



**PLAN
INSTITUCIONAL
CUATRIENAL DE
INVESTIGACIÓN
AMBIENTAL**
PICIA 2019 – 2022



**Instituto
amazónico de
investigaciones científicas
SINCHI**



**Ciencia para la conservación
y el desarrollo sostenible de
la Amazonia colombiana**



**El ambiente
es de todos**

Minambiente

INSTITUTO AMAZÓNICO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS SINCHI

LUZ MARINA MANTILLA CÁRDENAS
Directora General

MARCO EHRLICH
Subdirector Científico y Tecnológico

DIEGO FERNANDO LIZCANO BOHÓRQUEZ
Subdirector Administrativo y Financiero

CATALINA CHICA VARGAS
Jefe Oficina Asesora de Planeación

ANGÉLICA MARÍA CASTRO ACOSTA
Jefe Oficina Asesora de Evaluación Interna

DIANA PATRICIA MORA RODRÍGUEZ
Jefe Oficina Comunicaciones



Coordinadores de Sede

EDWIN AGUDELO CÓRDOBA
Sede Principal Leticia

CARLOS HERNÁNDO RODRÍGUEZ LEÓN
Sede Florencia

MAURICIO ZUBIETA VEGA
Sede San José del Guaviare

LUIS FERNANDO JARAMILLO HURTADO
Subsede de Mitú

LUIS EDUARDO ACOSTA MUÑOZ
Sede Inírida

Coordinadores de Programa

DAIRON CÁRDENAS LÓPEZ
Programa Ecosistemas y Recursos Naturales

MARÍA SOLEDAD HERNÁNDEZ GÓMEZ
Programa Sostenibilidad e Intervención

URIEL GONZALO MURCIA GARCÍA
Programa Modelos de Funcionamiento
y Sostenibilidad

CARLOS ARIEL SALAZAR CARDONA
JUAN FELIPE GUHL
Programa Dinámicas Socioambientales

EDWIN AGUDELO CÓRDOBA
Programa Gestión Compartida (e)

Documento compilado por
ANA MARÍA FRANCO MAYA
Subdirección Científica y Tecnológica

Diseño y diagramación
ANA PAOLA APONTE
GILBERTO APONTE
Oficina Comunicaciones

Mapas
JORGE ELIECER ARIAS RINCÓN
NATALIA CAROLINA CASTILLO BARRERA
Laboratorio SIG-SR
Programa Modelos de Funcionamiento

Fotografías
Archivo fotográfico Instituto SINCHI
JORGE CONTRERAS, ANA PAOLA APONTE CELIS,
DAIRON CÁRDENAS, JAIME A. BARRERA,
ESTEBAN CARRILLO, PAUL PEÑA, INTI BACHMAN,
NICOLAS CASTAÑO, ASTRID ACOSTA

Autores

Luis Eduardo Acosta
Edwin Agudelo
Jorge Andrade
Jorge E. Arias
Andrés Barona
Jaime A. Barrera
Bernardo Betancourt
José R. Caicedo
Diego Caicedo
Dairon Cárdenas
Juliana Cardona
Gladys Cardona
Marcela P. Carrillo
JessiKa Carvajal
Nicolás Castaño
Natalia Castillo
Sandra Castro
William Castro
Catalina Chica
Raquel Díaz
Marco Ehrlich
Ana M. Franco
Maolenmarx T. Garzón
Bernardo Giraldo
Diana C. Guerrero
Juan Felipe Guhl
María Soledad Hernández
Luis F. Jaramillo
Diego F. Lizcano
Luz Marina Mantilla
Delio Mendoza
Diana P. Mora
Uriel Murcia
Marcela Nuñez
Mariela Osorno
Clara P. Peña
Elizabeth Riaño
Andrés M. Rodríguez
Carlos H. Rodríguez
Misael Rodríguez
Carlos A. Salazar
Armando Sterling
Sonia Sua
Mauricio Zubieta



Órganos de Dirección

Miembros Asamblea General de Socios

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural
Gobernación del Departamento de Amazonas
Gobernación del Departamento de Guaviare
Gobernación de Departamento de Caquetá
Ministerio de Ciencia y Tecnología e Innovación
Universidad Nacional de Colombia
Universidad de la Amazonia
Instituto Colombiano Agropecuario - ICA
Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales -IDEAM
Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives de Andrés" - INVEMAR
Instituto de Investigación de Recursos Biológicos "Alexander von Humboldt"

Miembros Junta Directiva

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
Gobernación del Departamento del Caquetá
Ministro de Ciencia y Tecnología
Universidad Nacional de Colombia
Universidad de la Amazonia
Universidad Externado de Colombia
Corporación para el Desarrollo Sostenible del Área de Manejo Especial de la Macarena
-Cormacarena

Contenido

Acrónimos	8
Presentación	10
La Amazonia colombiana	11
<hr/>	
I. Metodología	12
<hr/>	
II. Marco general y visión estratégica	14
- Pilar conocimiento	18
- Pilar conservación y uso sostenible de la biodiversidad	20
- Pilar gestión de la información	23
- Pilar apropiación social de la ciencia	26
<hr/>	
III. Diagnóstico	29
A. Contribuciones de la investigación a la política pública ambiental	29
1. Aportes a los compromisos internacionales	29
2. Aportes a la Política de Crecimiento verde - PND Todos por un nuevo País: Paz, Equidad y Educación 2014 - 2018	33
3. Articulación con los Planes Departamentales de Desarrollo y Agendas de competitividad, en la Amazonia colombiana	33
4. Articulación con el Plan Estratégico Nacional de Investigación Ambiental PENIA	40
B. Resultados del PICIA 2015 - 2018	47
C. Resultados en la investigación científica en el marco del PICIA 2015 - 2018	51
1. Conocimiento y conservación de la biodiversidad	51
2. Negocios verdes y servicios ambientales	59
3. Restauración	63
4. Gestión de información ambiental	64
5. Cambio climático	72
6. Educación y participación y conocimiento tradicional	75
7. Gestión ambiental, políticas y acciones transfronterizas	79
8. Fortalecimiento institucional	83
D. Capacidad instalada y servicios	85
E. Necesidades de investigación para el PICIA 2019 - 2022	88

IV. Programas y líneas estratégicas institucionales	93
V. Líneas de investigación 2019 - 2022	97
VI. Grupos de interés	111
VII. Plan financiero	117
VIII. Instrumentos de seguimiento y evaluación	121
IX. Bibliografía y literatura citada	123

Acrónimos y siglas

AMUMA	Acuerdos Multilaterales de Medio Ambiente
CDA	Corporación para el Desarrollo Sostenible del Norte y el Oriente Amazónico
CDB	Convenio Diversidad Biológica
CITES	Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre
CODECTI	Consejos Departamentales en Ciencia, Tecnología e Innovación
Cormacarena	Corporación para el Desarrollo Sostenible del Área de Manejo Especial de la Macarena
Corpoamazonia	Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia
CTel	Ciencia, tecnología e innovación
EICDGB	Estrategia Integral de Control a la Deforestación y Gestión de los Bosques
IBHI	Indicadores de Bienestar Humano Indígena
ICA	Instituto Colombiano Agropecuario
IDEAM	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
IIAP	Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico John von Neumann
Invemar	Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andrés”
IPBES	Plataforma Intergubernamental de Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos
Minambiente	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
MoSCAL	Módulo de Seguimiento al Cumplimiento de los Acuerdos Locales para la conservación del bosque
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
PAED	Plan de Acuerdo Estratégico Departamental de Ciencia y Tecnología e Innovación
PECTI	Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación
PASAHg	Plan de Acción Sectorial Ambiental del Mercurio
PEI	Plan Estratégico Institucional del Instituto SINCHI
PEI	Programa Estratégico Instrumental del PENIA
PENIA	Plan Estratégico Nacional de Investigación Ambiental

PET	Programa Estratégico Temático del PENIA
PGN	Presupuesto General de la Nación
PICIA	Plan Institucional Cuatrienal de Investigación Ambiental
PIVAC	Pacto Intergeneracional por la Vida de la Amazonia Colombiana
PNCIDS	Política Nacional de Ciencia e Innovación para el Desarrollo Sostenible - Libro Verde 2030
PND	Plan Nacional de Desarrollo
PNGIBSE	Política Nacional para la Gestión integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos
PNMB	Productos No Maderables del Bosque
POAI	Plan operativo anual de inversiones
SIAC	Sistema de Información Ambiental de Colombia
SIAT-AC	Sistema de Información Ambiental Territorial de la Amazonia Colombiana
SiB	Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia
SINA	Sistema Nacional Ambiental
SNCTel	Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación
USAID	Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional



Presentación

El Decreto 2370 de junio 25 de 2009, determinó los instrumentos de planificación para Institutos de Investigación vinculados y adscritos al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. A partir de su expedición los Institutos de Investigación del SINA deben formular su agenda de investigación, con base en las directrices y lineamientos del Plan Estratégico Nacional de Investigación Ambiental PENIA, considerando para ello los compromisos del Plan Nacional de Desarrollo, las estrategias, planes y programas del SINA y las prioridades regionales, de acuerdo con el campo de acción de cada Instituto.

En este sentido, el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI, ha formulado el presente Plan Institucional Cuatrienal de Investigación Ambiental - PICIA , que somete a consideración de la Junta Directiva para el periodo 2019 – 2022; a partir de la revisión y articulación de las acciones nacionales desarrolladas en el marco del Plan Estratégico Institucional “Investigación Científica para el Desarrollo Sostenible de la Amazonia 2003 – 2017”, en proceso de reformulación, el actual Plan Nacional de Desarrollo “Pacto por Colombia - Pacto por la Equidad 2018 – 2022” con el “Pacto por la Sostenibilidad: Producir Conservando y Conservar Produciendo” como una estrategia envolvente que integra equidad con legalidad y emprendimiento, y el “Pacto Región Amazonia: Desarrollo sostenible por una Amazonia viva”, el Pacto por Leticia (septiembre 6 de 2019), sumado a los Acuerdos Multilaterales de Medio Ambiente (AMUMA) suscritos y ratificados por Colombia, y los compromisos de política pública ambiental de allí derivados.

El nuevo PICIA ha sido elaborado teniendo como base los programas, proyectos y acciones de investigación que existen actualmente en el Instituto. Contó con la participación de su equipo directivo, científico y técnico; aborda seis programas de investigación y trece (13) líneas estratégicas que orientan la visión estratégica institucional e incorpora las líneas de investigación y acciones que integrarán la agenda institucional en los próximos cuatro años.

Esta agenda de investigación se estructura a partir del Decreto 1603 de 1994, que establece las funciones de los Institutos de Investigación adscritos

y vinculados al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, y orienta la ruta a seguir y el compromiso del Instituto SINCHI con la región para conocer más, aprovechar mejor y conservar, para el país y el planeta, el patrimonio natural y cultural de la Amazonia colombiana.

Su formulación tiene en cuenta las necesidades de investigación identificadas en la región, manifestadas por los diferentes actores y producto de discusiones técnicas en los diferentes espacios de participación regional y local. Cubre un rango muy diverso de temas que integran el conocimiento científico, la innovación y la transferencia de tecnología a través de procesos científicos y tecnológicos.

El PICIA que hoy se presenta, le apuesta al desarrollo participativo de herramientas de conservación y gestión integral de la Amazonia colombiana, con un componente ciencia, transferencia de tecnología, gestión de información y apropiación social de la ciencia para el fortalecimiento institucional y contribución a la política pública ambiental y la de ciencia, tecnología e innovación.

El Plan Institucional Cuatrienal de Investigación Ambiental PICIA 2019 – 2022, será revisado y compatibilizado una vez se tenga formulado el nuevo Plan Estratégico Nacional de Investigación Ambiental (PENIA), el Plan Estratégico Institucional del Instituto SINCHI, y los diferentes Planes Departamentales de Desarrollo de la región, con el fin de actualizar sus contenidos y ajustarlo de acuerdo con las nuevas necesidades de investigación que se identifiquen desde lo sectorial y territorial, para el cumplimiento de la misión institucional.

El Instituto SINCHI, como centro de investigación reconocido, enfocará sus esfuerzos y recursos en construir con este PICIA 2019 – 2022, nuevos caminos desde la investigación científica ambiental para afrontar los cambios en la actualidad que vive la Amazonia; porque hoy, la ciencia nos hace grandes.

LUZ MARINA MANTILLA CÁRDENAS
Directora General

La Amazonia colombiana

La Amazonia colombiana se concibe como una región en la que se incorporan los conceptos de límites hidrográficos, biogeográficos y político - administrativos, en procura de una aproximación integral sobre los elementos ambientales para el seguimiento, manejo y gestión de la región como una unidad funcional ecosistémica. Por tanto, la regionalización propuesta aquí integra: i) el límite de la cuenca hidrográfica en el sector occidental definido por la divisoria de aguas, ii) en el sector norte, hasta donde llega la cobertura de bosque, y iii) en el sur y oriente corresponde a las fronteras políticas internacionales (Murcia *et al.* 2003; Gutiérrez *et al.* 2004). Su superficie se estima en 483,164 km² que representan el 23,3% del territorio nacional (incluyendo el área marina), 42,3% del área continental colombiana (Murcia - García *et al.*, 2009) y es equivalente al 5,71 % de la Gran Amazonia y al 6,8% del territorio de los países de la Organización del Tratado de Cooperación Amazónica OTCA.

La delimitación de la Amazonia colombiana, contempla los siguientes puntos: *“partiendo desde la desembocadura del río Vichada en el río Orinoco, siguiendo su vega (orilla sur), para luego, con rumbo suroeste, pasar por los nacimientos de los ríos Uvá, Iteviare y Siare, hasta llegar a la boca del Caño Jabón*

en el río Guaviare y, Guaviare arriba hasta encontrar el río Ariari. Se sigue aguas arriba el río Ariari hasta la boca del Güejar y por este último aguas arriba hasta encontrar el río Sanza y siguiendo este hasta su nacimiento. Desde este punto en línea recta con dirección occidente hasta encontrar el río Guayabero, el cual se sigue hasta su nacimiento en el Cerro Triunfo. A partir del Cerro Triunfo, se sigue en dirección sur la divisoria de los ríos amazónicos hasta la frontera con el Ecuador. El polígono se cierra siguiendo los límites internacionales amazónicos con Ecuador, Perú, Brasil y Venezuela, hasta encontrar la desembocadura del río Vichada en el río Orinoco” (SINCHI, 2007, Salazar y Riaño 2016, Riaño y Salazar 2019).

Desde la división político administrativa, cubre la parte sur del departamento del Vichada, el suroriente del departamento del Meta, las vertientes amazónicas del departamento de Nariño (la parte alta de los ríos Guamuéz, Sucio, San Miguel y Aguatico), la Bota caucana en el departamento del Cauca, y cubre todo el territorio de los departamentos de Guainía, Guaviare, Vaupés, Amazonas, Putumayo y Caquetá (SINCHI, 2007) (Figura 1).

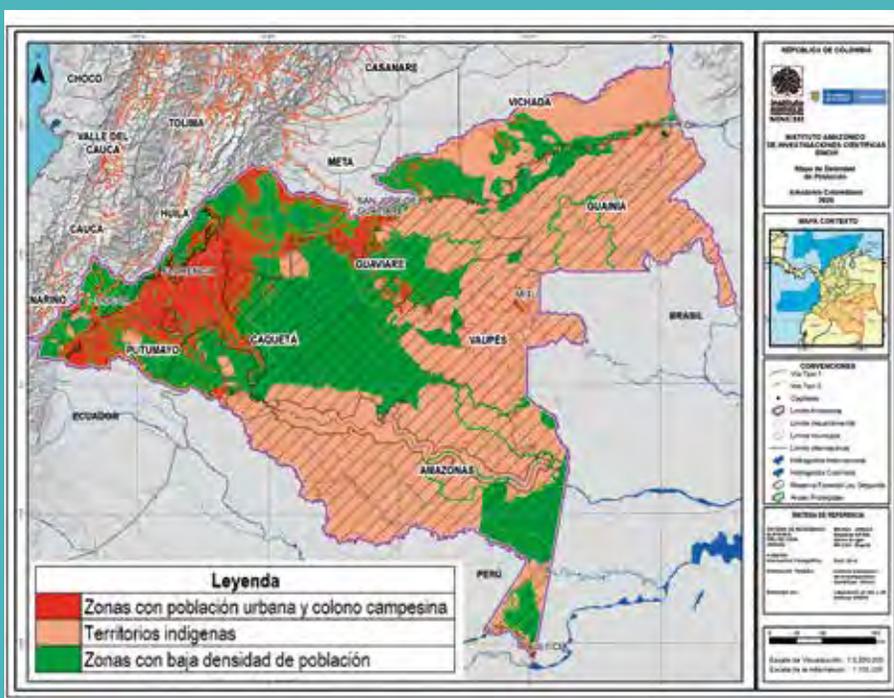


Figura 1. Mapa Densidad de Población.

