Ehrlich, M., Margarida, A., Euler, C., Young, C. E. F., Kaimowitz, D., Moutinho, P., Nobre, I., Rogez, H., Roxo, E., Schor, T., & Villanova, L. (2021). Chapter 30: The new bioeconomy in the Amazon: Opportunities and challenges for a healthy standing forest and flowing rivers. In C. Nobre & et al. (Eds.), *Amazon Assessment Report 2021*. United Nations Sustainable Development Solutions Network. <https://www.theamazonwewant.org/spa-reports/>

Addor, F. (2020). Extensão tecnológica e Tecnologia Social: reflexões em tempos de pandemia. *Revista NAU Social*, 11(21), 395–412.

Agostinho, A. A., Gomes, L. C., Santos, N. C. L., Ortega, J. C. G., & Pelicice, F. M. (2016). Fish assemblages in Neotropical reservoirs: Colonization patterns, impacts and management. *Fisheries Research*, 173(1), 26–36.

Alencar, A., Athayde, S., Bynoe, P., Duchelle, A. E., Hecht, S., Murmis, M. R., Paez, B., Painter, L., Soltani, A., & Lucas, I. L. (2021). Chapter 25: A Pan-Amazonian sustainable development vision. In C. Nobre & et al. (Eds.), *Amazon Assessment Report 2021*. United Nations Sustainable Development Solutions Network. <https://www.theamazonwewant.org/spa-reports/>

Alexiades, M. N. (1999). *Ethnobotany of the Ese Eja: Plants, change and health in an Amazonian society*. [PhD thesis].

Amazon Sustainable Landscape Program. (2020). *Memorias de la Conferencia Anual*. <https://pubdocs.worldbank.org/en/967931608227463693/Memorias-Conferencia-Anual-ASL-2020-FINAL.pdf>

Angelo, H., Calderon, R. de A., Almeida, A. N. de, Paula, M. F. de, Meira, M., Miguel, E. P., & Vasconcelos, P. G. A. (2018). Analysis of the non-timber forest products market in the Brazilian Amazon. *Australian Journal of Crop Science*, 12(10), 1640–1644. <https://doi.org/10.21475/ajcs.18.12.10.pne1341>

Asner, G. P., Martin, R. E., Tupayachi, R., Anderson, C. B., Sinca, F., Carranza-Jiménez, L., & Martinez, P. (2014). Amazonian functional diversity from forest canopy chemical assembly. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(15), 5604–5609. <https://doi.org/10.1073/pnas.1401181111>

Athayde, S., Shepard, G., Cardoso, T., van der Voort, H., Zent, S., Rosero-Peña, M., Zambrano, A. A., Surui, G., & Larrea-Alcázar, D. M. (2021). Chapter 10: Critical interconnections between the cultural and biological diversity of Amazonian

peoples and ecosystems. In C. Nobre & et al. (Eds.), *Amazon Assessment Report 2021*. United Nations Sustainable Development Solutions Network. <https://www.theamazonwewant.org/spa-reports/>

Barlow, J., Sist, P., Almeida, R., Arantes, C. C., Berenguer, E., Caron, P., Cuesta, F., Doria, C. R. C., Ferreira, J., Flecker, A., Heilpern, S., Kalamandeen, M., Lees, A. C., Nasci-Mento, N., Pioniot, C., Santos Pompeu, P., Souza, C., & Valentim, J. F. (2021). Chapter 29: Restoration priorities and benefits within landscapes and catchments and across the Amazon basin in the Amazon. In C. Nobre & et al. (Eds.), *Amazon Assessment Report 2021*. United Nations Sustainable Development Solutions Network. <https://www.theamazonwewant.org/spa-reports/>

Basecamp Consultoria. (2017). *Strategic Roadmap for the Brazilian Bioeconomy*.

Basso, L. S., Marani, L., Gatti, L. v., Miller, J. B., Gloor, M., Melack, J., Cassol, H. L. G., Tejada, G., Domingues, L. G., Arai, E., Sanchez, A. H., Corrêa, S. M., Anderson, L., Aragão, L. E. O. C., Correia, C. S. C., Crispim, S. P., & Neves, R. A. L. (2021). Amazon methane budget derived from multi-year airborne observations highlights regional variations in emissions. *Communications Earth & Environment*, 2(1), 246. <https://doi.org/10.1038/s43247-021-00314-4>

Berenguer, E., Armenteras, D., Lees, A. C., Smith, C. C., Fearnside, P., Nascimento, N., Alen-Car G, A., Almeida, C., Aragão, L., Barlow, J., Bilbao, B., Brando, P., Bynoe, P., Finer, M., Flores, B. M., Jenkins, C. N., Silva Junior, C. H. L., Souza, C., & García-Villacorta, R. (2021). Chapter 19: Drivers and ecological impacts of deforestation and forest degradation. In C. Nobre & et al. (Eds.), *Amazon Assessment Report 2021* (pp. 66055–66200). United Nations Sustainable Development Solutions Network. <https://www.theamazonwewant.org/spa-reports/>

Braz, R. M., Duarte, E. C., & Tauil, P. L. (2014). Algoritmo para monitoramento da incidência da malária na Amazônia brasileira, 2003 a 2010. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 35(3), 186–192.

Brondizio, E. (2017). A Amazônia urbana é invisível /Entrevistado por Fabrício Marques. *Revista FAPESP*.

Calvino, I. (1990). *Seis propostas para o próximo milênio: lições americanas* (Primeira). Companhia das Letras.

Canalez, G. de G., Rapozo, P., Coutinho, T., & Reis, R. (2020).

Espalhamento da Covid-19 no interior do Amazonas: panorama e reflexões desde o Alto Solimões, Brasil. *Mundo Amazônico*, 11(2), 111–144. <https://doi.org/10.15446/ma.v11n2.88492>

Carmona-Moreno, et al. (2021). *Implementing the Water-Energy-Food- Ecosystems Nexus and Achieving the Sustainable Development Goals*. UNESCO.

Carreiro, R. (1987). *A Navegação na Amazônia*. Calderaro.

CEPAL. (2019). *Informe de avance cuatrienal sobre el progreso y los desafíos regionales de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible en América Latina y el Caribe*. <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/44551>

CEPAL. (2021). *Observatorio COVID-19 en América Latina y el Caribe Impacto económico y social*. [www.cepal.org/es/temas/covid-19](http://www.cepal.org/es/temas/covid-19)

CGEE - Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. (2013). Plano de Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento da Amazônia Legal.