Departamentos de Amazonas, Caquetá, Cauca, Meta, Nariño, Guainía, Guaviare, Putumayo, Vaupés y Vichada. (SINCHI, 2019)

I. Metodología

La formulación de este Plan Institucional Cuatrienal de Investigación Ambiental PICIA 2018 – 2022 contó con los siguientes insumos:

- La sistematización y evaluación del Plan Institucional Cuatrienal de Investigación Ambiental PICIA 2015 – 2018.
- Los resultados, recomendaciones y lecciones aprendidas de los proyectos de investigación ejecutados en el último cuatrienio, en el marco del Plan Estratégico Institucional Investigación científica para el desarrollo sostenible de la Amazonia colombiana, 2003 – 2017.
- Las metas ambientales identificadas para la Amazonia colombiana en los instrumentos de planificación del sector ambiental, referidos en el capítulo III Diagnóstico, de este documento.
- Las necesidades de investigación, orientaciones y recomendaciones realizadas por la Misión de Sabios, el Comité Técnico y Científico del Instituto SINCHI, integrado por la Dirección General, la Subdirección Científica y Tecnológica, la Subdirección Administrativa y Financiera, la Oficina Asesora de Planeación y los coordinadores de sede y los coordinadores de programa de investigación y sus equipos de investigadores para orientar la investigación del Instituto SINCHI en el presente PICIA.
- Las oportunidades de investigación identificadas en los principales espacios de intervención regional y locales en los que participa el Instituto SINCHI.

El contenido propuesto para el documento incluye los siguientes capítulos:

Marco general y visión estratégica, donde se identifican los principales problemas de la región y la propuesta de acciones transformadoras, con el objetivo de generar conocimiento científico para la conservación y el desarrollo sostenible de la Amazonia; y gestionar información ambiental para identificar soportar, orientar y optimizar acciones en el territorio.

- **Diagnóstico**, presenta las contribuciones de la

investigación científica realizada por el Instituto SINCHI a la política pública ambiental y en particular, los aportes a la Política de Crecimiento verde del PND “Todos por un nuevo País: Paz, Equidad y Educación” 2014 – 2018; la articulación con los Planes Departamentales de Desarrollo, y las Agendas de competitividad, en la Amazonia colombiana. Este capítulo incluye además la sistematización del PICIA 2014-2018; los resultados de investigación relevantes del último periodo que aportaron al conocimiento de la Amazonia colombiana; la capacidad instalada del Instituto, la infraestructura de investigación del Instituto SINCHI en la Amazonia colombiana, el equipo humano y técnico cualificado en diferentes áreas del conocimiento para responder a los objetivos planteados en este PICIA; y por último, las necesidades de investigación identificadas.

- **Programas y líneas estratégicas institucionales**, el Plan Estratégico del Instituto SINCHI Investigación científica para el desarrollo sostenible de la Amazonia colombiana, 2003 – 2017, en proceso de actualización, se estableció para orientar los procesos de investigación científica ambiental en la región y contribuir al desarrollo sostenible en la Amazonia colombiana. Este documento estableció la finalidad, misión, visión, principios y valores, incluidos los programas misionales e instrumentales, los objetivos y líneas estratégicas, que dan soporte a la investigación científica básica y aplicada del Instituto.

- **Líneas de investigación**, presenta la agenda de investigación propuesta para el período 2019 – 2022, donde se identifican las líneas con sus acciones, metas e indicadores, con el fin de conocer más, aprovechar mejor y conservar la riqueza biológica y cultural de la Amazonia para el país y el planeta, a través de la ciencia para la conservación y el desarrollo sostenible de la Amazonia colombiana.

- **Grupos de interés**, que comparten con el Instituto SINCHI los retos y desafíos para conservar y desarrollar de manera sostenible la Amazonia colombiana.

- **Plan financiero**, que formula la estrategia financiera para la consecución de los objetivos planteados en el PICIA 2019 – 2022.

- **Instrumentos de seguimiento y evaluación,** define las herramientas que se usarán para monitorear los indicadores de la agenda de investigación propuesta, el seguimiento y presentación de resultados de manera que se garantice el cumplimiento de los objetivos propuestos en cada uno de los proyectos que integren este PICIA.

Es importante resaltar que el Plan Institucional Cuatrienal de Investigación Ambiental PICIA 2019 - 2022 del Instituto, será revisado y compatibilizado una vez se tenga formulado el nuevo Plan Estratégico Nacional de Investigación Ambiental PENIA, el Plan Estratégico Institucional del Instituto SINCHI, y los diferentes Planes Departamentales de Desarrollo de la región, con el fin de actualizar sus contenidos y ajustarlos de acuerdo con las nuevas necesidades de investigación que se identifiquen desde lo sectorial, territorial, para el cumplimiento de su misión institucional.



II. Marco general y visión estratégica

El marco general que se presenta a continuación incluye una síntesis de la situación actual de la Amazonia colombiana resultante de las investigaciones desarrolladas por el Instituto en la región, las definidas en el Plan Estratégico Institucional Investigación científica para el Desarrollo sostenible de la Amazonia colombiana, Plan Estratégico Nacional de Investigación Ambiental PENIA (ambos vigentes pero en proceso de formulación para el próximo decenio), el Plan Nacional de Desarrollo Pacto por Colombia, Pacto por la equidad 2019-2022, las prioridades de política definidas por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y el reciente Pacto de Leticia (septiembre 6 de 2019) que busca la conservación y el desarrollo sostenible de la Amazonia continental y las recomendaciones de la Misión de Sabios (Misión de Sabios 2019).

Se destaca la experiencia del Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI, que a lo largo de estos 25 años de vida institucional ha estado en permanente actualidad con la visión global de la Amazonia, ofreciendo información y conocimiento para la toma de decisiones en el nivel local, regional, nacional e internacional, en temas trascendentales como el cambio climático, conservación, uso y manejo sostenible de la biodiversidad (Jiménez *et al.* 2019). Es una prioridad institucional dirigir los esfuerzos de investigación del Instituto hacia el mayor impacto posible en términos de conservación y desarrollo sostenible de la Amazonia colombiana. Nunca como en este momento la región necesita de una estrategia de investigación científica aplicada a la cambiante y dinámica realidad socioeconómica y climática de la región. El PICIA 2019-2022 prioriza soluciones innovadoras a problemas nuevos y viejos, transfiere know-how para empoderar a nuevos y viejos actores locales, y promueve conocimiento y desarrollo de nuevos potenciales derivados de la extraordinaria diversidad biológica y cultural de la región.

El bosque amazónico representa el “corazón del continente” pues tiene la capacidad de elevar humedad desde la selva amazónica hacia la atmósfera, donde forma nubes y corrientes lluviosas hacia las regiones más habitadas (Sao Paulo, Bogotá, Buenos Aires, Río de Janeiro) y los rincones más remotos del continente suramericano (Nobre 2014, Poveda 2017). El caudal de agua que cada día se

eleva (ríos de atmósfera) desde el bosque amazónico hacia la atmósfera es superior al caudal que el río Amazonas descarga diariamente en el océano Atlántico. Este enorme chorro de agua que desafía la gravedad elevándose hacia el cielo, crea una depresión atmosférica que a su vez regresa a la Amazonia la humedad del océano Atlántico, reponiendo de esta manera su enorme producción acuífera y reforzando así su capacidad de regulación climática (Cepal 2013, Nobre 2014, Potschin *et al.* 2016, Poveda 2017). De este modo, las nubes y las nieblas provenientes de la selva amazónica alimentan los páramos andinos y estos, a su vez, proveen de agua a las ciudades andinas.

Es así, como el conocimiento sobre la Amazonia muestra la importancia estratégica de la región como un complejo ecosistema que integra la diversidad biológica y genética, la riqueza de especies y la diversidad cultural de los pueblos indígenas y comunidades locales para proveer recursos y servicios ambientales; y en especial, servicios climáticos cruciales para el sostenimiento y desarrollo de las economías de la región y del continente (Nobre 2014, Poveda 2017, Otavo y Murcia 2019).

La Amazonia colombiana representa un recurso potencial de enorme importancia para el desarrollo socioeconómico, no sólo del país sino de la región. El aprovechamiento sostenible de este potencial, es también una de las estrategias más efectivas para contrarrestar las amenazas de deforestación y destrucción a las cuales este bioma está expuesto. Por esta razón, la permanencia y la conservación de la cobertura forestal amazónica es un factor crítico para la seguridad hídrica, energética y alimentaria de Colombia.

El Instituto SINCHI, en coordinación con diversos actores amazónicos, con entidades territoriales, el SINA y los pueblos indígenas de la Amazonia colombiana, busca por medio de la investigación, bases científicas sólidas para aportar a decisiones orientadas hacia la conservación, el uso sostenible de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos para este 42% del territorio del país.

Producto de la investigación realizada por el Instituto SINCHI, solo por citar algunos ejemplos, hoy se conoce que el análisis de focos de calor y cicatrices de quema en la Amazonia colombiana, ha permitido la integración entre la ocurrencia espacial y temporal del fenómeno y la escala en la toma de decisiones para la prevención y control de incendios de vegetación. Lo anterior, puede optimizar el funcionamiento en la gestión del riesgo y la activación de alertas tempranas para los municipios con alta densidad de focos de calor, como: Puerto Concordia, La Macarena, Puerto Gaitán, Puerto Rico, Mapiripán y Uribe, en el departamento de Meta; Puerto Guzmán y Puerto Caicedo, en el departamento de Putumayo; y Solita, Curillo, Montañita, Cartagena del Chairá y San Vicente del Caguán, en el departamento de Caquetá (Otavo y Murcia 2019, SINCHI - SIAT - AC 2019).

Así mismo, a partir de la investigación se ha implementado un nuevo modelo de intervención con enfoque agroambiental, donde se conjugan propuestas participativas e incluyentes para conservar el bosque, crear y fortalecer emprendimientos amazónicos y oportunidades para el desarrollo como, la biotecnología, los sistemas productivos sostenibles, el desarrollo de productos a partir de la biodiversidad (maderables y no maderables), turismo sostenible y la venta de servicios ecosistémicos a nivel local, regional y global (Jiménez *et al.* 2019).

Este PICIA continúa y fortalece líneas de investigación desarrolladas desde tiempo en el Instituto, pero que sólo hoy encuentran eco en la región como parte de una solución incluyente e integral a la destructiva problemática de la deforestación y degradación de los ecosistemas amazónicos. Los sistemas productivos sostenibles -basados en arreglos agroforestales estudiados, evaluados y validados por el Instituto, se proyectan como soluciones viables para transformar el paisaje regional y cambiar radicalmente el paradigma de desarrollo de la amazonia colombiana, sobre todo en las regiones más afectadas por la tala y quema del bosque nativo. La apuesta en productos maderables y no-maderables (sin necesidad de intervenir el bosque en pie) como parte de una estrategia integral de desarrollo rural y conservación participativa es sin lugar a dudas, una apuesta segura y vencedora para la región amazónica colombiana.

Con el propósito de no sólo agregar valor a las

investigaciones científicas del SINCHI, pero también para ubicarlas en un escenario a futuro promisorio, este PICIA enfoca las soluciones tecnológicas y productivas desde una perspectiva de cadena de valor, desarrollando eslabones clave que por décadas han sido cuellos de botella para el desarrollo sostenible de la región. Por esta razón la estrategia de investigación científica busca que todo proyecto esté asociado a una estrategia de transferencia, empoderamiento y comunicación para que la población y los actores locales se apropien de soluciones viables y sostenibles y asuman la responsabilidad y el liderazgo necesario para transformar la región sobre la base de la conservación de los ecosistemas, el conocimiento tradicional y el aprovechamiento racional de la biodiversidad de la región.

Los cambios en las dinámicas socio ambientales de la región representan un gran reto para el Instituto pero sobre todo, una gran oportunidad. Para realizar el potencial de desarrollo y conservación, el PICIA promueve la búsqueda de nuevas alianzas científicas y nuevos socios estratégicos en la región y afuera para atraer todo el conocimiento, la tecnología y la innovación que ya existe y que necesita con urgencia la amazonia colombiana. Ante la magnitud de los retos, el Instituto fomentará y desarrollará investigaciones colaborativas, trabajará en redes, forjará nuevas alianzas, dibujará escenarios basado en modelos transformadores, compartirá información para enriquecer resultados y ampliará la visión a futuro de la región para generar empleos y oportunidad de negocios verdes en la amazonia colombiana. La posibilidad -y necesidad, de innovar será el hilo conductor de este PICIA para que esta región y su riqueza natural y cultural sean el punto de partida de seguridad, autonomía y soberanía alimentaria, de nuevos productos gastronómicos, cosméticos y nutracéutico, nuevos protocolos de biorremediación, para generar energía sostenible y transportarse sin producir emisiones, para planificar el desarrollo de asentamientos humanos y ciudades integrando su entorno natural y cultural y para empoderar la ciudadanía con herramientas de ciencia y tecnología para fomentar la innovación, la apropiación y nuevos modelos de empresariado y gobernanza territorial.

Lo anterior integra al quehacer institucional el

concepto de equidad a través del enfoque de Desarrollo Humano; componente que el Instituto SINCHI asume a partir de la consolidación de modelos de investigación bajo el enfoque diferencial y la construcción colectiva, que involucra a las comunidades de base y sus conocimientos tradicionales asociados a la biodiversidad, como actores dinámicos que contribuyen a conformar un modelo de desarrollo económico, ético y socialmente sostenible. Con esto se busca la disminución de las brechas sociales que marcan la exclusión e inequidad social y los efectos negativos al ambiente en la Amazonia colombiana. La construcción de modelos diferenciales para evaluar el bienestar humano y acciones de salvaguarda de los conocimientos tradicionales es la estrategia que contribuirá a superar las brechas históricas de inequidad que se mantienen en los territorios de la Amazonia colombiana; cuya información fundamenta el desarrollo de iniciativas económicas sostenibles que consideren las condiciones culturales, sociales y ambientales de los pobladores de la región, teniendo en cuenta el respeto y valoración de sus conocimientos y prácticas ancestrales, a partir de la divulgación y aplicación en procesos de solución a problemáticas socioambientales en la región.

Bajo este contexto, con la experiencia del Instituto SINCHI y los resultados alcanzados en el desarrollo del PICIA 2015 - 2018, se presenta la siguiente propuesta de agenda de investigación "Ciencia para la conservación y el desarrollo sostenible de la Amazonia colombiana 2019 - 2022".

Esta propuesta tiene dos objetivos específicos: el primero, generar conocimiento científico para conservar, restaurar, valorar y utilizar en forma racional la diversidad biológica de la Amazonia colombiana, a partir del conocimiento tradicional, el aprendizaje colectivo, y el trabajo con los sectores, con innovación y tecnología para usar sosteniblemente los recursos. El segundo, gestionar información ambiental para identificar y evidenciar las causas subyacentes al deterioro por pérdida de biodiversidad (demográficas, socioculturales, económicas, tecnológicas, institucionales y de gobernanza, conflicto, entre otros), para soportar, orientar y optimizar acciones en el territorio. Esto trae consigo, retos y desafíos como

por ejemplo tener una visión común del territorio y trabajar de manera organizada y conjunta con los diferentes grupos de interés.