Codeço, C. T., Villela, D., Coelho, F., Bastos, L. S., Gomes, M. F. C., Cruz, O. G., Lana, R. M., Piontti, A. P., Vespignani, A., & Davis, J. T. (2020). *Estimativa de risco de espalhamento da COVID-19 no Brasil e o impacto no sistema de saúde e população por microrregião*.

CONEXSUS. (2020). *Negócios pela Terra*. Inteligência de mercado para empreendimentos comunitários.

CNI. (2014). *Confederação Nacional da Indústria. Bioeconomia: oportunidades, obstáculos e agenda*. – Brasília: CNI, 81pp.

Cordani, U., & Juliani, C. (2019). Potencial mineral de la Amazonia: problemas y desafíos. *Revista de Estudios Brasileños*, 6(11), 91. <https://doi.org/10.14201/reb201961191108>

Cruz, T., & Portella, J. (2021). *A Educação na Amazônia Legal: Diagnóstico e Pontos Críticos*.

de Assis, F., Assad, E. D., Humphreys Bebbington, D., Brondizio, E. S., Fearnside, P. M., Garrett, R., Hecht, S., Heilpern, S., Mcgrath, D., Oliveira, G., Dos, H., Pereira, S., & Schmink, M. (2021). Chapter 15: Complex, diverse, and changing agribusiness and livelihood systems in the Amazon. In C. Nobre & et al. (Eds.), *Amazon Assessment Report 2021*. United Nations Sustainable Development Solutions Network. <https://www.theamazonwewant.org/spa-reports/>

de Freitas, N. F., & Schor, T. (2020). Bioeconomia e a Bolsa de Mercadorias da Amazônia. *Interesse Nacional*, 20–25.

Delabio, F., Cedran, D. P., Mori, L., Maria, N., & Kioranis, N. M. M. (2021). Divulgação científica e percepção pública de brasileiros(as) sobre ciência e tecnologia. *Revista Insignare Scientia*, 4(3), 273–290.

Ellwanger, J. H., Kulmann-Leal, B., Kaminski, V. L., Valverde-Villegas Jacqueline Maria, da Veiga, A. B. G., Spilki, F. R., Fearnside, P. M., Caesar, L., Giatti, L. L., Wallau, G. L., Almeida, S. E. M., Borba, M. R., da Hora, V. P., & Chies, J. A. B. (2020). Beyond diversity loss and climate change: Impacts of Amazon deforestation on infectious diseases and public health. *Anais Da Academia Brasileira de Ciências*, 92(1). <https://doi.org/10.1590/0001-37652020191375>

European Commission. (2021). Proposal for a regulation on deforestation-free products. *Directorate-General for Environment*. [https://ec.europa.eu/environment/publications/proposal-regulation-deforestation-free-products\\_en](https://ec.europa.eu/environment/publications/proposal-regulation-deforestation-free-products_en)

Flores, B. M., & Levis, C. (2021). Human-food feedback in tropical forests. *Science*, 372(6547), 1146–1147. <https://doi.org/10.1126/science.abh1806>

Frieri, S., Bortolotto, F., Rivera, G. A., Baniwa, A., van der Hammen, C., Moutinho, P., & Arieira, J. (2021). Chapter 32: Milestones and challenges in the construction and expansion of participatory intercultural education in the Amazon. In C. Nobre & et al. (Eds.), *Amazon Assessment Report 2021*. United Nations Sustainable Development Solutions Network. <https://www.theamazonwewant.org/spa-reports/>

Gatti, L. v., Basso, L. S., Miller, J. B., Gloor, M., Gatti Domingues, L., Cassol, H. L. G., Tejada, G., Aragão, L. E. O. C., Nobre, C., Peters, W., Marani, L., Arai, E., Sanches, A. H., Corrêa, S. M., Anderson, L., von Randow, C., Correia, C. S. C., Crispim, S. P., & Neves, R. A. L. (2021). Amazonia as a carbon source linked to deforestation and climate change. *Nature*, 595(7867), 388–393. <https://doi.org/10.1038/s41586-021-03629-6>

Gonzalez-Perez, M. A., Mohieldin, M., Hult, G. T. M., & Velez-Ocampo, J. (2021). COVID-19, sustainable development challenges of Latin America and the Caribbean, and the potential engines for an SDGs-based recovery. *Management Research*, 19, 22–37.

Gummesson, E. (2005). Qualitative research in marketing: Road map for a wilderness of complexity and unpredictability. *European Journal of Marketing*, 39(3/4), 309–327.

Hecht, S., Abers, R., Assad, E., Humphreys Bebbington, D., Brondizio, E., Costa, F., Maria, A., Calisto, D., Fearnside, P., Garrett, R., Heilpern, S., Mcgrath, D., Oliveira, G., Pereira, H., Pinedo-Vazquez, M.-G., & Schmink, M. (2021). Chapter 14: Amazon in motion: Changing politics, development strategies, peoples, landscapes, and livelihoods. In C. Nobre & et al. (Eds.), *Amazon Assessment Report 2021*. Sustainable Development Solutions Network. <https://www.theamazonwewant.org/spa-reports/>

Hohenthal, J., & Minoia, P. (2021). Territorial and mobility justice for Indigenous youth: accessing education in Ecuadorian Amazonia. *Mobilities*. <https://doi.org/10.1080/17450101.2021.1987154>

- Homma, A. K. O. (2012). Extrativismo vegetal ou plantio: qual a opção para a Amazônia? *Estudos Avançados*, 26(74), 167–186. <https://doi.org/10.1590/S0103-40142012000100012>
- Homma, A.K.O. (2014). Extrativismo vegetal na Amazônia: história, ecologia, economia e domesticação. Embrapa. Brasília, DF. 418pp.
- IBGE. (2019). Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura - PEVS (No. 34).
- IPCC. (2021). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (V. Masson-Delmotte, P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J. B. R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, & B. Zhou, Eds.). Cambridge University Press. In Press.
- Jetz, W., Thomas, G. H., Joy, J. B., Hartmann, K., & Mooers, A. O. (2012). The global diversity of birds in space and time. *Nature*, 491(7424), 444–448. <https://doi.org/10.1038/nature11631>
- Jimenez, É. A., Amaral, M. T., Souza, P. L. de, Ferreira Costa, M. de N., Lira, A. S., & Frédo, F. L. (2020). Value chain dynamics and the socioeconomic drivers of small-scale fisheries on the amazon coast: A case study in the state of Amapá, Brazil. *Marine Policy*, 115, 103856. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2020.103856>
- Katila, P., Pierce Colfer, C. J., de Jong, W., Galloway, G., Pacheco, P., & Winkel, G. (2019). *Sustainable Development Goals: Their Impacts on Forests and People*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781108765015>
- Lacroix, V., & Zaccai, E. (2010). Quarante ans de politique environnementale en France: évolutions, avancées, constante. *Revue Française d'administration Publique*, 134(2), 205. <https://doi.org/10.3917/rfap.134.0205>
- Larrea-Alcázar, D. M., Cuvi, N., Valentim, J. F., Diaz, L., Vidal, S., & Palacio, G. (2021). Chapter 11: Economic drivers in the Amazon from the 19th century to the 1970s. In C. Nobre & et al. (Eds.), *Amazon Assessment Report 2021*. United Nations Sustainable Development Solutions Network. <https://www.theamazonwewant.org/spa-reports/>
- Lovejoy, T. E., & Nobre, C. (2018). Amazon tipping point. *Science Advances*, 4, eaat2340.
- Mapbiomas. (2020). *Mapbiomas Amazonia*. <https://mapbiomas.org/>
- McGrath, D. G., Castello, L., Brabo, M., Nepstad, D., da Gama, S., Forsberg, B., Mendoza, E., Ribeiro, A., Almeida, O. T., Bentes, A. J., & Chan, C. (2020). Can fish drive development of the Amazon bioeconomy? Policy Brief. *Earth Innovation Institute*.
- McKay, B. M. (2017). Agrarian Extractivism in Bolivia. *World Development*, 97, 199–211. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2017.04.007>
- Mello, L.E.A.M., Sepúlveda, E.S. (2017). Interação academia-indústria. Relato da experiência da Vale. *Estudos Avançados*, 31(90), 89–101.
- Meyerson, B. (2015). Top 10 emerging technologies of 2015. *World Economic Forum*. <https://www.weforum.org/agenda/2015/03/top-10-emerging-technologies-of-2015-2>
- Nakata, M., Nakata, V., Keech, S., & Bolt, R. (2012). Decolonial goals and pedagogies for Indigenous studies. *Decolonization: Indigeneity, Education & Society*, 1(1).
- NASEM - National Academies of Sciences, Engineering and Medicine. (2020). Safeguarding the Bioeconomy. Washington, D.C. *National Academies Press*.
- Nobre, I., & Nobre, C. (2019). The Amazonia Third Way Initiative: The Role of Technology to Unveil the Potential of a Novel Tropical Biodiversity-Based Economy. In L. C. Loures (Ed.), *Land Use - Assessing the Past, Envisioning the Future*. *IntechOpen*. <https://doi.org/10.5772/intechopen.80413>
- Opas, M., Felipe Torres, L., Milanez, F., & Shepard, G. Jr. (2018). Resistance beyond the Frontier: Concepts and Policies for the Protection of Isolated Indigenous Peoples of the Amazon. *Tipiti: Journal of the Society for the Anthropology of Lowland South America*, 16(1), 1–4. <https://digitalcommons.trinity.edu/tipiti/vol16/iss1/1>
- PAS. (2008). Plano Amazônia Sustentável. Diretrizes para o desenvolvimento sustentável da Amazônia brasileira. Presidência da República. *Ministério do Meio Ambiente*.
- Pecharroman, L. C. (2018). Rights of nature: Rivers that can stand in court. *In Resources* (Vol. 7, Issue 1). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/resources7010013>
- Pennano, G. (1988). La economía del caucho. *Centro de Estudios Teológicos de la Amazonía Iquitos*, Perú.
- Pivetta, M. (2019). A floresta da chuva. *Revista Fapesp* 285.
- Pivetta, M. (2021). Clima no antropoceno. *Revista Fapesp* 307.
- Platiau, A. F. B. & Varella, M. D. (2004). *Diversidade Biológica e Conhecimentos Tradicionais*. Ed. Del Rey. Belo Horizonte.
- Poorter, L., Craven, D., Jakovac, C. C., van der Sande, M. T., Amisshah, L., Bongers, F., Chazdon, R. L., Farrior, C. E., Kambach, S., Meave, J. A., Muñoz, R., Norden, N., Rüger, N., van Breugel, M., Almeyda Zambrano, A. M., Amani, B., Andrade, J. L., Brancalion, P. H. S., Broadbent, E. N., ... Hérault, B. (2021). Multidimensional tropical forest recovery. *Science*, 374(6573), 1370–1376. <https://doi.org/10.1126/science.abh3629>
- Pusca, D., & Northwood, D. O. (2018). Design thinking and its application to problem solving. *Global Journal of Engineering Education*, 20(1), 48–53. <https://www.researchgate.net/publication/323277797>
- Queiroz, L.A. & Mafra, R. Z. (2017). A comercialização dos produtos naturais da biodiversidade amazônica: características da oferta no comércio varejista em Manaus. In: Mafra, R. Z.; Medeiros, R. L. (Organizadores). Estudos da Bioindústria Amazonense: Sustentabilidade, Mercado e Tecnologia. *Universidade Federal do Amazonas - Manaus*. 93–112.
- Reis, A., Magne, K., Massot, S., Tallini, L. R., Scopel, M., Bastida, J., Ratet, P., & Zuanazzi, J. A. S. (2019). Amaryllidaceae alkaloids: identification and partial characterization of montanine production in *Rhodophiala bifida* plant. *Scientific Reports*, 9(1), 8471. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-44746-7>
- Riisgaard, L., Bolwig, S., Ponte, S., du Toit, A., Halberg, N., & Matose, F. (2010). Integrating Poverty and Environmental Concerns into Value-Chain Analysis: A Strategic Framework and Practical Guide. *Development Policy Review*, 28(2), 195–216. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7679.2010.00481.x>
- Silva, T. M. da, Jardim, F. C. da S., Silva, M. D. S., & Shanley, P. (2010). O mercado de amêndoas de Dipteryx odorata (cumaru) no estado do Pará. *Floresta*, 40(3). <https://doi.org/10.5380/rf.v40i3.18922>
- Silva, K. B., & Mafra, R. Z. (2017). A bioeconomia no Amazonas: Análise dos entraves ao desenvolvimento da Bioindústria à luz da Teoria Institucionalista. In: Mafra, R. Z., Medeiros, R. L. (Organizadores). Estudos da Bioindústria Amazonense: Sustentabilidade, Mercado e Tecnologia. *Universidade Federal do Amazonas - Manaus*. p53-72.
- ter Steege, H., Prado, P. I., Lima, R. A. F. de, Pos, E., de Souza Coelho, L., de Andrade Lima Filho, D., Salomão, R. P., Amaral, I. L., de Almeida Matos, F. D., Castilho, C. v., Phillips, O. L., Guevara, J. E., de Jesus Veiga Carim, M., Cárdenas López, D., Magnusson, W. E., Wittmann, F., Martins, M. P., Sabatier, D., Irumé, M. V., ... Pickavance, G. (2020). Biased-corrected richness estimates for the Amazonian tree flora. *Scientific Reports*, 10(1), 10130. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-66686-3>
- Tanasescu, M. (2017). Responsibility and the Ethics of Ecological Restoration. *Environmental Philosophy*, 14(2), 255–274.
- Tourinho, E., de Oliveira, S., Ribas, C., Lopes, A., & Val, A. (2021). Qual o impacto dos cortes em C&T e Educação para o Brasil e, em particular, para a Amazônia? *Mesa Redonda Da Academia Brasileira de Ciência - ABC*. <https://brasilamazonia- agora.com.br/2021/qual-o-impacto-dos-cortes-ct-e-educacao-para-amazonia-mesa-redonda/>
- UEA. (2020). Bioeconomia: UEA lança a 1ª Escola de Negócios da Floresta Amazônica. *Informe Manaus*. <https://informe-manau.com/2020/bioeconomia-uea-lanca-a-1a-escola-de->
- negocios-da-floresta-amazonica/
- UNESCO. (2015). Relatório de Ciência da UNESCO: Rumo a 2030. Visão Geral e Cenário Brasileiro.
- Val, A. L. (2006). Formação e fixação de recursos humanos - Ações essenciais para a Amazônia. *Ciência e Cultura*, 58(3), 41–44.
- Val, A. L., & de Almeida, J. (2005). Um novo momento para a pesquisa e a pós-graduação na Amazônia.
- Verschuuren, B., Subramanian, S. M., & Hiemstra, W. (2014). Community Well-being in Biocultural Landscapes. *Practical Action Publishing*. <https://doi.org/10.3362/9781780448374>
- Viana, D. (2021). Riqueza que vem da vida. *FAPESP*, 306.
- Villa Nova, L. (2020). Promoção de bioeconomia da sociobiodiversidade amazônica: o caso da Natura Cosméticos S.A com comunidades agroextrativistas na região do Baixo Tocantins no Pará. *Fundação Getúlio Vargas*.
- Wali, A., Alvira, D., Tallman, P. S., Ravikumar, A., & Macedo, M. O. (2017). A new approach to conservation: using community empowerment for sustainable well-being. *Ecology and Society*, 22(4), art6. <https://doi.org/10.5751/ES-09598-220406>
- Willerding, A. L., da Silva, L. R., da Silva, R. P., de Assis, G. M. O., & de Paula, E. V. C. M. (2020). Estratégias para o desenvolvimento da bioeconomia no estado do Amazonas. *Estudos Avançados*, 34(98), 143–165. <https://doi.org/10.1590/S0103-4014.2020.3498.010>
- Woodward, D. (2015). Incrementum ad Absurdum: Global Growth, Inequality and Poverty Eradication in a Carbon-Constrained World. *World Economic Review*, 43–62.