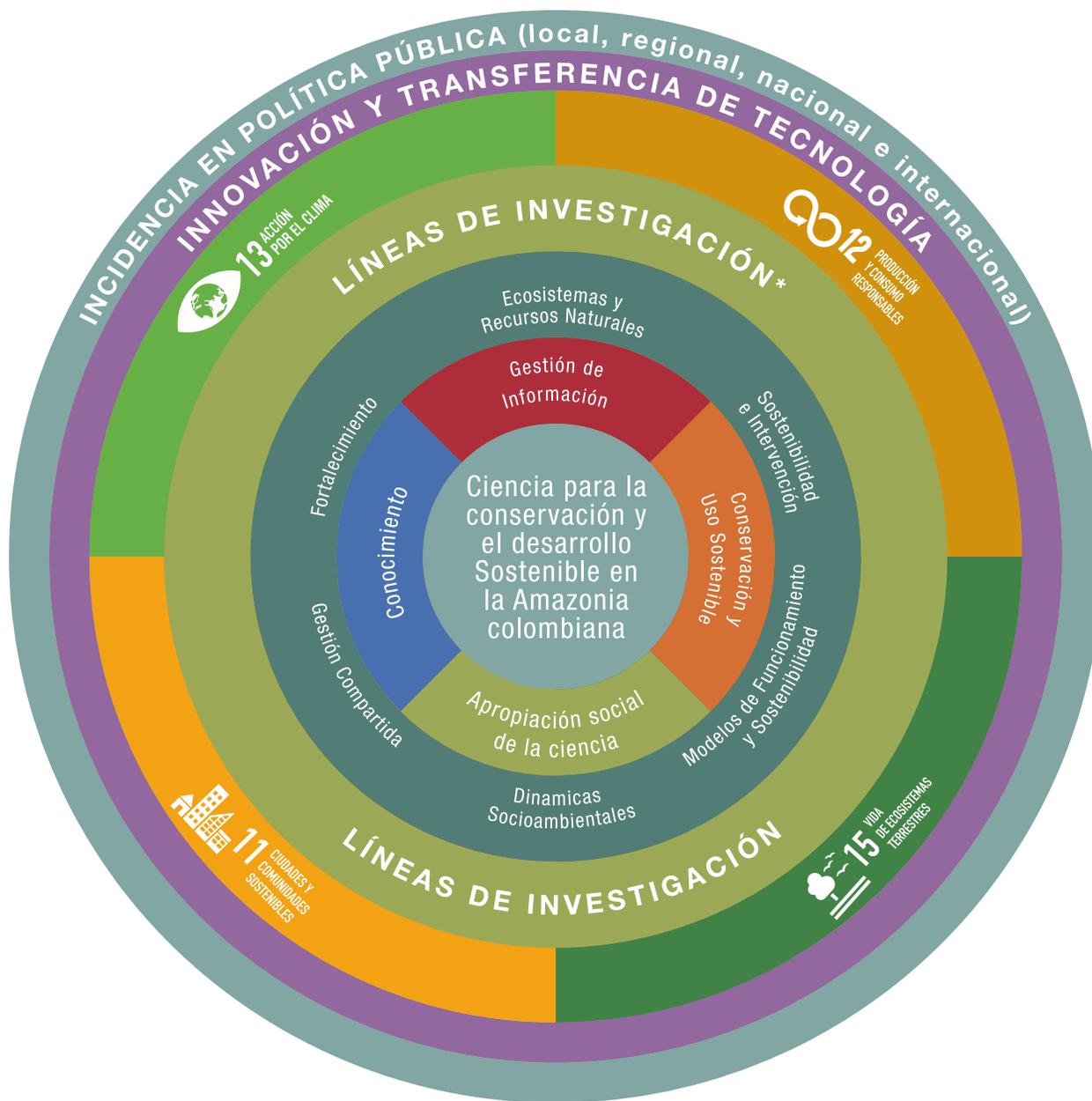
Para alcanzar este propósito se han definido cuatro pilares:

- Conocimiento
- Conservación y uso sostenible de la biodiversidad
- Gestión de la información
- Apropriación social de la ciencia

Desde los pilares anteriormente mencionados, el Instituto SINCHI puede obtener resultados en concordancia con los objetivos expuestos en el Plan Nacional de Desarrollo, y al interior del Pacto Regional para la Amazonia, en el cual se priorizan las apuestas estratégicas que buscan un desarrollo y crecimiento económico en línea con la preservación del patrimonio natural y cultural, y en función de un modelo de desarrollo sostenible y diferencial. Teniendo en cuenta el objetivo que busca proteger y conservar los ecosistemas de la Amazonia como garantía para la equidad intergeneracional, las investigaciones desarrolladas y mencionadas dan claros lineamientos para su ejecución; de igual forma el objetivo que menciona desarrollar modelos productivos sostenibles asociados a la agrobiodiversidad y al biocomercio de la Amazonia son parte de los ejes misionales del Instituto SINCHI en cuanto a transferencia de tecnología para el uso sostenible de los ecosistemas amazónicos.

Estos pilares se articulan entre sí y trabajan de manera relacionada al interior de los Programas de Investigación: Ecosistemas y Recursos Naturales, Sostenibilidad e Intervención, Modelos de Funcionamiento y Sostenibilidad, Dinámicas Socioambientales, Gestión Compartida y Fortalecimiento institucional, que a través de trece (13) líneas de investigación y dos temas envolventes: Innovación y transferencia de tecnología e Incidencia en políticas públicas (regionales, nacionales, internacionales), se constituyen en la apuesta de investigación del Instituto SINCHI para los próximos cuatro años (Figura 2).

Figura 2. Visión general de la Ciencia para la conservación y el desarrollo sostenible de la Amazonia colombiana PICIA 2019 – 2022 (Subdirección Científica y Tecnológica-SINCHI, 2019)



***LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN**

- | | |
|---|---|
| L1. Conocimiento para el uso, manejo y conservación de la diversidad biológica. | L7. Cambio climático. |
| L2. Conocimiento tradicional y diálogo de saberes. | L8. Monitoreo y ordenamiento ambiental. |
| L3. Bioeconomía. | L9. Modelamiento ambiental y escenarios dinámicos del territorio amazónico. |
| L4. Estrategias de remediación y monitoreo de la contaminación de ambientes amazónicos. | L10. Restauración ecológica. |
| L5. Bioprospección. | L11. Sistemas de producción y paisajes productivos amazónicos. |
| L6. Dinámicas Socioambientales en la Amazonia. | L12. Comunicación de la ciencia. |
| | L13. Fortalecimiento institucional. |

Pilar de conocimiento

El artículo 25 del Decreto 1603 de 1994 indica que el Instituto SINCHI tendrá como objeto específico la realización y divulgación de estudios e investigaciones científicas de alto nivel relacionados con la realidad biológica, social y ecológica de la región amazónica. Este objeto tiene como eje fundamental el conocimiento generado a través de metodologías verificables y trazables, con datos obtenidos en los distintos campos del conocimiento, directamente en la Amazonia colombiana, y con resultados sometidos a revisión de pares académicos. Es así como el Instituto genera conocimiento científico, al tiempo que promueve y valora el conocimiento tradicional y cultural en la Amazonia colombiana y tiene un carácter amplio y diverso, producto de los distintos programas y líneas de investigación.

Genera conocimiento sobre la **biodiversidad amazónica en sus diferentes niveles de expresión, genes, especies, poblaciones y comunidades biológicas en los componentes de flora, fauna, recursos hidrobiológicos, microorganismos y recursos genéticos**. A partir de esta información caracteriza los ecosistemas amazónicos, estudia las dinámicas de poblaciones silvestres, identifica especies útiles, amenazadas, endémicas, introducidas e invasoras e incorpora los conocimientos culturales asociados a la biodiversidad para apoyar la toma de decisiones en el manejo sostenible y la conservación de la biodiversidad en la región.

La información sobre los inventarios de biodiversidad realizados en la región se encuentran organizados en bases de datos sobre estándares internacionales para el intercambio y consulta de información, disponibles en línea a través de la página institucional y en el Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia (SIB Colombia) que los hacen fácilmente accesible por cualquier red de información, especialistas, la academia y público en general. Lo anterior permite que las colecciones del Instituto están en capacidad de aportar y articularse al Museo Nacional de Historia Natural y Cultural pues además de tener un soporte de la información es posible entregar muestras bajo estándares de la curaduría para su exhibición en un museo.

Así mismo, el Instituto SINCHI hace investigación sobre los sistemas agroforestales, los sistemas

productivos sostenibles y los usos del suelo, desarrolla tecnologías de punta para el estudio, caracterización y aprovechamiento de las especies cultivadas y del bosque que se insertan e impactan favorablemente las cadenas productivas agroalimentaria, cosmética y nutracéutica; y fortalecen la soberanía y seguridad alimentaria de las comunidades. A partir del conocimiento científico el Instituto ha desarrollado **el modelo de intervención con enfoque agroambiental para la Amazonia definido como el uso sostenible del territorio mediante sistemas de producción agrícola y de conservación que mejoran la competitividad, el bienestar humano y el manejo sostenible de la tierra y sus recursos naturales**. Así, busca estrategias de conservación que puedan implementarse bajo un modelo que promueve la conformación de paisajes productivos sobre la base de la apropiación de sistemas sostenibles de producción, estratos de intervención, conectividad y ordenamiento territorial.

El Instituto SINCHI, a partir de la modelación de escenarios ambientales en la Amazonia genera nuevo conocimiento que le permite **predecir los impactos de los disturbios ocasionados a nivel natural y antrópico y su incidencia sobre la realidad biológica, social y ecológica de la región amazónica**. Toda esta información generada sustenta y orienta el diseño de procesos de restauración, zonificación y ordenamiento ambiental del territorio y genera insumos técnicos para la formulación de políticas. Con el fin de orientar procesos de estabilización social y de mejoramiento de las condiciones de vida de los pobladores de la región, el Instituto estudia las condiciones y los efectos de los cambios demográficos, sociales, económicos, políticos y urbanos, y la de sus múltiples interrelaciones con el medio biofísico.

El Pilar de Conocimiento, suministra información científica que orienta el uso y manejo de los recursos en la región amazónica mediante la caracterización de los ecosistemas y los elementos que la conforman, utilizando metodologías validadas y reconocidas por la comunidad académica, con rigor científico y validación de pares académicos. En este proceso se genera el inventario de los recursos de la



diversidad biológica con potencial de uso y carácter promisorio que determina la base científica de los procesos de innovación y alternativas económicas para un desarrollo sostenible en la región.

A partir de la generación de conocimiento sobre los recursos utilizados (agua, peces, maderas, fauna) y las actividades que generan fuerte presión ambiental en zonas interiores y fronterizas (deforestación, minería, disposición de residuos), el Instituto **formula alternativas de manejo, mitigación y/o recuperación** y promueve una gestión compartida que consolide directrices y políticas que deriven en un desarrollo sostenible e incluyente.

Pilar de conservación y uso sostenible de la biodiversidad

Con la Constitución Política de 1991, el país elevó el manejo y la protección de los recursos naturales y el medio ambiente, en otras palabras, la biodiversidad, a la categoría de norma constitucional, mediante el reconocimiento de la obligación del Estado y de las personas de proteger las riquezas culturales y naturales de la Nación (Art. 8), del derecho de los colombianos a tener un ambiente sano (Art. 79) y del desarrollo sostenible como el modelo que orienta el crecimiento económico, el mejoramiento de la calidad de vida y del bienestar social de la Nación (PNGIBSE 2012). Adicionalmente, los ODS expresan que el Desarrollo Sostenible es una construcción que se debe dar como respuesta a unas condiciones ambientales específicas, que mejoren aspectos sociales definidos por procesos culturales históricos y promuevan alternativas económicas, que cubran más allá de las necesidades básicas de sus pobladores, garantizando su buena calidad de vida y las de sus próximas generaciones.

Bajo estos principios, el Instituto SINCHI reconoce que el manejo de los recursos naturales por parte de las sociedades organizadas ha sido una práctica inherente al devenir de la humanidad, y que, debido a causas subyacentes y motores de cambio, sumados a cambios globales ambientales, se generan procesos socioecológicos en los cuales se produce la degradación, y la pérdida y transformación de la biodiversidad (Andrade y Castro 2012). Se conoce además, que la utilización de los recursos naturales en la Amazonia ha ido más allá de la capacidad de carga de los ecosistemas, y que a medida que se transforman cada vez más los paisajes (habitados y utilizados), se hace necesario mantener y restaurar la integridad ecológica de los mismos.

La información científica generada orienta el “uso sostenible de la biodiversidad” que se concibe como una de las estrategias más efectivas de conservación. El uso sostenible se entiende como un proceso integral en el cual los usuarios conocen bien la dinámica del recurso que usan, su disponibilidad en términos poblacionales y estacionales; y lo usan de tal forma que no se agote y que su disponibilidad

también esté garantizada para futuras generaciones. Además, durante el proceso de investigación los usuarios se forman y se empoderan de nuevos conocimientos los cuales les permiten tomar decisiones más responsables sobre el uso del recurso.

A medida que las poblaciones humanas crecen y hay afectaciones en el entorno natural, aumenta la presión sobre los recursos disponibles y se puede tornar insostenible ecológicamente, como ha ocurrido con muchas especies que se encuentran actualmente amenazadas. Estos núcleos urbanos no son sostenibles y su crecimiento contribuye a incrementar las tasas de deforestación y contaminación ambiental de la región. Intervenir estos procesos insostenibles mediante investigaciones participativas que respondan a los intereses, usos y costumbres de las comunidades asegura la conservación de la biodiversidad mediante el uso responsable de usuarios empoderados, informados y formados en los temas pertinentes. Este enfoque asume que el uso de la biodiversidad es inherente a las poblaciones humanas y que estamos en capacidad de regular dicho uso, más allá de un acto de depredación. Un ejemplo de lo anterior es el modelo de biodiversidad que fue concebido como una estrategia integral para las ciudades sostenibles ambiental, y económicamente. Su promoción en el país a través de pilotos localizados en los diferentes biomas permitirá establecer la reducción de impactos negativos del ambiente y la interrupción de los flujos de energía, agua, y carbono. Dentro de los primeros pilotos se incluye la ciudad de Leticia, en el departamento de Amazonas y el Instituto SINCHI se vincula a esta iniciativa en donde aportará en el desarrollo de alternativas que disminuyan la contaminación actual que tiene la ciudad por plásticos.

De otra parte las investigaciones propuestas en este PICIA estarán enmarcadas en los estudios de diversidad funcional a una escala de paisaje para la conservación y uso de la biodiversidad como uno de los pilares fundamentales (van Breugel *et al.* 2013).

Se propone un desarrollo sostenible apoyado en el aprovechamiento racional de productos maderables y no maderables del bosque, mediante su incorporación en procesos fundamentados en los principios de la bioeconomía, como aporte a los desafíos socio económicos que se deben resolver para las comunidades que lo habitan y su contribución al crecimiento verde. Así, la economía de la región se articula de manera directa a la estrategia nacional de economía circular.

Así las cosas, el Instituto SINCHI encamina el pilar de conservación y uso sostenible de la biodiversidad sobre los principios establecidos en la Política de Crecimiento Verde (CONPES 3934, 2018; Betancur *et al*, 2018), y las metas de Comité Técnico de Sustentabilidad del Consejo Intersectorial de Competitividad e Innovación. Para tal fin, de manera integral se propende por el mejoramiento de la calidad ambiental y social a través de la promoción de la investigación, la innovación, la transferencia de tecnología a partir de soluciones a la medida, y la reducción de requerimientos externos mediante la implementación de estrategias de bioprospección y de economía circular; lo cual, permite mitigar la degradación ambiental, y mejorar la competitividad de los bioproductos producidos en la región.

La aplicación de una economía circular a los sistemas y emprendimientos promovidos por el Instituto SINCHI busca la optimización de los sistemas, hacer un énfasis en el valor agregado que se le da a los materiales y recursos de la región, y explorar oportunidades de colaboración y apoyo entre diferentes actores (comunidades indígenas, campesinos, y empresarios/emprendedores).

Como menciona el PICIA cada pilar trabajará de manera relacionada al interior de los Programas de Investigación: Ecosistemas y Recursos Naturales, Sostenibilidad e Intervención, Modelos de Funcionamiento y Sostenibilidad, Dinámicas Socioambientales, Gestión Compartida y Fortalecimiento institucional, a través de las líneas de acción que se articulan entre sí.

Desde esta realidad institucional el pilar de conservación y uso sostenible puede considerar una aproximación ecosistémica para abordar el análisis y la gestión de procesos de conservación, uso y manejo de la biodiversidad, bajo los distintos niveles de organización y escenarios de transformación de la

Amazonia (Andrade *et al*. 2018).

Podrá también mantener una perspectiva territorial, entendiendo el territorio como una construcción social producto de la relación espacio temporal de los grupos humanos con los ecosistemas y sobre todo una aproximación participativa que reconoce e integra diversos actores sociales y la construcción interdisciplinaria de conocimiento para los procesos de conservación, manejo y uso de la biodiversidad.

Desde la visión sectorial el pilar incorpora, escala y optimiza el desarrollo tecnológico generado y con demanda en los sectores productivos y la comunidad organizada, a las diferentes formas de emprendimiento mediante estrategias de transferencia de conocimiento y tecnología para el uso y aprovechamiento sostenible de la biodiversidad. Específicamente, se centra la atención en los seis (6) sectores priorizados por la misión de crecimiento verde (agrícola y pecuario, alimentos, salud, química – energía, farmacéutico, cosmético y aseo). En esta visión el diseño e implementación de la Estrategia Nacional de Economía Circular, por tratarse de un instrumento orientativo para el desarrollo alineado y concertado entre los diferentes actores, permitirá avanzar en la ejecución de modelos concebidos desde el inicio de la cadena de valor hasta el cierre del ciclo.



Pilar gestión de la información (GI)

El país ha orientado desde hace varios años la transformación digital con la generación de diversas políticas como Gobierno en línea (CONPES 3072 del 2008); en el año 2018 estableció los lineamientos generales de la política de Gobierno digital (Decreto 1008), se aprobó la Política Nacional de Datos (Big Data) para aumentar el aprovechamiento de los datos (CONPES 3920); en este mismo año el Plan Nacional de desarrollo 2018 – 2022 Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad, enfoca la transformación digital en la implementación de tecnologías digitales avanzadas y en la búsqueda de una relación más eficiente, efectiva y transparente entre mercados, ciudadanos y Estado.

En este contexto se formuló el documento CONPES 3975 de 2019 con la Política Nacional para la Transformación Digital e Inteligencia Artificial, que tiene como objetivo “aumentar el valor social y económico a través de la transformación digital del sector público y privado...” y fortalecer las Tecnologías de la Información y Comunicación –TIC. De igual manera la Ley 1978 del 2019 “por la cual se moderniza el Sector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones – TIC”, el Estado y en general todos los agentes del sector de las TIC deberán colaborar, dentro de sus obligaciones para priorizar el acceso y uso a las TIC en la producción de bienes y servicios, en condiciones no discriminatorias en la conectividad.

La transformación digital se convierte en un marco operacional idóneo dentro de la 4ta revolución industrial 4RI, que busca cambiar la manera de hacer las cosas con la implementación de herramientas digitales para convertir los procesos análogos que se venían desarrollando hacia procesos sistematizados, entendidos y manipulados por máquinas. En ese sentido, las organizaciones o empresas reorganizan sus métodos de trabajo y estrategias en general, para obtener más beneficios y encontrar nichos de valor que satisfagan las demandas del mercado gracias a la digitalización de procesos y a la implementación dinámica de las nuevas tecnologías, apoyados en el talento humano y en las herramientas digitales dirigidas al bienestar de la comunidad.

Con base en lo anterior, el gobierno colombiano ha planteado una serie de acciones que deben acoger los sectores para alinearse hacia el gobierno digital y a la transformación digital, incluido el sector ambiental en el marco del SINA. Los propósitos son:

- I) Habilitar y mejorar la provisión de servicios digitales de confianza y calidad,
- II) Lograr procesos internos, seguros y eficientes a través del fortalecimiento de las capacidades de gestión de tecnologías de información,
- III) Tomar decisiones basadas en datos a partir del aumento del uso y aprovechamiento de la información,
- IV) Empoderar a los ciudadanos a través de la consolidación de un Estado Abierto,
- V) Impulsar el desarrollo de territorios y ciudades inteligentes para la solución de retos y problemáticas sociales a través del aprovechamiento de las TIC.

En términos generales, la gestión de la información permite disponer de datos confiables para la toma de decisiones, desarrolla nuevos conocimientos y garantiza la máxima eficacia de los servicios. Inicia desde la planeación de la producción y actualización de datos e información, soporta el análisis, modelación, interpretación, divulgación y uso de la misma; sirve de apoyo en la generación de conocimiento a partir de la investigación científica y del conocimiento tradicional. Así mismo, aplica herramientas y procedimientos para garantizar la integridad de los datos, los custodia, y posibilita compartirlos e integrarlos entre sistemas de información, entre los mismos procesos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación que de manera cotidiana se realizan.

Para el caso concreto del Instituto SINCHI se tiene avances en cada uno de los aspectos de la lista anterior, no obstante, se requieren mayores esfuerzos. En el desarrollo del sistema de información corporativo, como soporte del SIATAC, se han incluido parámetros requeridos en materia TIC para la gestión pública, de servicios en línea, y de acceso, seguridad y protección de la información pública que establece la dirección de Gobierno Digital del Ministerio de Tecnologías de la

Información y las Comunicaciones – MINTIC, en este sentido el programa de Modelos de Funcionamiento y Sostenibilidad a través del SIATAC, ha publicado 50 capas en datos abiertos distribuidas en temáticas como: SIMCOBA, MoSCAL, ordenamiento ambiental, monitoreo de puntos de calor y cicatrices de quema, monitoreo ambiental, cumpliendo estándares técnicos de información alfanumérica y espacial Open Geospatial Consortium (OGC) la cual se encuentra disponible en el portal WEB del SIAT-AC con acceso libre a los usuarios.

En el 2019 en el marco del SIATAC se trabajó bajo criterios de transformación digital del SINA, para mejorar procesos de producción de información con herramientas digitales, se avanzó en la implementación de la arquitectura e infraestructura tecnológica y se adelantó la automatización de 3 procesos de producción y publicación de información ambiental, actualmente se adelanta la automatización de 10 procesos para el monitoreo ambiental, para optimizar recursos y tiempos en la producción de datos, y de esta manera fortalecer procesos de análisis y divulgación de la información ambiental de la Amazonia colombiana.

Dentro de las acciones que el Instituto pretende implementar en el marco de este pilar se encuentran las siguientes: Uso y manejo de información de la constelación satelital, servicios en la nube, programas de modelación, gestión del Big Data, cubos de datos, bioinformática, estadística, minería de datos, procesamiento de algoritmos, inteligencia artificial, learning machine y la generación y uso de aplicaciones fuera de línea que permitan tanto la captura de información en campo, como el acceso a la información en zonas con baja conexión a internet.

Desde las diferentes líneas de investigación, la gestión de información está presente en la generación, consolidación, análisis y publicación de información territorial en diversas temáticas ambientales, buscando fortalecer la modernización y transformación digital al interior del Instituto mediante el acceso a datos abiertos, el diseño de software para la información intrainstitucional, la divulgación de resultados, la articulación con redes de investigación, la digitalización de la información, el acceso a bases de datos de consulta, el aseguramiento de los derechos de autor y los procesos transformación digital al interior del

Instituto. Esta modernización permitirá fortalecer la gestión documental, lograr la interoperabilidad de los sistemas y garantizar seguridad en la información y disponer los resultados de investigación a los diferentes grupos de interés.



Pilar apropiación social de la ciencia

Los centros de investigación científica e innovación y desarrollo tecnológico tienen como fin producir constantemente conocimiento, por medio de proyectos de investigación, para ser transferido y utilizado por la sociedad. El Instituto SINCHI hace investigación científica y genera información para distintos tipos de usuarios, en artículos, libros, informes, bases de datos, página institucional y material de divulgación orientado a las comunidades locales, indígenas y campesinas de la Amazonia; muchos de ellos con la participación de pares académicos o de miembros de las comunidades que participan como coinvestigadores.

La apropiación del conocimiento que se deriva de esta información científica se fortalecerá mediante estrategias de comunicación adecuadas para los distintos públicos, cuidando siempre que el rigor científico se exprese en la veracidad de la información. De otra parte, se buscará que los proyectos involucren estrategias para que las comunidades se interesen en una participación activa y que la información generada retorne a las comunidades y sea de utilidad a sus iniciativas territoriales. De esta manera se busca una cooperación científica para el desarrollo nacional. Esto obliga a los centros a implementar estrategias integrales de gestión del conocimiento como la transferencia de tecnología. Para lograr los objetivos que la transferencia de tecnología se propone, se deben desarrollar iniciativas que incluyan el conocimiento técnico apropiado, la articulación con los agentes relacionados, y metodologías que fomenten la comprensión de la información técnica y la integración de ésta en las decisiones de los beneficiarios directos.

Ley 99 de 1993, dispone que “El Instituto tendrá por objeto la realización y divulgación de estudios de investigaciones científicas de alto nivel relacionados con la realidad biológica, social y ecológica de la región Amazónica”.

En el Plan Nacional de Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación de Colciencias (Conpes 3582 de 2009) se define la apropiación social del conocimiento como el conjunto de “actividades que contribuyan a la consolidación de una cultura científica y tecnológica en el país, es decir, que la comunidad científica y tecnológica, quienes toman decisiones sobre ciencia y tecnología, los medios de comunicación y el público en general, se apropien

del conocimiento y desarrollen una mayor capacidad de análisis crítico sobre la ciencia, la tecnología y sus relaciones con la sociedad y la naturaleza”

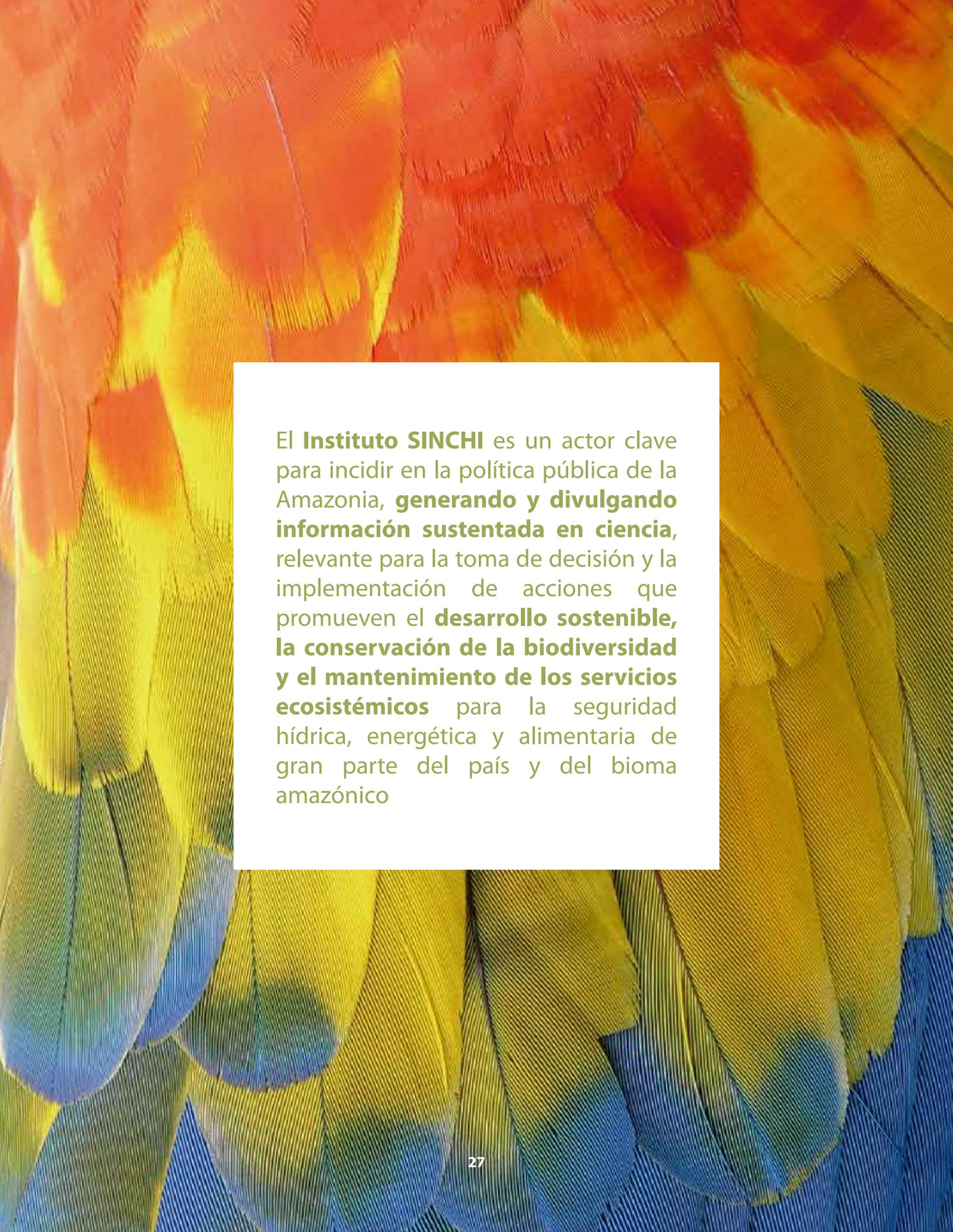
Así las cosas, la Política de Comunicaciones del Instituto SINCHI está dirigida, a lograr el fortalecimiento y mejoramiento de procesos y esquemas de divulgación y comunicación. Y adicionalmente, está orientada a facilitar la rendición de cuentas de acuerdo con lo establecido por el Gobierno Nacional “para garantizar que la información pública tenga los siguientes atributos: aprehensión, actualidad, oportunidad y disponibilidad” (Conpes 3654 de 2010).

El marco conceptual de la comunicación en el Instituto SINCHI abarca una serie de acciones que incluyen entre otros la comunicación, la difusión, la divulgación y la diseminación como pilares de las acciones comunicativas (SINCHI 2019). Las acciones de comunicación del Instituto estarán orientadas a llevar la ciencia en la Amazonia colombiana del imaginario colectivo a la realidad local, regional, nacional y mundial.

Para el PICIA 2019 -2022, acorde con la política de comunicación del Instituto se buscará encuentros más efectivos, responsables, oportunos y con rigor científico para comunicar a los diferentes públicos los resultados de la investigación científica y las acciones institucionales. Se propiciará un modelo de “diálogo” o “participación” en que públicos y científicos se benefician al escuchar y aprender unos de otros, lo cual deriva en un aprendizaje mutuo (Bell, et al. 2017)

Dado que la comunicación es transversal a todos los procesos misionales del Instituto e incluso a los administrativos, esta línea se relaciona con todas las líneas de investigación.

Por último, la Figura 1 presenta de manera esquemática la estructura que soporta la investigación en el Instituto SINCHI, la cual procura una gestión más sostenible de la biodiversidad en una Amazonia sometida a fuertes escenarios de cambio en el uso de la tierra, para la conservación de los recursos naturales amazónicos que son esenciales para el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) (UN 2015). A través del nuevo PICIA, el Instituto SINCHI aportará principalmente a las metas de cuatro de ellos, ciudades y comunidades sostenibles (ODS 11, Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles (ODS 12), la acción por el clima (ODS 13) y la vida de ecosistemas terrestres (ODS 15).

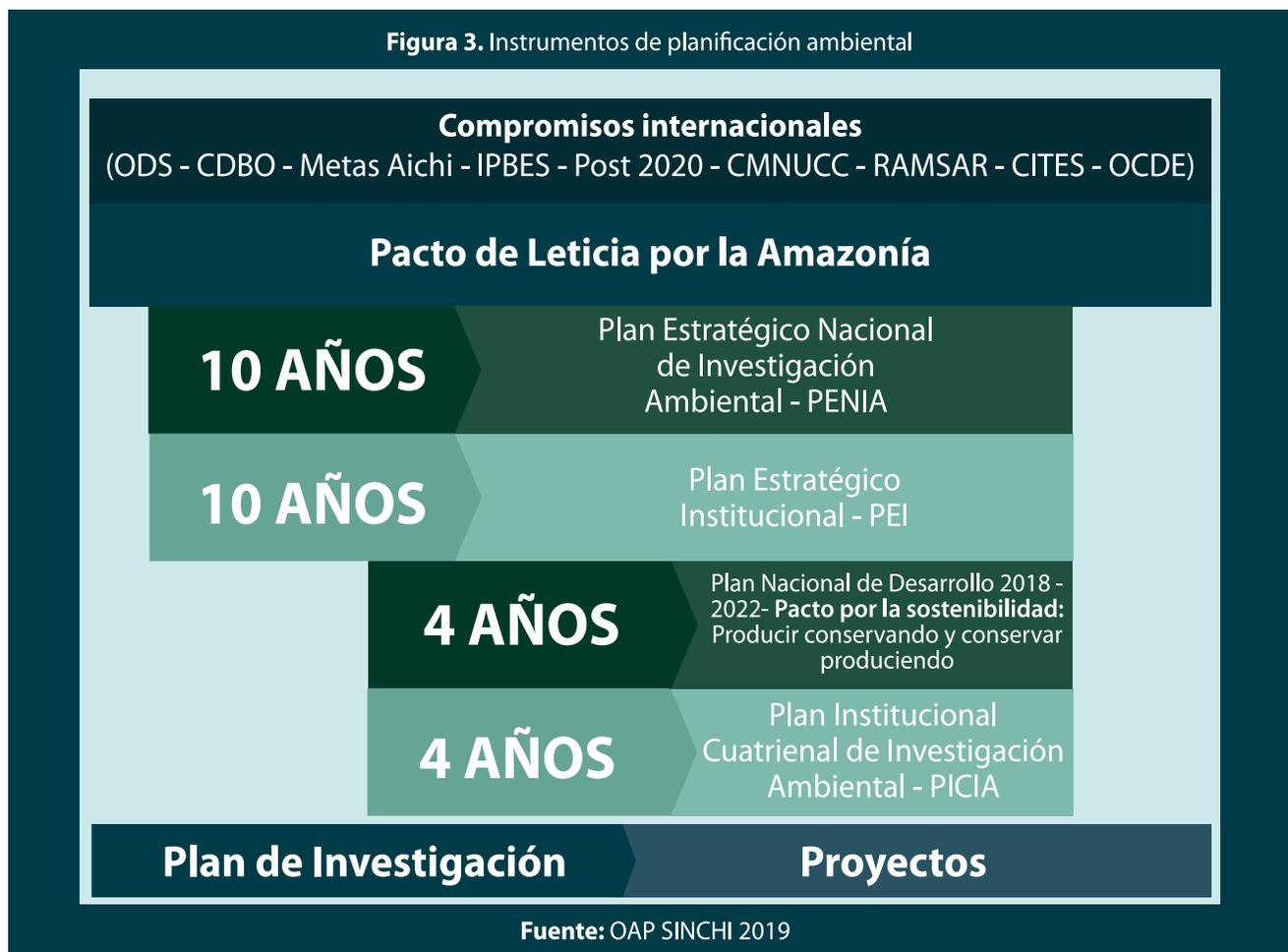


El **Instituto SINCHI** es un actor clave para incidir en la política pública de la Amazonia, **generando y divulgando información sustentada en ciencia**, relevante para la toma de decisión y la implementación de acciones que promueven el **desarrollo sostenible, la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de los servicios ecosistémicos** para la seguridad hídrica, energética y alimentaria de gran parte del país y del bioma amazónico



III. Diagnóstico

De acuerdo con lo dispuesto en el Decreto 2370 de 2009, este capítulo refiere las contribuciones del PICIA 2015 – 2018 a los principales instrumentos de planificación ambiental para plasmar una visión conjunta, integradora e incluyente de una visión de Crecimiento verde de la Amazonia colombiana. Para este análisis son importantes los ejercicios de planeación nacional, sectorial y territorial en materia ambiental (Figura 3).