# 10 ANEXOS

**Anexo 1.** Potenciales instituciones para formar parte de la red del AmIT.

Nivel	Institución	País	Website	Potencial interacción con la red del AmIT
Regional - Pan-Amazonía	IPAAM-AM	Brasil	www.ipaam.am.gov.br	Autorizaciones y apoyo
	FAS	Brasil	www.fas-amazonas.org	Colecta y acceso regional
	Comando Militar da Amazônia	Brasil	www.cma.eb.mil.br	Colecta y acceso regional
	IPAM Amazônia	Brasil	www.ipam.org.br	Colecta y acceso regional
	IMAZON	Brasil	www.imazon.org.br	Colecta y acceso regional
	COIAB - Br	Brasil	www.coiab.org.br	Cooperación
	Instituto Mamirauá	Brasil	www.mamiraua.org.br	Investigación
	IEC - Evandro Chagas	Brasil	www.iec.gov.br	Investigación
	FIOCRUZ - AM	Brasil	www.amazonia.fiocruz.br	Investigación
	CBA	Brasil	www.suframa.gov.br/publicacoes/site_cba/index.htm	Investigación y Bioingeniería
	INPA	Brasil	www.inpa.gov.br	Investigación y capacitación
	MPEG	Brasil	www.museu-goeldi.br	Investigación y capacitación
	UFAM	Brasil	www.ufam.edu.br	Investigación y capacitación
	UFPA	Brasil	www.portal.ufpa.br	Investigación y capacitación
	UFRA	Brasil	www.novo.ufra.edu.br	Investigación y capacitación
	UFOP	Brasil	www.ufop.br	Investigación y capacitación
	UFMA	Brasil	www.portalpadrao.ufma.br	Investigación y capacitación
	UFTO	Brasil	www.uft.edu.br	Investigación y capacitación
	UFAC	Brasil	www.ufac.br	Investigación y capacitación
	UFRR	Brasil	www.ufrr.br	Investigación y capacitación
UNIR	Brasil	www.unir.br	Investigación y capacitación	