A. Contribuciones de la investigación a la política pública ambiental

1. Aportes a los compromisos internacionales

En cuanto a los retos internacionales y su agenda Post 2020, el Instituto SINCHI orientó su accionar con base en los marcos de referencia que se relacionan con las buenas prácticas de la OCDE y los compromisos derivados de los Acuerdos Multilaterales de Medio

Ambiente (AMUMA): los términos del Acuerdo de París, el Convenio de Diversidad Biológica - CDB y el IPBES, CITES, RAMSAR, las metas AICHI.

El Instituto SINCHI participó de manera activa y presencial en los espacios de carácter internacional, no sólo aportando insumos para concretar posiciones nacionales en materia de medio ambiente sino también asistiendo como representante acreditado para presentar y defender los intereses de Colombia en el marco de algunos AMUMA relacionados con conservación y uso sostenible de la biodiversidad, conocimientos tradicionales, recursos genéticos, carne de monte, medios de subsistencia, comercio ilícito de especies silvestres, deforestación, y cambio climático, entre otros.

Como un ejemplo de la participación en agendas internacionales, el Instituto SINCHI, como Autoridad Científica CITES, participa de las discusiones y decisiones que el país toma para el uso de las especies CITES. Se basa en sus propias investigaciones documentadas en registros biológicos, en la experiencia que le ha dado el trabajo con especies de flora y fauna en la Amazonia, además de los estudios que se han generado en el país y en el mundo.

Para fortalecer esta labor y en la medida que se obtengan recursos financieros adicionales, estamos abocados a desarrollar Dictámenes de Extracción No Perjudicial para tener mayores elementos para la toma de decisiones sobre el aprovechamiento de especies CITES. Este esfuerzo se debe enfocar en las especies más amenazadas por comercio internacional en la Amazonia colombiana, identificando poblaciones naturales, su estructura poblacional y determinando la viabilidad de aprovechamiento o Extracción No Perjudicial de los productos asociados.

De otro lado y en concordancia con la Resolución 70/1 del 2015, la Asamblea General de Naciones Unidas aprobó la Agenda 2030, un plan de acción

integral a favor de las personas, el planeta y la prosperidad. Esta Agenda, plantea 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), dentro de las cuales se busca la integralidad en esferas que abarcan lo económico, social y ambiental con el fin de lograr un mayor desarrollo humano mientras se protege el planeta, y aunque es un compromiso común y universal, cada país enfrenta retos específicos para lograr estas metas.

En este sentido, el Gobierno Nacional ha realizado esfuerzos de articulación para garantizar la implementación de la Agenda 2030 (ratificada por medio del CONPES No. 3918 de 2018) con el compromiso del Estado en su conjunto, incluyendo las entidades de orden nacional y los gobiernos regionales y territoriales, el sector privado, la academia, la sociedad civil, otros gobiernos y entidades de orden internacional. En últimas, esta agenda resulta ser una oportunidad para transformar a Colombia y promover la sostenibilidad ambiental de su territorio. La tabla No. 1 presenta las acciones realizadas por el Instituto SINCHI, que aportan en su conjunto, principalmente a cuatro (4) ODS (PNUD et al. 2017).

Tabla No 1. Acciones del Instituto SINCHI en respuesta a los Objetivos de Desarrollo Sostenible

OBJETIVO	ACCIONES DEL INSTITUTO SINCHI
<p>ODS 11: Ciudades y asentamientos humanos con mayor inclusión, seguros, resilientes y sostenibles</p>  <p>11 CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Investigaciones sobre biodiversidad y carbono • Análisis de la situación de Mocoa y Caquetá ante eventos extremos como inundaciones • Biodiversidad urbana • Definición de los perfiles urbanos de la Amazonia, tipificación de los asentamientos urbanos de la Amazonia y análisis poblacional • Estudio sobre el estado e impactos de las actividades de extracción de minerales, desde la legalidad y la ilegalidad • Estructuración de lineamientos estratégicos para la gestión integral del agua • Estudios sobre motores de deforestación • Indicadores sobre el monitoreo ambiental de la Amazonia • Mapificación de servicios ecosistémicos asociados al recurso hídrico

OBJETIVO

ACCIONES DEL INSTITUTO SINCHI

ODS 12: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles



12 PRODUCCIÓN
Y CONSUMO
RESPONSABLES

- Modelo de intervención con enfoque agroambiental: Implementación de sistemas productivos sostenibles que favorezcan la conectividad ecológica y la provisión de servicios ecosistémicos en la Amazonia
- Protocolos de procesamiento de frutos de las especies de asaí, seje y canangucha desarrollados y con transferencia a productores fortalecidos en técnicas de recolección apropiadas y buenas prácticas de poscosecha para frutos de palmas amazónicas
- Oportunidades del uso sostenible y conservación de las especies amazónicas en la culinaria nacional e internacional
- Estudios sobre peces de importancia económica en la cuenca amazónica colombiana
- Implementación y transferencia de modelos de producción piscícola

OBJETIVO

ACCIONES DEL INSTITUTO SINCHI

ODS 13: Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos (reducción de emisiones total de Gases de Efecto Invernadero)



13 ACCIÓN
POR EL CLIMA

- Investigaciones sobre biodiversidad y carbono
- Análisis de suelos
- Herramientas para el monitoreo y análisis de coberturas
- Monitoreo del bosque a través de parcelas permanentes
- Análisis de la situación de Mocoa y Caquetá ante eventos extremos como inundaciones
- Orientaciones para reducción de la deforestación y degradación de los bosques
- Estudios sobre motores de deforestación
- Definición de los perfiles urbanos de la Amazonia, tipificación de los asentamientos urbanos de la Amazonia y análisis poblacional
- Indicadores sobre el monitoreo ambiental de la Amazonia
- Protocolos de restauración ecológica y recuperación de ecosistemas degradados

OBJETIVO

ODS 13: Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos (reducción de emisiones total de Gases de Efecto Invernadero)



15 VIDA DE ECOSISTEMAS TERRESTRES

ACCIONES DEL INSTITUTO SINCHI

- Investigaciones sobre biodiversidad y carbono
- Análisis de suelos
- Herramientas para el monitoreo y análisis de coberturas
- Monitoreo del bosque a través de parcelas permanentes
- Caracterización e inventarios de la biodiversidad (flora, fauna, microorganismos y recursos genéticos)
- Estudios de ecosistemas terrestres y acuáticos
- Investigación sobre la soberanía alimentaria
- Definición de especies útiles de fauna y flora de la amazonia
- Estudios sobre especies invasoras
- Formulación de planes de manejo para la conservación de especies amenazadas
- Generación y fortalecimiento de colecciones biológicas
- Biodiversidad urbana
- Orientaciones para reducción de la deforestación y degradación de los bosques
- Estudios sobre motores de deforestación
- Indicadores sobre el monitoreo ambiental de la Amazonia
- Protocolos de restauración ecológica y recuperación de ecosistemas degradados

Fuente: PNUD et al. 2017; Memorias XIV Encuentro Nacional de Investigadores SINCHI, Bogotá - septiembre 18 al 21 de 2018

2. Aportes a la Política de Crecimiento Verde – PND Todos por un nuevo País: Paz, Equidad y Educación 2015 - 2018

El Plan Nacional de Desarrollo “Todos por un nuevo País”, 2014 - 2018, a través de la estrategia de Crecimiento Verde demandó una agenda ambiental y de cambio climático enfocada hacia el crecimiento compatible con el clima, el uso sostenible del capital natural y mejorar la calidad ambiental y el crecimiento resiliente a los riesgos de desastres y al cambio climático. El Instituto SINCHI a través de su investigación aportó información en las siguientes líneas:

- Declaratoria de áreas protegidas conservación y uso de la biodiversidad.
- Conservación de fuentes hídricas y delimitación de paramos.
- Restauración y recuperación de ecosistemas degradados con sistemas productivos bajos en carbono.
- Adaptación al Cambio climático.
- Implementación de los acuerdos de paz.
- Balance entre necesidades de conservación ambiental y desarrollo económico.

3. Articulación con los Planes Departamentales de Desarrollo y Agendas de competitividad, en la Amazonia colombiana

Las acciones de investigación definidas en el plan de investigación ejecutado por el Instituto SINCHI entre 2015 – 2018, orientaron la participación de los equipos técnicos de las sedes del Instituto en los departamentos de la Amazonia colombiana, en la construcción de los planes departamentales de desarrollo de Amazonas, Caquetá, Guaviare, Putumayo y Vaupés; lo cual se reflejó en las acciones ambientales y productivas mencionadas en estos planes.

3.1. Departamento de Amazonas

En el Plan Departamental de Desarrollo 2018-2019 “Amazonas avanza con Honestidad”, el Departamento del Amazonas busca ser “reconocido como un territorio pluricultural, biodiverso, fronterizo y sostenible, equitativo en oportunidades, que apropia la ciencia, la tecnología y la innovación como estrategia para la gestión del territorio, el conocimiento y aprovechamiento de la biodiversidad y el desarrollo de los sectores de medio ambiente, energía renovable, salud, educación, soberanía alimentaria, eco y etnoturismo”. Desde esa perspectiva, pretende desarrollar trabajo investigativo sistemático, en torno a la generación y aplicación de conocimiento del contexto amazónico, así como generar transformaciones productivas sostenibles y competitivas a través de la innovación.

El departamento de Amazonas cuenta con una mesa de concertación interadministrativa en la que se discuten y acuerdan acciones entre el gobierno departamental y los pueblos indígenas. El Instituto SINCHI participa directamente en el componente ambiental donde se desprenden los tres congresos de ejes ambientales que discuten in situ las problemáticas ambientales, definiendo acciones de investigación y desarrollo. En este espacio el Instituto SINCHI junto con las entidades del SINA presentes en el departamento, dinamizan los procesos conjuntos entre comunidades indígenas y Estado.

El Instituto SINCHI participa en la Comisión Regional de Competitividad que busca la articulación de los sectores público, privado y academia, creada por el Gobierno Nacional para discutir, validar y promover dinámicas que potencien el desarrollo productivo y generen entornos competitivos e innovadores. Durante este periodo se trabajó en una agenda integrada de competitividad de Amazonas cuenta con 5 apuestas productivas: maderables y sus derivados, yuca, nutraceutica y cosmética, pesca y acuicultura y turismo.

Se cuenta actualmente con 6 convenios marco de cooperación con organizaciones indígenas para el desarrollo de actividades en torno al fortalecimiento cultural, ambiental y de gobernabilidad. Así mismo, ha establecido una línea base de 21 indicadores de bienestar humano indígena desarrollados y aplicados conjuntamente con los pueblos indígenas del departamento, como un aporte a los instrumentos de diagnóstico y planificación.

En el marco del Plan y Acuerdo Estratégico Departamental de CTel, promovido por Colciencias, el Instituto SINCHI aportó a: (i) Educación formal y multiétnica, salud y bienestar humano; (ii) Alternativas productivas, innovación y desarrollo tecnológico sostenibles y (iii) Medio ambiente y cambio global, energías alternativas, conocimiento local, ancestral y diálogo de saberes e integración transfronteriza. La Figura 4. Presenta la intervención del Instituto SINCHI en el departamento de Amazonas, donde se destaca el número de acciones de conservación de bosques y uso sostenible de la biodiversidad.

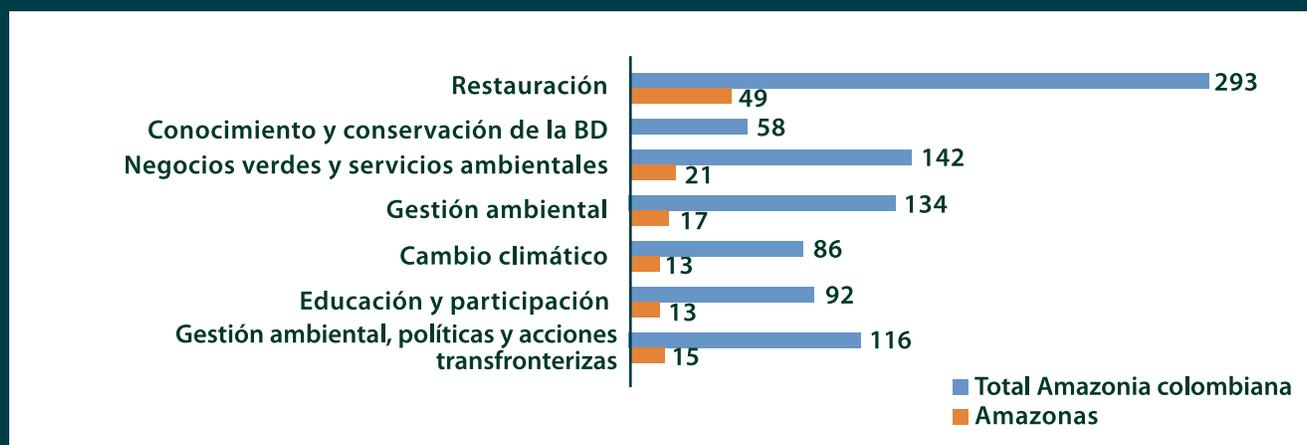


Figura 4. Acciones del Instituto SINCHI en el departamento de Amazonas (2015-2018)

Fuente: Subdirección Científica y Tecnológica -SINCHI, 2019

3.2. Departamento de Guaviare

El Instituto en el marco del plan de desarrollo “Guaviare Paz y Desarrollo Social” (2016 - 2019) y mediante la implementación de sistemas agroforestales aportó específicamente al programa Producción competitiva, desarrollo efectivo para el departamento.

En el programa Innovación, productividad y competitividad, herramienta jalonadora del desarrollo sostenible; se participó en el fortalecimiento de los procesos de asistencia técnica dentro del enfoque de extensión rural y con aportes a la base de la formulación del Plan Estratégico de Desarrollo Rural Integral con Enfoque Territorial.

En el programa Gestión integral sostenible del medio ambiente y los recursos naturales en el departamento del Guaviare; subprograma Bosques y protección de áreas de importancia ambiental, se aportó a la meta con los avances en la investigación en bienes y servicios ambientales realizados y con las hectáreas en proceso de restauración.

Por último, en los subprogramas Reforestación de áreas para el aprovechamiento, la producción y comercialización de madera y productos no maderables, se apoyó la meta con hectáreas reforestadas mediante la implementación de sistemas agroforestales. Y en el de fortalecimiento del accionar interinstitucional por el medio ambiente y los recursos naturales, el Instituto SINCHI suscribió un convenio con el departamento a través del Departamento Administrativo de Planeación del Guaviare (DAPG), la Secretaría de Desarrollo Agropecuario y del Medio Ambiente (SDAMA) En el marco de la Comisión regional de Competitividad del Guaviare y liderado por el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, Confecámaras y el Departamento Administrativo de Planeación del Guaviare-DAPG, se realizó el proceso de formulación de la Agenda Integrada de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación. Se realizaron talleres para evaluar el análisis de brechas del departamento y por sectores de acuerdo con las apuestas productivas. Sobre esta base se realizó el levantamiento o definición de proyectos a partir de la elaboración de las Fichas de postulación de los Programas, Proyectos e Iniciativas (PPI), enfocados

en el fortalecimiento Productivo y Tecnológico de Sistemas Agroforestales. De otro se continuó el trabajo para avanzar en la caracterización, valoración de los servicios ecosistémicos y la implementación de estrategias para que se constituyan en un componente del nuevo modelo de desarrollo para la región. Se lograron avances en la valoración de los servicios ecosistémicos de captura de carbono y regulación hídrica.

En los procesos de ordenamiento territorial en el marco del Comité Departamental de Ordenamiento Territorial, el Instituto realizó aportes a los procesos de ordenación de la actividad productiva bajo criterios de sostenibilidad.

La Figura 5. presenta la intervención del Instituto SINCHI en el departamento de Guaviare, donde se destaca el número de proyectos con acciones de conservación de bosques y uso sostenible de la biodiversidad.