Nivel	Institución	País	Website	Potencial interacción con la red del AmIT
Regional - Pan-Amazonía	UFMT	Brasil	www.ufmt.br	Investigación y capacitación
	UNIFAP	Brasil	www.unifap.br	Investigación y capacitación
	UEA	Brasil	www.uea.edu.br	Investigación y capacitación
	UEPA	Brasil	www.uepa.br	Investigación y capacitación
	UNEMAT	Brasil	www.unemat.br	Investigación y capacitación
	UEAP	Brasil	www.ueap.edu.br	Investigación y capacitación
	UERR	Brasil	www.uerr.edu.br	Investigación y capacitación
	UNITINS	Brasil	www.unitins.br	Investigación y capacitación
	HMT-HVD	Brasil	www.fmt.am.gov.br	Investigación y capacitación
	AIDSESP	Perú	www.aidsep.org.pe	Cooperación
	IIAP	Perú	www.iiap.org.pe/web/	Investigación y extensión
	Univ. Nacional de la Amazonia Peruana - UNAP	Perú	www.unapiquitos.edu.pe	Investigación y capacitación
	Univ. Nacional Autónoma de Alto Amazonas - UNAAA	Perú	www.unaaa.edu.pe	Investigación y capacitación
	Asociación Amazónicas por la Amazonía - AMPA	Perú	www.ampaperu.info	Investigación y capacitación
	Instituto del Bien Común - IBC	Perú	www.ibcperu.org	Investigación
	Asociación para la Investigación y Desarrollo Integral - AIDER	Perú	www.aider.com.pe	Investigación y extensión
	Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA	Perú	www.inia.gob.pe	Research and extension
	Univ. Nacional Intercultural de la Amazonía - UNIA	Perú	www.unia.edu.pe	Investigación y capacitación
	Univ. Nacional Amazónica de Madre de Dios - UNAMAD	Perú	www.unamad.edu.pe	Investigación y capacitación
	Univ. Nacional de Ucayali - UNU	Perú	www.unu.edu.pe	Investigación y capacitación
	Univ. Nacional Agraria de la Selva - UNAS	Perú	www.unas.edu.pe	Investigación y capacitación
	Centro para el Desarrollo del Indígena Amazónico - CEDIA	Perú	www.cedia.org.pe	Investigación y extensión

Nivel	Institución	País	Website	Potencial interacción con la red del AmIT
Regional – Pan-Amazonía	Centro de Innovación Científica Amazónica - CINCIA	Perú	<a href="https://cincia.wfu.edu/">https://cincia.wfu.edu/</a>	Investigación y extensión
	Univ. Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas - UN-TRM	Perú	<a href="http://www.untrm.edu.pe">www.untrm.edu.pe</a>	Investigación y capacitación
	Univ. Mayor de San Andrés	Bolivia	<a href="http://www.umsa.bo">www.umsa.bo</a>	Investigación y capacitación
	Univ. Mayor San Simón	Bolivia	<a href="http://www.umss.bo">www.umss.bo</a>	Investigación y capacitación
	SINCHI	Colombia	<a href="http://www.sinchi.org.co">www.sinchi.org.co</a>	Investigación
	Univ. Regional Amazónica Ikiám	Colombia	<a href="http://www.ikiam.edu.ec/">www.ikiam.edu.ec/</a>	Investigación y capacitación
	Univ. Nacional de Colombia	Colombia	<a href="http://www.unal.edu.co">www.unal.edu.co</a>	Investigación y capacitación
	Pontificia Univ. Javeriana	Colombia	<a href="http://www.javeriana.edu.co">www.javeriana.edu.co</a>	Investigación y capacitación
	Univ. Estatal Amazónica	Ecuador	<a href="http://www.uea.edu.ec">www.uea.edu.ec</a>	Investigación y capacitación
	Univ. Regional Amazónica	Ecuador	<a href="http://www.ikiam.edu.ec">www.ikiam.edu.ec</a>	Investigación y capacitación
	CONFENIAE	Ecuador	<a href="http://www.confeniae.net">www.confeniae.net</a>	Cooperación
	Univ. de Los Andes	Venezuela	<a href="http://www.ula.ve">www.ula.ve</a>	Investigación y capacitación
	IVIC	Venezuela	<a href="http://www.ivic.gob.ve">www.ivic.gob.ve</a>	Investigación
	Université de Guyane	Guyana Francesa	<a href="http://www.univ-guyane.fr">www.univ-guyane.fr</a>	Investigación y capacitación
	University of Guyana	Guiana	<a href="http://www.uog.edu.gy">www.uog.edu.gy</a>	Investigación y capacitación
	Univ. Anton de Kom	Suriname	<a href="http://www.adekus.edu">www.adekus.edu</a>	Investigación y capacitación
	Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia - CORPOAMAZONIA	Colombia	<a href="http://www.corpoamazonia.gov.co/">www.corpoamazonia.gov.co/</a>	Investigación
Inter-Regional	SDSN-Amazônia		<a href="http://www.sdsn-amazonia.org">www.sdsn-amazonia.org</a>	Extensión
	OTCA		<a href="http://www.otca-oficial.info">www.otca-oficial.info</a>	Investigación
	COICA		<a href="https://coica.org.ec/">https://coica.org.ec/</a>	Investigación
Internacional	Massachusetts Institute of Technology (MIT)	Estados Unidos	<a href="https://www.mit.edu">https://www.mit.edu</a>	Investigación y capacitación
	Stanford University	Estados Unidos	<a href="https://www.stanford.edu">https://www.stanford.edu</a>	Investigación y capacitación