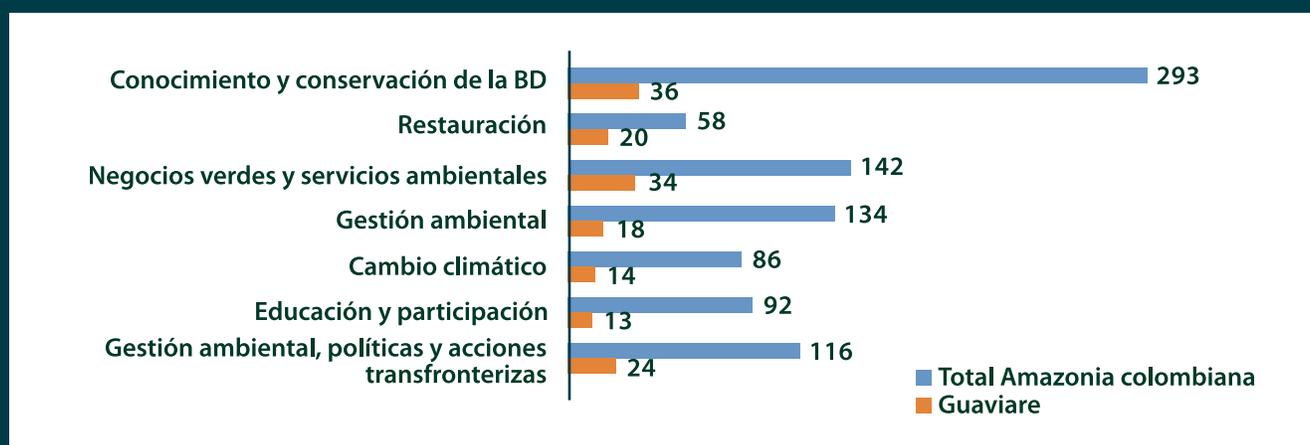


Figura 5. Acciones del Instituto SINCHI en el departamento del Guaviare (2015-2018)

Fuente: Subdirección Científica y Tecnológica -SINCHI, 2019

3.3. Departamento de Putumayo

El departamento de Putumayo busca ser “reconocido como un territorio amazónico, biodiverso y con enfoque diferencial que integra sus capacidades en CTel, mejora la competitividad y el tejido socio-productivo en sectores estratégicos de medio ambiente, biodiversidad, desarrollo rural, desarrollo energético y educación”. Se comparte la filosofía de desarrollar trabajo investigativo sistemático en torno a la generación y aplicación de conocimiento del contexto amazónico, así como generar transformaciones productivas sostenibles y competitivas a través de la innovación.

El Plan y Acuerdo Estratégico Departamental de CTel, definió cinco focos de acción y en algunos de ellos el Instituto SINCHI adelantó acciones de investigación: Foco 1: biodiversidad; Foco 2: desarrollo rural; Foco 3: medio ambiente (Figura 6).

La Figura 6 presenta la intervención del Instituto SINCHI en el departamento de Putumayo, donde se destaca el número de proyectos con acciones de conservación de bosques y uso sostenible de la biodiversidad.



Figura 6. Acciones del Instituto SINCHI en el departamento de Putumayo (2015 - 2018

Fuente: Subdirección Científica y Tecnológica -SINCHI, 2019

3.4. Departamento de Caquetá

Las acciones y proyectos de investigación ejecutados en el departamento de Caquetá, se articularon con el Plan Departamental de Desarrollo: con usted hacemos más por el Caquetá 2016–2019, en tres componentes: (i) Transformación del campo y Crecimiento verde agropecuario (productivo y sostenible), (ii) Ordenación del territorio y conservación ambiental y (iii) Conservación y uso sostenible del capital natural y sus servicios ecosistémicos.

Adicionalmente se estructuró el Plan estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación PECTI a 2025 y el plan de acuerdo estratégico Departamental de Ciencia y Tecnología e Innovación PAED; donde, en concordancia con las apuestas del país en CTel a 2025, se priorizaron los siguientes focos estratégicos: Biodiversidad, Agropecuario, Agroindustria, Medio ambiente, Salud, Educación, Energía y Ecoturismo.

Como acuerdo departamental se logró que se definieran y priorizaran 10 ideas de proyectos para el Departamento, de los cuales el Instituto en desarrollo de su PICIA, ha logrado gestionar y ejecutar proyectos y acciones estratégicas que apuntan de manera directa a la demanda establecida por el sistema de Ciencia y Tecnología con: Investigación y desarrollo tecnológico para la restauración ecológica a partir de la identificación

de motores de deforestación y la valoración de servicios ecosistémicos como herramienta para la gestión del territorio, desarrollo e implementación de mecanismos para la creación y fortalecimiento de empresas basadas en la aplicación sistemática de conocimientos científicos y tecnológicos y la formación del talento humano de alto nivel para los sectores priorizados por el Departamento.

Más allá de los 10 proyectos priorizados, en su contenido general, tanto el PECTI como el PAED, establecieron unas líneas programáticas con las que el PICIA del Instituto ha contribuido a desarrollar; tales como: Generación de conocimiento para el desarrollo sostenible y competitivo; fomentar la cultura y los procesos de innovación para el desarrollo de los focos priorizados en el Departamento; impulsar la apropiación social de la ciencia, tecnología e innovación de acuerdo con las particularidades sociales y culturales; generar conocimiento para la conservación, manejo, uso y aprovechamiento de los recursos naturales y generar conocimiento para optimizar y mejorar sostenibilidad de los sistemas de producción.

La Figura 7 presenta la intervención del Instituto SINCHI en el departamento de Caquetá, donde se destaca el número de proyectos con acciones de conservación de bosques y uso sostenible de la biodiversidad.

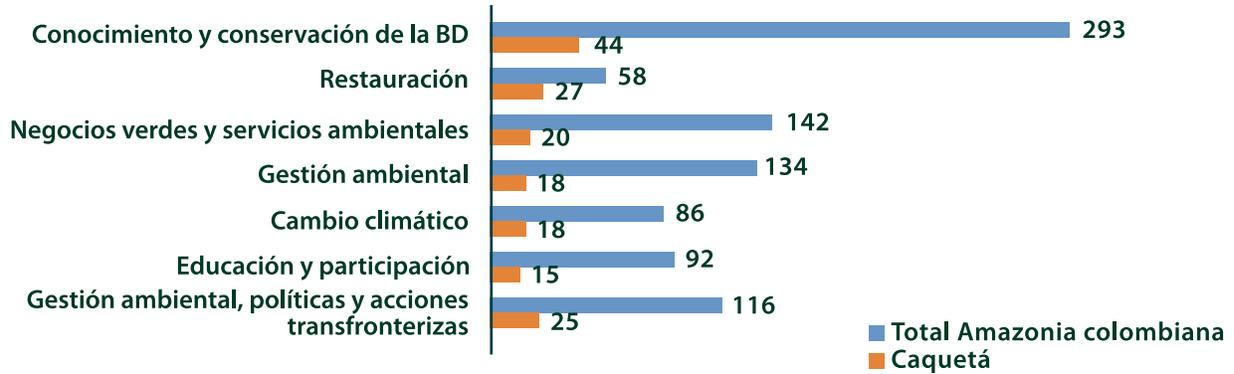


Figura 7. Acciones del Instituto SINCHI en el departamento del Caquetá (2015-2018)

Fuente: Subdirección Científica y Tecnológica -SINCHI, 2019

3.5. Departamento de Vaupés

La investigación en el departamento de Vaupés se articuló con el Plan de Desarrollo Departamental 2016 – 2019: “Vaupés un Compromiso de Todos” con acciones de Emprendimiento productivo para un Vaupés competitivo con el objetivo de fortalecer, promover y fomentar el emprendimiento, la formación y la asociatividad en el departamento que impulsen el desarrollo productivo y que permitan el aumento de ingresos a las familias campesinas e indígenas.

Mediante decreto departamental 311 de septiembre de 2011, se nombró como secretaria técnica CODECTI al Instituto SINCHI. Desde esa fecha hasta el

año 2018 se implementó el CODECTI en el Vaupés y se fortalecieron las capacidades para la generación, apropiación y divulgación del conocimiento científico del departamento.

Por último, en la línea de seguridad alimentaria compromiso de todos, durante el cuatrienio se trabajó en sistemas alimentarios indígenas en el departamento de Vaupés.

La Figura 8 presenta la intervención del Instituto SINCHI en el departamento de Vaupés, donde se destaca el número de proyectos con acciones de conservación de bosques y uso sostenible de la biodiversidad.



Figura 8. Acciones del Instituto SINCHI en el departamento de Vaupés (2015-2018)

Fuente: Subdirección Científica y Tecnológica -SINCHI, 2019

3.6. Departamentos de Guainía, Vichada y sur del Meta

Si bien es cierto el Instituto SINCHI no participó en la construcción y formulación de los Planes de Desarrollo Departamental de Guainía: Vamos pa'lante Guainía; el Plan de Desarrollo Económico y Social del departamento del Meta "Tierra de Oportunidades. Inclusión - Reconciliación – Equidad 2016 – 2019", y el Plan de Desarrollo Construyamos

Vichada, los resultados de investigación del periodo 2015 – 2018, se ven reflejados también en estos departamentos que forman parte de la Amazonia colombiana.

Las Figuras 9, 10 y 11, presentan la intervención del Instituto SINCHI en los departamentos, en donde se destaca el número de proyectos con acciones de conservación de bosques y uso sostenible de la biodiversidad.

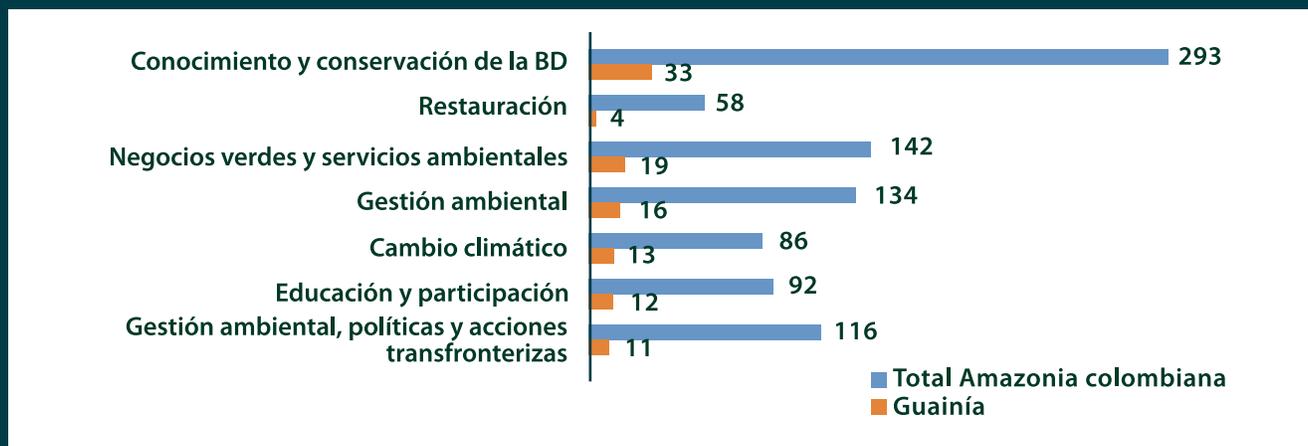


Figura 9. Acciones del Instituto SINCHI en el departamento de Guainía (2015-2018)

Fuente: Subdirección Científica y Tecnológica -SINCHI, 2019

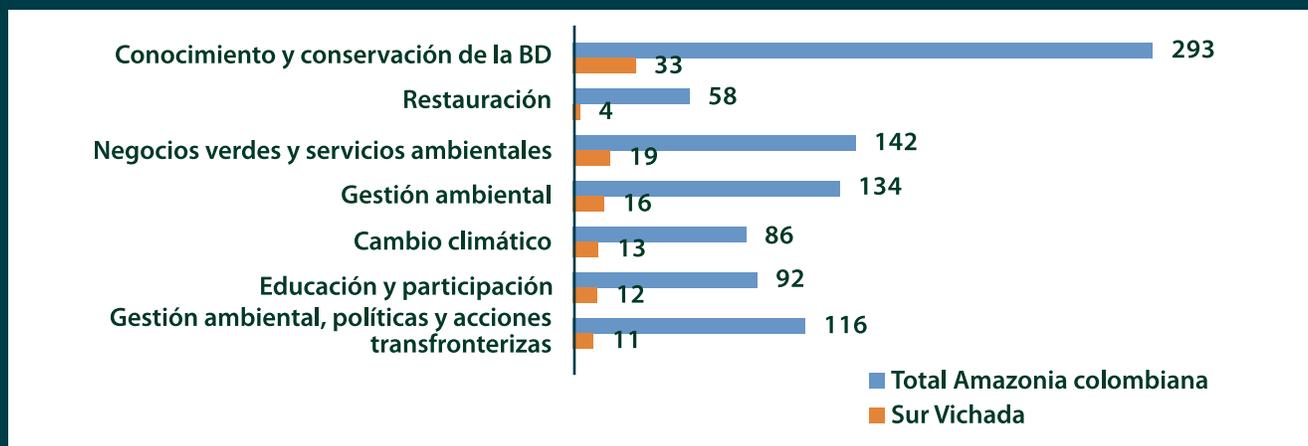


Figura 10. Acciones del Instituto SINCHI en el Sur de Vichada (2015-2018)

Fuente: Subdirección Científica y Tecnológica -SINCHI, 2019



Figura 11. Acciones del Instituto SINCHI en el Sur de Meta (2015-2018)

Fuente: Subdirección Científica y Tecnológica -SINCHI, 2019



4. Articulación con el Plan Estratégico Nacional de Investigación Ambiental PENIA

Los proyectos ejecutados en el PICIA 2014 – 2018 desde su formulación se articularon con los programas estratégicos e instrumentales del PEI y las líneas del Plan Estratégico Nacional de Investigación Ambiental PENIA. A continuación, se refieren los programas y líneas de trabajo a los cuales se contribuyó con más resultados de investigación:

PET 1 Caracterización de la estructura y dinámica de la base natural del país.

- Caracterización y dinámica de los componentes ambientales abióticos principales (suelos, agua y aire) y sus relaciones con la biota.
- Dinámicas de poblaciones de especies y de comunidades biológicas de interés especial.
- Identificación y caracterización de ecosistemas estratégicos y nuevas áreas.

PET 2 Conservación y restauración del patrimonio ambiental del país.

- Identificación de oportunidades de conservación en paisajes rurales y diseño de metodologías para realizarla.
- Protección de especies amenazadas y manejo de poblaciones silvestres.
- Diseño de estrategias y metodologías para la conservación y manejo de ecosistemas estratégicos.

PET 3 Ordenamiento y planeación del manejo del territorio para el aprovechamiento sostenible de los recursos.

- Identificación de usos sostenibles rurales y urbanos del territorio y los recursos naturales y definición de criterios y metodologías para su implantación.
- Definición de criterios, modelos y estrategias para lograr formas sostenibles de ocupación del territorio y asentamientos humanos.

PET 4 Identificación, prevención y gestión de riesgos derivados de fenómenos naturales y antrópicos.

- Determinación del riesgo, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático.

PET 5 Innovación, desarrollo y adaptación de tecnologías para aprovechar sosteniblemente la oferta ambiental y prevenir o mitigar los impactos.

- Desarrollo de innovaciones y adaptación de tecnologías para mejorar la calidad ambiental.

PEI 1 Producción y gestión de información técnica y científica en el SINA.

- Apoyo a la consolidación de los componentes temáticos y territoriales del SIAC y sus interrelaciones.
- Incentivo, impulso y apoyo a la publicación y divulgación de estudios que den a conocer los resultados del trabajo de los investigadores ambientales.

B. Resultados del PICIA 2015-2018

I. Información financiera

Durante la ejecución del PICIA 2015-2018, se ejecutaron 45 proyectos de investigación, de los cuales cuatro (04) proyectos de inversión financiados con recursos del Presupuesto General de la Nación y 42 proyectos cofinanciados por otras fuentes (Tabla No 2).

Tabla No 2. Fuentes de financiación proyectos Instituto SINCHI periodo 2015-2018

Fuente de financiación	Número de proyectos	Fuente de financiación	Número de proyectos
AFD	1	KfW	2
APC Colombia	1	ONG ambientales	6
CIAT	1	OTCA	1
Colciencias	9	PGN	4
Cormacarena	1	Programas Fronteras para la Paz Cancillería	1
FCTe I SGR	8	Unión Europea, Programa Nuevos Territorios de Paz y el Fondo para la Paz de la Unión Europea	5
GEF - Banco Mundial	2	USAID	2
GIZ	1		

Fuente: SINCHI, 2018



El costo de los proyectos ejecutados durante la vigencia del PICIA 2015 – 2018 fue de **\$117.324 millones de pesos**, como se presenta en la **Tabla No. 3**.