Nivel	Institución	País	Website	Potencial interacción con la red del AmIT
Internacional	University of Cambridge	Reino Unido	<a href="https://www.cam.ac.uk">https://www.cam.ac.uk</a>	Investigación y capacitación
	ETH Zurich - Swiss Federal Institute of Technology	Suiza	<a href="https://ethz.ch">https://ethz.ch</a>	Investigación y capacitación
	Nanyang Technological University Singapore (NTU)	Singapur	<a href="https://www.ntu.edu.sg">https://www.ntu.edu.sg</a>	Investigación y capacitación
	Imperial College London	Reino Unido	<a href="https://www.imperial.ac.uk">https://www.imperial.ac.uk</a>	Investigación y capacitación
	National University of Singapore (NUS)	Singapur	<a href="https://www.nus.edu.sg">https://www.nus.edu.sg</a>	Investigación y capacitación
	The University of Tokyo	Japón	<a href="https://www.u-tokyo.ac.jp">https://www.u-tokyo.ac.jp</a>	Investigación y capacitación
	University of Oxford	Reino Unido	<a href="https://www.ox.ac.uk">https://www.ox.ac.uk</a>	Investigación y capacitación
	Tsinghua University	China	<a href="https://www.tsinghua.edu.cn">https://www.tsinghua.edu.cn</a>	Investigación y capacitación
	University of California, Berkeley (UCB)	Estados Unidos	<a href="https://www.berkeley.edu">https://www.berkeley.edu</a>	Investigación y capacitación
	EPFL - Ecole Polytechnique Federale de Lausanne	Suiza	<a href="https://www.epfl.ch">https://www.epfl.ch</a>	Investigación y capacitación
	Harvard University	Estados Unidos	<a href="https://www.harvard.edu">https://www.harvard.edu</a>	Investigación y capacitación
	Tokyo Institute of Technology	Japan	<a href="https://www.titech.ac.jp">https://www.titech.ac.jp</a>	Investigación y capacitación
	KAIST - Korea Advanced Institute of Science & Technology	Corea del Sur	<a href="https://www.kaist.ac.kr">https://www.kaist.ac.kr</a>	Investigación y capacitación
	Seoul National University	Corea del Sur	<a href="https://en.snu.ac.kr">https://en.snu.ac.kr</a>	Investigación y capacitación
	Politecnico di Milano	Italia	<a href="https://www.polimi.it">https://www.polimi.it</a>	Investigación y capacitación
	The Hong Kong University of Science and Technology	Hong Kong	<a href="https://hkust.edu.hk">https://hkust.edu.hk</a>	Investigación y capacitación
	National Taiwan University (NTU)	Taiwan	<a href="https://www.ntu.edu.tw">https://www.ntu.edu.tw</a>	Investigación y capacitación
	Peking University	China	<a href="https://english.pku.edu.cn">https://english.pku.edu.cn</a>	Investigación y capacitación
	Kyoto University	Japón	<a href="https://www.kyoto-u.ac.jp">https://www.kyoto-u.ac.jp</a>	Investigación y capacitación
	Delft University of Technology	Países Bajos	<a href="https://www.tudelft.nl">https://www.tudelft.nl</a>	Investigación y capacitación
Universiti Malaya (UM)	Malasia	<a href="https://www.um.edu.my">https://www.um.edu.my</a>	Investigación y capacitación	
Georgia Institute of Technology	Estados Unidos	<a href="https://www.gatech.edu">https://www.gatech.edu</a>	Investigación y capacitación	
Technical University of Munich	Alemania	<a href="https://www.tum.de">https://www.tum.de</a>	Investigación y capacitación	

## Anexo 2. Potenciales instituciones y fondos para la implantación del AmIT.

N°	Institución	Website
1	Deutsche Agentur für Technische Zusammenarbeit - GTZ	<a href="http://www.gtz.de">http://www.gtz.de</a>
2	Australian Agency for International Development - AUSAID	<a href="http://www.usaid.gov.au">http://www.usaid.gov.au</a>
3	Canadian Agency for International Development - ACIDI	<a href="http://www.acdi-cida.gc.ca">http://www.acdi-cida.gc.ca</a>
4	International Cooperation Agency of Finland - CIMO	<a href="http://www.cimo.fi">http://www.cimo.fi</a>
5	Agencia de Cooperación Internacional de Chile - AGCI	<a href="http://www.agci.cl">http://www.agci.cl</a>
6	Danish International Development Agency-DANIDA	<a href="http://www.um.dk">http://www.um.dk</a>
7	United States Agency for International Development - USAID	<a href="http://www.usaid.gov">http://www.usaid.gov</a>
8	Agencia Española de Cooperación Internacional - AECI	<a href="http://www.aeci.es">http://www.aeci.es</a>
9	Agence Française de Développement-AFD - France	<a href="http://www.afd.fr">http://www.afd.fr</a>
10	Japanese Agency for International Cooperation - JICA	<a href="http://www.jica.go.jp">http://www.jica.go.jp</a>
11	Norwegian Agency for Development Cooperation - NORAD	<a href="http://www.norad.no">http://www.norad.no</a>
12	Presidential Agency for Social Action and International Cooperation - ACCI	<a href="http://www.acci.gov.co">http://www.acci.gov.co</a>
13	Swedish International Cooperation Agency - SIDA	<a href="http://www.sida.se">http://www.sida.se</a>
14	Columbus Association - Cooperation between Europe and Latin America	<a href="http://www.columbus-web.com">http://www.columbus-web.com</a>
15	Academic Cooperation Association - ACA	<a href="http://www.aca.secretariat.be">http://www.aca.secretariat.be</a>
16	Asociación de Universidades - Grupo Montevideú - Uruguay	<a href="http://www.grupomontevideo.edu.uy">http://www.grupomontevideo.edu.uy</a>
17	Association of Universities - Santander Group	<a href="http://www.sgroup.be">http://www.sgroup.be</a>
18	Association of African Universities - AAU	<a href="http://www.aau.org">http://www.aau.org</a>
19	Association of Arab Universities - AARU	<a href="http://www.aaru.edu.jo">http://www.aaru.edu.jo</a>
20	Asociación de Universidades de América Latina y el Caribe para la Integración	<a href="http://www.aualcpi.org">http://www.aualcpi.org</a>
21	Association of Universities of Asia and the Pacific - AUAP	<a href="http://sut2.sut.ac.th/auap">http://sut2.sut.ac.th/auap</a>
22	Association of European Universities - EUA	<a href="http://www.unige.ch/eua">http://www.unige.ch/eua</a>
23	Association of European Universities - Coimbra Group	<a href="http://www.coimbra-group.be">http://www.coimbra-group.be</a>
24	Asociación de Universidades Jesuitas de América Latina - AUSJAL	<a href="http://www.ausjal.org">http://www.ausjal.org</a>

N°	Institución	Website
25	European Association of International Education - European Union	<a href="http://www.Eaie.nl">http://www.Eaie.nl</a>
26	Association Internationale des Recteurs d'Université - IAUP	<a href="http://www.cpu.fr">http://www.cpu.fr</a>
27	International Association of Universities	<a href="http://www.unesco.org/iau">http://www.unesco.org/iau</a>
28	Asociación Universitaria Iberoamericana de Postgrado - AUIP	<a href="http://www.usal.es/auip">http://www.usal.es/auip</a>
29	Asian Development Bank - ADB	<a href="http://www.asiandevbank.org">http://www.asiandevbank.org</a>
30	Banco Centroamericano de Integración Económica - BCIE	<a href="http://www.bcie.hn">http://www.bcie.hn</a>
31	Inter-American Development Bank-IDB	<a href="http://www.iadb.org">http://www.iadb.org</a>
32	World Bank	<a href="http://www.worldbank.org">http://www.worldbank.org</a>
33	International Development Research Center - IDRC	<a href="http://www.idrc.ca">http://www.idrc.ca</a>
34	European Center for Higher Education - CEPES/UNESCO	<a href="http://www.cepes.ro">http://www.cepes.ro</a>
35	Center for Research and Innovation in Education - CERIO/OECD	<a href="http://www.oecd.org/cer">http://www.oecd.org/cer</a>
36	Centro Universitario de Desarrollo - CINDA	<a href="http://www.cinda.cl">http://www.cinda.cl</a>
37	Fulbright Commission	<a href="http://www.fulbright.org.br">http://www.fulbright.org.br</a>
38	OECD Development Aid Committee	<a href="http://www.oecd.org/dac">http://www.oecd.org/dac</a>
39	United Nations Conference on Trade and Development - UNCTAD	<a href="http://www.unctad.org">http://www.unctad.org</a>
40	British Council	<a href="http://www.britcoun.org">http://www.britcoun.org</a>
41	Council of Europe	<a href="http://www.coe.int">http://www.coe.int</a>
42	Conselho de Reitores para a Integração da Sub-região Centro Oeste da América do Sul - CRISCOS	<a href="http://www.criscos.org">http://www.criscos.org</a>
43	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq	<a href="http://www.cnpq.br">www.cnpq.br</a>
44	Conselho Superior Universitário Centroamericano - CSUCA	<a href="http://www.csuca.org">http://www.csuca.org</a>
45	Conselho Universitário Iberoamericano - CUIB	<a href="http://www.cuib.org">http://www.cuib.org</a>
46	Conselho Universitário Interamericano para o Desenvolvimento Econômico e Social - CUIDES	<a href="http://www.cuides.org">http://www.cuides.org</a>
47	Convenio Andrés Bello - América Latina y España	<a href="http://www.cab.int.co">http://www.cab.int.co</a>
48	Cooperación Andina de Fomento - CAF	<a href="http://www.caf.com">http://www.caf.com</a>

N°	Institución	Website
49	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES	<a href="http://www.gov.br/capes/pt-br">www.gov.br/capes/pt-br</a>
50	Direzione Generale per la Cooperazione e lo Sviluppo dell'Italia - DGCS	<a href="http://www.ice.it/mae/xvi/homepage.htm">http://www.ice.it/mae/xvi/homepage.htm</a>
51	Directories of Development Organizations	<a href="http://www.devidir.org">http://www.devidir.org</a>
52	Financiadora de Estudos e Projetos - FINEP	<a href="http://www.finep.gov.br">www.finep.gov.br</a>
53	Alfred P. Sloan Foundation	<a href="http://www.sloan.org">http://www.sloan.org</a>
54	Alfred von Humboldt Stiftung	<a href="http://www.avh.de">http://www.avh.de</a>
55	Fundação Amazônia Paraense de Amparo à Pesquisa - FAPESPA	<a href="http://www.fapespa.pa.gov.br">www.fapespa.pa.gov.br</a>
56	Amoco Foundation	<a href="http://www.bpamoco.com">http://www.bpamoco.com</a>
57	Andrew W. Mellon Foundation	<a href="http://www.mellon.org">http://www.mellon.org</a>
58	Arnold and Mabel Beckman Foundation	<a href="http://www.beckman-foundation.com">http://www.beckman-foundation.com</a>
59	Conrad Adenauer Stiftung	<a href="http://www.kas.de">http://www.kas.de</a>
60	Fundação de Amparo à Pesquisa do Amapá - FAPEAP	<a href="http://www.fapeap.portal.ap.gov.br">www.fapeap.portal.ap.gov.br</a>
61	Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Mato Grosso - FAPEMAT	<a href="http://www.fapemat.mt.gov.br">www.fapemat.mt.gov.br</a>
62	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP	<a href="http://www.fapesp.br">www.fapesp.br</a>
63	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Acre - FAPAC	<a href="http://www.fapac.acre.gov.br">www.fapac.acre.gov.br</a>
64	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas - FAPEAM	<a href="http://www.fapeam.am.gov.br">www.fapeam.am.gov.br</a>
65	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Tocantins - FAPT	<a href="http://www.fapt.to.gov.br">www.fapt.to.gov.br</a>
66	Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão - APEMA	<a href="http://www.fapema.br">www.fapema.br</a>
67	Ford Foundation	<a href="http://www.fordfound.org">http://www.fordfound.org</a>
68	Friedrich Ebert Stiftung	<a href="http://www.fes.de">http://www.fes.de</a>
69	Friedrich Naumann Stiftung	<a href="http://www.fnst.de">http://www.fnst.de</a>
70	Fritz Thyssen Stiftung	<a href="http://www.fritz-thyssen-stiftung.de">http://www.fritz-thyssen-stiftung.de</a>
71	Fondazione Giovanni Agnelli	<a href="http://www.fga.it">http://www.fga.it</a>
72	International Foundation for Science - ISF	<a href="http://www.ifs.se">http://www.ifs.se</a>

N°	Institución	Website
73	Kresge Foundation	<a href="http://www.kresge.org">http://www.kresge.org</a>
74	Bill and Melinda Gates Foundation	<a href="http://www.gatesfoundations.org">http://www.gatesfoundations.org</a>
75	John Simon Guggenheim Memorial Foundation	<a href="http://www.gf.org">http://www.gf.org</a>
76	National Science Foundation of Switzerland - SNSF	<a href="https://www.snf.ch/en">https://www.snf.ch/en</a>
77	Fundación para la Educación Superior Internacional Ac	<a href="http://www.fesi.org.mx">http://www.fesi.org.mx</a>
78	Rockefeller Foundation	<a href="http://www.rockfound.org">http://www.rockfound.org</a>
79	Fundação Rondônia - FAPERO	<a href="http://www.rondonia.ro.gov.br/fapero/">www.rondonia.ro.gov.br/fapero/</a>
80	Soros Foundation	<a href="http://www.soros.org">http://www.soros.org</a>
81	Tinker Foundation	<a href="http://www.fdncenter.org/grantmaker/tinker">http://www.fdncenter.org/grantmaker/tinker</a>
82	W. K. Kellogg Foundation	<a href="http://www.wkkf.org">http://www.wkkf.org</a>
83	European Development Fund	<a href="http://www.europa.eu.int/comm">http://www.europa.eu.int/comm</a>
84	Newton Fund	<a href="https://www.britishcouncil.org.br">https://www.britishcouncil.org.br</a>
85	Institut de Recherche pour le Développement	<a href="http://www.ird.fr">http://www.ird.fr</a>
86	Instituto Internacional de Educación Superior en América Latina y el Caribe - IESALC	<a href="http://www.iesalc.unesco.org.ve">http://www.iesalc.unesco.org.ve</a>
87	Manchester Institute of Innovation Research	<a href="https://www.alliancembs.manchester.ac.uk">https://www.alliancembs.manchester.ac.uk</a>
88	United Nations	<a href="http://www.un.org">http://www.un.org</a>
89	UNESCO Regional Science and Technology Workshop for Latin America	<a href="http://www.unesco.org.uy">http://www.unesco.org.uy</a>
90	United Nations Food and Agriculture Organization - FAO	<a href="http://www.fao.org">http://www.fao.org</a>
91	United Nations Industrial Development Organization - ONUDI	<a href="http://www.unido.org">http://www.unido.org</a>
92	Organization of American States	<a href="http://www.oas.org">http://www.oas.org</a>
93	Organización de los Estados Iberoamericanos para la Educación, La Ciencia y la Cultura - OEI	<a href="http://www.oei.es">http://www.oei.es</a>
94	Netherlands Organisation for International Cooperation in Higher Education	<a href="http://www.nuffic.nl">http://www.nuffic.nl</a>
95	International Labour Organization	<a href="http://www.ilo.org">http://www.ilo.org</a>
96	Organization for Economic Cooperation and Development - OCDE	<a href="http://www.oecd.org">http://www.oecd.org</a>