Tabla No 3. Proyectos de investigación ejecutados por el Instituto SINCHI durante el periodo 2015 - 2018

	Proyecto de investigación	Cofinanciador	Costo del proyecto sin contrapartida
1	Ampliación de la base genética de caucho natural, Caquetá, Amazonia	FCTe I SGR Caquetá	\$ 7.372.000.000
2	Análisis multitemporal de las coberturas de la tierra del departamento del Meta	Cormacarena	\$ 70.510.000
3	Apoyo a la implementación y monitoreo de una estrategia integral y sostenible de reducción de cultivos ilícitos y promoción del desarrollo alternativo en Colombia para la consolidación territorial	GIZ	\$ 290.000.000
4	Asistencia técnica para identificar y formular proyectos y estrategias de sostenibilidad de desarrollo rural y desarrollo alternativo. Amazonia joven: corredores amazónicos sostenibles para la paz liderados por jóvenes	Unión Europea	\$ 998.439.000
5	Colaboración para el enriquecimiento de plantas Amazónicas del Jardín Botánico de Bogotá (selección de especies emblemáticas y consecución de germoplasma para el Tropicario del Jardín Botánico de Bogotá)	Jardín Botánico de Bogotá	\$ 65.089.100
6	Conservación de bosques por medio de acuerdos de conservación con campesinos en la zona norte del DMI Macarena, Municipio de Vista Hermosa, Meta en el marco de la ejecución del portafolio REM De Visión Amazonía	APC Colombia	\$ 537.750.000
7	Conservación de bosques y sostenibilidad en el Corazón de la Amazonia colombiana	Gef 5 Banco Mundial	\$ 9.915.421.682
8	Construcción de un modelo de desarrollo local sostenible a partir de Implementación de arreglos agroforestales que favorezcan la conservación de la biodiversidad, así como los servicios ecosistémicos y el fortalecimiento de las cadenas de valor para el mejoramiento de medios de vida en productores de San José Fragua, Belén de los Andaquíes, Albania, Milán, Solita, Solano y Valparaíso en el departamento del Caquetá.	NTP Caquetá - UE - Fondo Patrimonio Natural	\$ 987.090.408

	Proyecto de investigación	Cofinanciador	Costo del proyecto sin contrapartida
9	Desarrollo local sostenible y gobernanza para la paz - Apoyo complementario	Unión Europea	\$ 9.460.682.601
10	Desarrollo tecnológico de ingredientes funcionales elaborados a partir de frutos amazónicos de asaí (Euterpe precatoria) y copoazú (Theobroma grandiflorum) y su aplicación gastronómica	Colciencias	\$ 183.750.000
11	Desarrollo tecnológico para el aprovechamiento sostenible de productos no maderables del bosque y unidades productivas en el departamento del Guaviare	FCTe I SGR Guaviare	\$ 729.300.000
12	Estancia Pos doctoral: Análisis y distribución de las especies de las mariposas (Lepidóptera: Hesperoidea y Papilionoidea) de la región amazónica colombiana y aportes para su conservación	Colciencias	\$ 84.000.000
13	Estancia Pos Doctoral: Obtención de prototipos nutraceuticos con incidencia en la industria alimenticia colombiana a partir del estudio fitoquímico de tres frutas nativas promisorias y sus subproductos provenientes de la Amazonia colombiana: canangucha (Mauritia flexuosa L.f.), inchi (Caryodendron orinocense H.Karts.) y asaí (Euterpe precatoria Mart.)	Colciencias	\$ 84.000.000
14	Estructuración de Lineamientos Estratégicos Para la Gestión Integral del Agua y para Gestionar Acuerdos con Actores Clave para el Plan Estratégico de la Macrocuenca del Amazonas (PEMA)	Minambiente AFD	\$ 422.120.588
15	Evaluación del asocio agrisilvícola: caucho (Hevea brasiliensis) – nuevos clones de copoazú (Theobroma grandiflorum) mediante el uso de indicadores agronómicos, eco fisiológicos, bioquímicos y epidemiológicos en el departamento del Caquetá	Colciencias	\$ 23.196.000
16	Expedición Colombia Bio a la biodiversidad en la transición andino-amazónica del departamento del Caquetá	Colciencias	\$ 650.000.000
17	Expedición Colombia Bio Apaporis	Colciencias	\$ 782.000.000

	Proyecto de investigación	Cofinanciador	Costo del proyecto sin contrapartida
18	Fortalecimiento de la capacidad legal, política e institucional para el desarrollo de los marcos nacionales de ABS (Acceso a los Recursos Genéticos y Participación Justa y Equitativa en los Beneficios que se deriven de su utilización)	Gef PNUD	\$ 544.181.774
19	Generación de una línea de productos de carácter alimenticio para el fortalecimiento de ASOPROCEGUA en el Guaviare	Hilfswerk Austria International, recursos UE-Programa Nuevos Territorios de Paz Guaviare	\$ 293.200.000
20	Identificación de los motores, agentes y causas subyacentes de la deforestación en el departamento del Putumayo: Valle de Sibundoy, municipios de Villagarzón y Puerto Leguízamo	WWF	\$ 88.300.000
21	Implementación de arreglos agroforestales que favorezcan la conectividad ecológica, así como la provisión de servicios ecosistémicos y el fortalecimiento de las cadenas de valor de cacao y caucho de los productores de Belén de los Andaquíes, San José del Fragua y Albania, departamento del Caquetá	USAID Fondo Patrimonio Natural	\$ 1.303.717.302
22	Implementación de una experiencia piloto de observadores pesqueros en ríos de la Amazonia colombiana	Fundación Humedales AUNAP	\$ 85.000.000
23	Implementación de una línea de productos cosméticos y de aseo personal a partir de ingredientes naturales de especies promisorias en Mitú, Vaupés, Orinoquia	FCTe I SGR Vaupés	\$ 350.000.000
24	Inventario Forestal Nacional	IDEAM KfW REM Fondo Patrimonio Natural	\$ 5.151.926.000
25	Investigación en relictos de bosque como estrategia para generar bienes y servicios ambientales en el departamento del Guaviare	FCTe I SGR Guaviare	\$ 4.789.840.000
26	Investigación, innovación y desarrollo de productos agro-biodiversos a partir de especies vegetales, en alianza con organizaciones de base del departamento de Amazonas	FCTe I SGR Amazonas	\$ 814.748.025

	Proyecto de investigación	Cofinanciador	Costo del proyecto sin contrapartida
27	Investigación, inventario, delimitación caracterización y gestión de humedales en el departamento de amazonas Fase I Leticia, Amazonas	FCTe I SGR Amazonas	\$ 290.000.000
28	Joven Investigador: Caracterización del proceso de maduración de frutos de palmas americanas chambira (<i>Astrocaryum chambira</i>) y bombona (<i>Iriarteia deltoidea</i>), para establecer bases tecnológicas de manejo poscosecha	Colciencias	\$ 15.523.200
29	Joven investigador: Filtración de pulpas de frutos amazónicos	Colciencias	\$ 15.523.200
30	Joven investigador: Sistemas de concentración no térmica en frutas amazónicas	Colciencias	\$ 16.237.200
31	Línea Base Ambiental en el Ámbito de Actividades Extractivas (hidrocarburos /minería) en el municipio de San José del Fragua (Departamento del Caquetá – Colombia) – LBA-Caquetá	USAID DAI	\$ 289.505.355
32	Macarena sostenible con más capacidad para la paz - Mascapaz	Fondo para la Paz de la Unión Europea	\$ 9.920.000.000
33	Modelos Prácticos de Producción Piscícola para Consumo Humano y Uso Ornamental Fase II	Programas Fronteras para la Paz Cancillería INCODER	\$ 400.000.000
34	Monitoreo de la Deforestación, Aprovechamiento Forestal y Cambios de Uso de Suelo en el Bosque Panamazónico	OTCA	
35	Opciones de desarrollo sostenible para mejorar las capacidades de mitigación y adaptación al cambio climático en la Amazonia colombiana y peruana	CIAT BMU	\$ 935.720.005
36	Optimización en la transformación del fruto de arazá aprovechando la cosecha y generando nuevos productos	Asociación Akayú	\$ 18.500.000
37	Peces y aparejos utilizados en la pesca de consumo local en la cuenca amazónica. fase I: Subcuencas y microcuencas de la Amazonia colombiana	AUNAP Fundación Humedales	\$ 120.000.000
38	Programa Ondas: Fortalecimiento de las capacidades científicas y tecnológicas en niños, niñas, jóvenes y maestros investigadores	FCTe I SGR Vaupés	\$ 2.300.000.000

	Proyecto de investigación	Cofinanciador	Costo del proyecto sin contrapartida
39	Programa Visión Amazonía (VA) Portafolio REM Componente 3 Pilar agroambiental. Acuerdos con Campesinos	KfW REM	\$ 17.509.836.514
40	Proyecto Acompañamiento del Instituto SINCHI al Programa Protección del Bosque y Clima de la GIZ (Sociedad Alemana Para La Cooperación Internacional)	Programa Protección del Bosque y Clima GIZ REDD+	\$ 290.000.000
41	Restauración de áreas disturbadas por implementación de sistemas productivos agropecuarios en el departamento Caquetá	FCTe I SGR Caquetá	\$ 12.109.787.379
42	Proyecto BPIN Apoyo para el Fortalecimiento de la Capacidad de Investigación del Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI - BPIN 2011011000559	PGN Inversión	\$ 7.262.499.795
43	Proyecto BPIN Conservación y aprovechamiento sostenible de la diversidad biológica, socioeconómica y cultural de la Amazonia colombiana - BPIN 2015011000223	PGN Inversión	\$ 14.069.310.207
44	Proyecto BPIN Investigación en conservación y aprovechamiento sostenible de la diversidad biológica, socioeconómica y cultural de la Amazonia colombiana. Amazonas, Caquetá, Putumayo, Guaviare, Vaupés, Guainía - BPIN 2017011000137	PGN Inversión	\$ 4.785.424.233
45	Proyecto BPIN Fortalecimiento de la capacidad del entorno físico y logístico requerido para el levantamiento y gestión de la información ambiental de la Amazonia colombiana. Amazonas – BPIN 2017011000143.	PGN Inversión	\$ 900.000.000
Total costo proyectos de investigación			\$ 117.324.129.568

Fuente: Subdirección Científica y Tecnológica- SINCHI, 2018

La ejecución anual de los recursos invertidos, se presenta el siguiente **resumen de ejecución financiera del PICIA 2015 – 2018:**

Tabla No 4. Ejecución financiera PICIA 2015 - 2018

Concepto	PICIA 2015 - 2018			
	2015	2016	2017	2018
	Ejecutado	Ejecutado	Ejecutado	Ejecutado
Gastos de Funcionamiento PGN	\$ 7.442.050.000	\$ 7.472.808.089	\$ 7.980.649.000	\$ 8.307.856.000
Recursos propios	\$ 26.544.559	\$ 145.723.109	\$ 32.394.708	\$ 18.055.143
Total funcionamiento y recursos propios	\$ 7.468.594.559	\$ 7.618.531.198	\$ 8.013.043.708	\$ 8.325.911.143
Gastos de Inversión PGN	\$ 7.262.499.795	\$ 7.188.998.745	\$ 7.027.700.000	\$ 5.685.424.233
Convenios COFINANCIADOS	\$ 5.398.999.470	\$ 13.658.474.650	\$ 17.926.181.026	\$ 33.433.682.095
Total Inversión	\$ 12.661.499.265	\$ 20.847.473.395	\$ 24.953.881.026	\$ 39.119.106.328
Total recursos ejecutados	\$ 27.598.688.383	\$ 36.084.535.791	\$ 40.979.968.442	\$ 55.770.928.614

Fuente: Unidad de Apoyo I – Financiera - SINCHI, 2018

Cada uno de los proyectos ejecutados respondió a una o varias líneas temáticas, dando respuesta así al objetivo propuesto en 2015, de fortalecer la investigación científica en la Amazonia colombiana.

La tabla No. 5 identifica que los proyectos ejecutados entre 2015 y 2018, en su mayoría tuvieron como temática principal Sistemas productivos sostenibles y Uso sostenible de la biodiversidad, con once (11) proyectos cada una; e Inventario y caracterización de la biodiversidad con cinco (05).

2. Información técnica

Se evidenció que, con los proyectos de inversión, el Instituto SINCHI ejecutó acciones de investigación en las dieciocho (18) las líneas temáticas propuestas.

Tabla No 5. Número de proyectos ejecutados por líneas temáticas de investigación 2015 – 2018

Líneas temáticas de investigación PICIA 2015 - 2018	Proyectos	
	Cofinanciados	BPIN
1. Manejo forestal sostenible	1	BPIN
2. Restauración ecológica	2	BPIN
3. Sistemas productivos sostenibles	11	BPIN
4. Uso sostenible de la biodiversidad - Negocios verdes	11	BPIN
5. Desarrollo tecnológico e innovación - Biotecnología - Bioprospección	3	BPIN
6. Gestión de información ambiental - Sistemas de información	3	BPIN
7. Monitoreo local de bosques y carbono	2	BPIN
8. Identificación, oferta y dinámica de recursos naturales y especies de interés	0	BPIN
9. Inventario y caracterización de la biodiversidad	5	BPIN
10. Control al tráfico ilegal de especies	0	BPIN
11. Plan estratégico de la macrocuenca Amazonia	1	N/A
12. Cambio climático y servicios ecosistémicos de los bosques amazónicos	1	BPIN
13. Cambio climático y Ciudades amazónicas sostenibles	0	BPIN
14. Promoción de cultura compatible con el clima - Educación ambiental (Publicaciones, Actividad de Divulgación)	1	BPIN
15. Colecciones biológicas	3	BPIN
16. Protección del conocimiento tradicional	0	BPIN
17. Acciones fronterizas (transnacionales)	1	BPIN
18. Fortalecimiento de la investigación	0	BPIN

Fuente: Oficina Asesora de Planeación-SINCHI, 2018

El **PICIA 2015 – 2018** identificó **57 temas de investigación**, de las cuales 54 se concretaron en 45 proyectos. Las propuestas no financiadas durante el periodo tenían como temática central:

- Uso de variedades de yuca (*Manihot esculenta* Crantz).
- Cambio climático en la Amazonia: vulnerabilidad adaptación.
- Experiencia piloto en la zootría de Guara (*Dasyprocta fuliginosa*).

La Subdirección Científica y Tecnológica hizo un análisis de los **45 proyectos relacionando las líneas temáticas del PICIA**, encontrando que durante los cuatro años en la Amazonia colombiana se encontraron **922 acciones de investigación** agrupados en **siete (7) grupos temáticos** de investigación (Figura 12).

Número de acciones por línea temática en la Amazonia colombiana durante el periodo PICIA 2015 - 2018



Figura 12. Número de acciones por temas en la Amazonia colombiana durante el periodo PICIA 2015-2018.
Fuente: Subdirección Científica y Tecnológica SINCHI, 2018)



C. Resultados investigación científica en el marco del PICIA 2015-2018

Este capítulo presenta los principales resultados y avances en la investigación científica realizada en el marco del PICIA 2015-2018, los cuales se constituyen en el soporte del PICIA 2019-2022.

Las investigaciones cubrieron un rango diverso de temáticas que obedecen además del PICIA, a las líneas del Plan Estratégico Instituto SINCHI 2003-2017, las metas de país del sector ambiental (2015-2018), y acciones complementarias que no fueron incluidas inicialmente, pero que son relevantes y pertinentes para la agenda de investigación ambiental del País y responden a necesidades actuales como la paz.

1. Conocimiento y conservación de la biodiversidad

Esta línea de investigación contó con proyectos financiados por Presupuesto General de la Nación, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Ministerio de Relaciones Exteriores, Sistema General de Regalías, Colciencias, GEF, Fundación Humedales, AUNAP, Ideam, KfW, REM, USAID, DAI e INCODER. Las investigaciones se realizan a través de los grupos de fauna, flora, microorganismos, recursos genéticos y ecosistemas acuáticos.

Inventarios y caracterizaciones de la biodiversidad - Flora Amazónica. Cumpliendo con la función de “Adelantar y promover el inventario de la flora amazónica, establecer las colecciones, bancos de datos y estudios necesarios para el desarrollo de las políticas nacionales de la diversidad biológica”, se adelanta la caracterización florística de ecosistemas estratégicos de la región amazónica.

En este periodo del PICIA 2015-2018 el Instituto SINCHI implementó el **Inventario Forestal Nacional** en la región amazónica y ha llegado a localidades nunca antes visitadas para fortalecer la información de la biodiversidad de la región. A la fecha se han establecido 163 conglomerados y nueve (9) Parcelas Permanentes de una hectárea. El número de conglomerados establecidos en cada departamento son: Amazonas (52), Vaupés (44) Guainía (26), Guaviare (14), Vichada (13), Putumayo (6), Caquetá (6) y Meta (2)

Se establecieron 10 conglomerados en Parques Nacionales; 105 conglomerados en resguardos indígenas, 9 conglomerados en áreas municipalizadas (Miraflores y Taraira).