N°	Institución	Website
97	Inter-American University Organization - OIU	<a href="http://www.oiu.iohe.qc.ca">http://www.oiu.iohe.qc.ca</a>
98	Portal Proteus	<a href="http://www.ploteus.net">http://www.ploteus.net</a>
99	Portal Universia	<a href="http://www.universia.net">http://www.universia.net</a>
100	Alban Program of the European Union	<a href="http://www.programalban.org">http://www.programalban.org</a>
101	Alpha Program of the European Union	<a href="http://www.europa.eu">http://www.europa.eu</a>
102	United Nations Development Program - PNUD	<a href="http://www.undp.org">http://www.undp.org</a>
103	Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo - CYTEC	<a href="http://www.cyttec.org">http://www.cyttec.org</a>
104	European Union Research and Development Marcop Program	<a href="http://www.cordis.lu/fp6">http://www.cordis.lu/fp6</a>
105	Programa PIMA de la Organización de Estados Iberoamericanos	<a href="http://www.oei.es">http://www.oei.es</a>
106	Higher Education Cooperation Programs of the European Union	<a href="http://www.europa.eu.int/comm/education">http://www.europa.eu.int/comm/education</a>
107	European Network of Quality Assurance in Higher Education	<a href="http://www.enqa.net">http://www.enqa.net</a>
108	Secretaria de Cooperação Ibero-americana	<a href="http://www.secib.org">http://www.secib.org</a>
109	German Academic Exchange Service	<a href="http://www.daad.org">http://www.daad.org</a>
110	EuropeAid - European Union Cooperation Service	<a href="http://ec.europa.eu/comm/europeaid">http://ec.europa.eu/comm/europeaid</a>
111	Third World Academy of Sciences - TWAS	<a href="http://www.twas.org/researchgrants.pdf">http://www.twas.org/researchgrants.pdf</a>
112	UNESCO	<a href="http://www.unesco.org">http://www.unesco.org</a>
113	Unión de Universidades de América Latina y el Caribe - UDUAL	<a href="http://www.unam.mx/udual">http://www.unam.mx/udual</a>
114	European Union	<a href="http://europa.eu.int">http://europa.eu.int</a>
115	Universidade das Nações Unidas - UNU	<a href="http://www.unu.edu">http://www.unu.edu</a>
116	Universidades Grupo Tordesilhas	<a href="http://www.grupotordesillas.org">http://www.grupotordesillas.org</a>
117	Fondo de Investigación y Desarrollo para la Competitividad - FIDECOM	<a href="http://www.proinnovate.gob.pe">www.proinnovate.gob.pe</a>
118	Fondo Nacional de Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación Tecnológica - FONDECYT	<a href="http://www.fondecyt.gob.pe">www.fondecyt.gob.pe</a>
119	F. Hoffmann-La Roche	<a href="http://www.roche.com/sustainability/philanthropy.htm">www.roche.com/sustainability/philanthropy.htm</a>
120	IBM Corporation	<a href="http://www.ibm.org/">www.ibm.org/</a>

N°	Institución	Website
121	Novartis International	<a href="http://www.novartis.com">www.novartis.com</a>
122	Merck & Co., Inc.	<a href="http://www.merck.com">www.merck.com</a>
123	AstraZeneca plc	<a href="http://www.astrazeneca.com">www.astrazeneca.com</a>
124	Pfizer Inc	<a href="http://www.pfizer.com.pe">www.pfizer.com.pe</a>
125	Ford Foundation	<a href="http://www.fordfoundation.org">www.fordfoundation.org</a>
126	William and Flora Hewlett Foundation	<a href="http://www.hewlett.org">www.hewlett.org</a>
127	Fundação John D. and Catherine T. MacArthur	<a href="http://www.macfound.org/">www.macfound.org/</a>

# Créditos

## AUTORES

Adalberto Luis Val (INPA)  
Estêvão Vicente Monteiro de Paula (UEA)  
André Luis Willerding (INPA)  
Lucas Ribeiro Prado  
Lourdes Falen Horna

## REVISORES

Carlos Afonso Nobre (USP)  
Maritta Koch-Weser (Earth3000)

## COLABORADORES

### IEA

Guilherme Ary Plonski  
Rafael Borsanelli  
Jose Pedro de Oliveira Costa  
Tizuko Sakamoto  
Roque Celeste Passos

### FUSP

Fernanda Cristina Pereira Santos  
Jaqueline Lisa Dias Porto  
Leonardo de Sales Dias

### Arapyaú

Renata Piazzon  
Rafaela Bergamo  
Érica Dias  
João Santoro  
Débora Passos

### MIT

Bradley Olsen  
John Fernández  
Rosabelli Coelho-Keyssar  
Marco de Paula

### SDSN

Carolina Ramírez Méndez

## TRADUCCIÓN

Matthew Miller  
Lourdes Falen Horna

## DIRECCIÓN DE ARTE Y DISEÑO

Fabio Issao

## PROYECTO GRÁFICO, DIAGRAMACIÓN E ILUSTRACIONES

Caco Neves (autoestudio)  
Bruno Oliveira (autoestudio)

## IMPRESIÓN

Imagem Digital