Se registraron 21.873 individuos con un promedio de 186,9 por conglomerado. Se realizaron 16.219 colectas botánicas. En total se identificaron 2.456 morfoespecies correspondientes a 89 familias y 498 géneros. Se registraron 586 especies útiles según los reportes del Herbario Amazónico Colombiano-COHA. Durante los inventarios se encontraron 227 nuevos registros para Colombia, 30 especies endémicas de Colombia y tres especies amenazadas, todas con categoría de amenaza Vulnerable (VU): *Licania jaramilloi*, *Licania undulata*, *Dichapetalum rugosum*.

Por lo tanto, en este periodo de PICIA 2015-2018 desde el grupo de flora se realizaron aportes al Comité Coordinador de Categorización de Especies Silvestres Amenazadas y el Ministerio actualizó los listados de especies amenazadas del país mediante la Resolución No. 1912 de 2017. Este listado incluye 106 especies de plantas en alguna categoría de amenaza en la región amazónica; seis (6) En Peligro Crítico (CR), 36 En Peligro (EN) y 64 Vulnerables (VU).

Categorización de especies amenazadas. En el periodo del PICIA 2015-2018 evaluó el estado de conservación de los Helechos Arborescentes (familias Cyatheaceae y Dicksoniaceae) en el territorio nacional, para lo cual se adelantó la curatoría de los principales herbarios del país, logrando una alta resolución taxonómica que permitió finalmente con el registro de 140 especies y según los criterios de la UICN, 46 Helechos Arborescentes presentan alguna categoría de amenaza.

Especies sometidas a comercio internacional. El Instituto SINCHI como parte de las Autoridades Científicas CITES, ha participado en la construcción de documentos que permiten la participación del país en las Conferencias de las Partes. En cuanto a las especies que se encuentran en los Apéndices CITES y como una medida de control de tráfico ilegal, con el apoyo de la OTCA y el Laboratorio de Productos Forestales de Brasil, diseñó la “Clave de identificación electrónica de especies maderables amazónicas comercialmente representativas”, con componentes botánicos, anatomía de la madera y análisis molecular.

Planes de manejo para la conservación. Se generó de información sobre el estado de conocimiento y generación de planes de manejo para la conservación de 5 especies maderables en los cuales se determinó el estado de conservación de las poblaciones naturales de estas especies y se definió un plan de acción para asegurar la conservación de cada una de las especies, en consecuencia, se publicó los “Planes de Manejo para la Conservación de Abarco, Caoba, Cedro, Palorosa y Canelo de los Andaquíes (Cárdenas *et al.* 2015).

Inventarios y caracterizaciones de la biodiversidad - Fauna. Entre 2015 y 2018 se adelantaron inventarios de anfibios, reptiles, aves, mamíferos y mariposas en los departamentos de Guainía, Sur del Vichada, Vaupés, Guaviare y Caquetá. La Tabla No. 6. resume, por departamento, la riqueza de especies registrada durante estos inventarios para los grupos taxonómicos evaluados.

Tabla No 6. Riqueza de especies de fauna registradas en cinco departamentos de la Amazonia colombiana. Fuente: SINCHI 2019

Grupo taxonómico	Vaupés	Guainía	Sur del Vichada	Caquetá	Guaviare
Anfibios	70	42	36	110	57
Reptiles	71	51	47	73	68
Aves	579	424	307	438	376
Pequeños mamíferos	77		44	44	89
Mamíferos medianos y grandes	38	33	33	40	37
Mariposas	350				67

En asocio con el Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional, se estudiaron las mariposas de la región amazónica colombiana. Dentro de la información novedosa se encontraron dos nuevas especies de los géneros *Caeruleptychia* y *Euptychia* de la familia *Nymphalidae*, tribu *Satyrini* colectadas en la comunidad de Buenos Aires, cerro Morroco y cerro Campana.

Fauna de consumo en la Amazonia colombiana. El Instituto SINCHI ha desarrollado metodologías para el seguimiento y monitoreo comunitario de la fauna de uso. Con estas metodologías se busca establecer la diversidad de especies de fauna silvestre usadas

por distintas comunidades, los niveles de uso y el estado de las poblaciones de estas especies; todo con el fin de identificar poblaciones de fauna que ameritan un seguimiento sistemático y de largo plazo para garantizar su aprovechamiento sostenible por parte de las comunidades locales (Osorno *et al.* 2014, Atuesta *et al.* 2015, Osorno *et al.* 2015).

La riqueza de especies de fauna consumidas va de 111 en el departamento de Vaupés a 86 en el sur del Vichada, 63 en Guainía y tan solo 21 en Guaviare. En cuanto a las especies objeto de mayor presión por uso, los cuatro sectores comparten a la lapa (*Cuniculus paca*) y la guara (*Dasyprocta fuliginosa*)

como las presas más capturadas. Aunque en general los mamíferos aportan un volumen significativo de presas en algunos sectores grupos poco mencionados como especies de uso hacen aportes significativos. Tal es el caso de las ranas *Osteocephalus taurinus* en Vaupés, las hormigas culonas (*Atta* sp), el mojojoi (*Rhynchophorus palmarum*), los cachirres (*Paleosuchus trigonatus*, *P. palpebrosus*) y varias especies de tortugas (*Peltocephalus dumerilianus*, *Podocnemis* sp.) en Guainía y aves como el paujil culirrojo (*Mitu tomentosum*), la pava (*Penelope jacquacu*) y la pava cabeciblanca (*Pipile cumanensis*) en el sur de Vichada.

Microorganismos y recursos genéticos. El Instituto SINCHI genera información de los recursos genéticos de flora, fauna y microorganismos del suelo a través de actividades que permitan contribuir a su conocimiento, manejo y/o conservación. Con este propósito desarrolla acciones con herramientas moleculares, para apoyar el reconocimiento taxonómico de especies (códigos de barra de ADN). En el caso de estudios de la variabilidad genética de especies y/o poblaciones de flora, fauna y/o microorganismos (marcadores moleculares como SSR, AFLPs, ISSR, DGGE), para conocer su distribución genética.

En este periodo se ha trabajado en la información genética por códigos de barra de ADN de más de 90 especies de Flora y más de 15 de anfibios de la región amazónica. Actualmente el Instituto SINCHI tiene secuencias de 63 especímenes, que corresponden a 107 secuencias de ADN de códigos de barra de la flora amazónica en la plataforma web BOLD Systems, la cual es el banco de trabajo en línea y el eje central de informática más importante de la comunidad que trabaja en códigos de barra de ADN.

Adicionalmente, se desarrollaron códigos de barra de ADN en estas especies y huellas genéticas de las poblaciones presentes en el territorio nacional para cedro (*Cedrela odorata*), caoba (*Swietenia macrophylla*), palorosa (*Aniba rosaeodora*), roble (*Tabebuia* sp.), abarco (*Cariniana pyriformis*) y canelo de los Andaquíes (*Ocotea quixos*). Esta investigación genera herramientas para la identificación y trazabilidad de especies sometidas a tráfico ilegal.

Para microorganismos, se emplean herramientas moleculares basadas en tecnologías de secuenciación de próxima generación (Next gen-NGS) como apoyo

a los métodos tradicionales de clasificación taxonómica para el inventario de microorganismos. Con esta técnica hemos encontrado que más del 50% de las secuencias corresponden a bacterias no cultivables, de géneros aún desconocidos.

Hongos formadores de micorrizas arbusculares (HMA). A la fecha, se ha hecho la revisión de todos los registros fotográficos de los morfotipos de esporas de HMA colectados en este periodo obteniendo 139 morfoespecies. Las morfoespecies se dividieron en 9 géneros: Glomus, Acaulospora, Scutellospora, Cretospora, Gigaspora, Rhizoglossum, Viscospora, Ambispora y Entrophospora.

El inventario de hongos formadores de micorrizas arbusculares por técnicas moleculares asciende a 156 taxones virtuales (VT), incluyendo 46 nuevos VT: 10 Acaulospora, 2 Archaeospora, Diversispora epigaea, 31 Glomus, 1 Paraglossum y 1 Scutellospora. El género Diversispora no había sido reportado para la Amazonia colombiana.

Macrofauna edáfica en suelos amazónicos. Se obtuvieron 120 especies de termitas, siendo el inventario más diverso del país. Se destaca la descripción de un nuevo género y especie para la ciencia (*Equinotermes biriba*), el primer registro de la familia Kalotermitidae para la Amazonia colombiana, y 43 especies como nuevos registros para el país. La revisión con expertos de las hormigas colectadas hasta la fecha, permitió un listado 132 especies de hormigas confirmadas para la Amazonia colombiana, y 13 registros nuevos para el país.

Microorganismos acuáticos de la Amazonia colombiana. Se registraron cerca de 1000 morfoespecies de fitoplancton y ficoperifiton, pertenecientes a 15 clases, 36 órdenes, 61 familias y 107 géneros. Las clases más representativas fueron Bacillariophyceae, Euglenophyceae, Chlorophyceae y Cyanophyceae. Se destacan los primeros registros de la microflora asociada a afloramientos rocosos del precámbrico relacionada con filamentos ramificados y algunas diatomeas, así como Desmidiaceae, grupos en general asociados a pH de carácter ácido (5.54) y conductividades entre 6.8 y 7.7 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$.

Colombia-Bio son una iniciativa del gobierno Nacional liderada por Colciencias y desarrollada por el Instituto SINCHI en Amazonia que busca documentar la diversidad biológica en áreas poco exploradas con enormes vacíos de información. Durante este periodo el Instituto SINCHI lideró dos expediciones BIO: la primera en la Transición Andino Amazónica del Caquetá o Expedición Camino Andaquí y la segunda, la Expedición Colombia-BIO Apaporis 2018.

Basados en registros biológicos, con la participación de las comunidades locales y con la participación de un número alto de expertos mundiales en diferentes grupos biológicos; en la “Expedición Andaki” se registraron cerca de 2700 especies de flora y fauna, 46 especies nuevas para la ciencia, 23 especies amenazadas, 41 especies endémicas y 190 primeros registros para Colombia. Por su parte en la “Expedición Apaporis 2018” se registraron 2335 especies, 36 nuevas para la ciencia, 18 presentan alguna categoría de amenaza, 62 son endémicas y 228 constituyen un primero registro para Colombia.

Además de los resultados alcanzados con estas expediciones se logró fortalecer a las comunidades en torno a sus recursos, al valor de la biodiversidad y a la importancia que esta tiene como servicio ambiental en su región. Se buscó empoderar a la región para iniciar a estructurar alternativas productivas sostenibles basadas en la biodiversidad como es el turismo de naturaleza.

Ecosistemas acuáticos. El grupo de ecosistemas acuáticos del Instituto SINCHI genera información científica y técnica para el análisis, la discusión, la toma de decisiones y la implementación de acciones a favor del manejo, conservación y gestión de humedales en la Amazonia colombiana. Los resultados principales para los componentes biológicos de peces, microalgas, y macroinvertebrados acuáticos, proceden de colectas realizadas en al menos 80 sitios diferentes para los departamentos de Amazonas, Caquetá, Guaviare, Putumayo y Vaupés. Peces y macroinvertebrados se relacionen en la Tabla No 7.

Índices de integridad biológica en ecosistemas acuáticos de la Amazonia colombiana. Se aportó información de calidad ecosistémica mediante evaluación de macroinvertebrados acuáticos en 123 ecosistemas acuáticos, ubicados en piedemonte

caqueteño, humedales de la ribera del río Amazonas y de Mitú. De estos tres sectores; se estudiaron 82 ambientes lóticos, 41 ambientes lénticos; de estos 32 ecosistemas se encuentran en buen estado ecológico, 81 tienen deterioro moderado y 10 con deterioro grave. Estas dos últimas condiciones obedecen principalmente a la disminución de la vegetación en las riberas de los ríos y se evidencia por la presencia del Orden Anisoptera (Libélulas) relacionado con procesos de praderización.



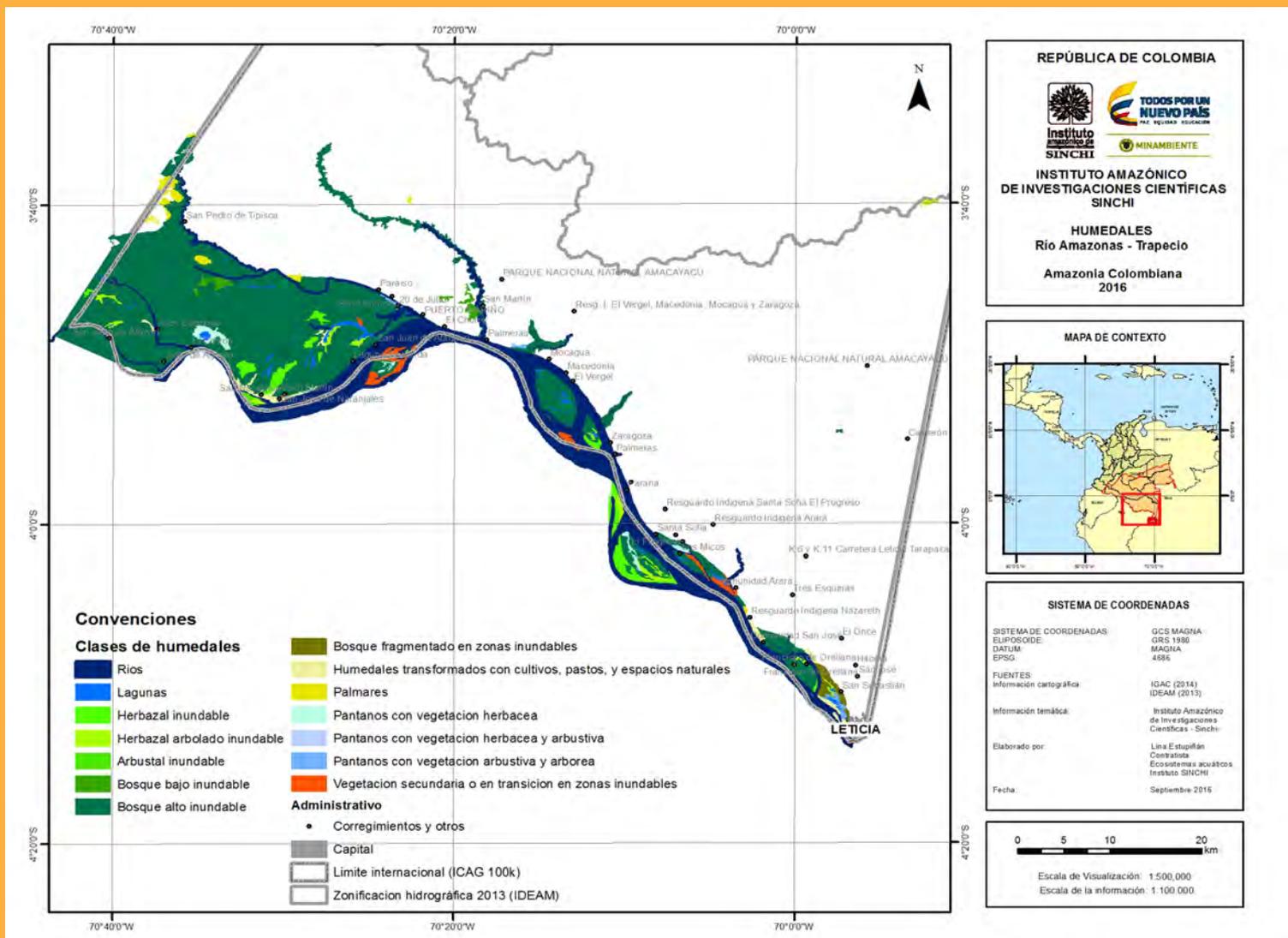
Tabla No 7. Diversidad de peces y macroinvertebrados registrada en el período 2015 a 2018 en Amazonia colombiana por departamento.

Grupo taxonómico	Vaupés	Guainía	Caquetá	Guaviare	Putumayo	Amazonas
Peces (especies)	264	98	277	162	96	39
Macroinvertebrados (géneros)	143		237	172	47	245

Fuente: SINCHI 2019

Humedales de la Amazonia colombiana. Se registraron 9 tipos de humedales para la ribera colombiana del río Amazonas (Figura 13). A partir de la aplicación del índice de conservación, se registraron 6 ambientes con los mayores valores de rareza, mayor riqueza, mayor equitatividad y mayor diversidad taxonómica, por lo tanto, podrían ser humedales objeto de conservación, mientras que el índice de integridad por macroinvertebrados calificó al 70% en calidad media (Núñez 2017).

Figura 13. Humedales de la cuenca del río Amazonas (Núñez 2017)



Colecciones biológicas. Desde el siglo XVI y XVII las colecciones biológicas evolucionaron a ser consideradas documentos que soportan la investigación científica, y en el Instituto SINCHI constituyen la evidencia de la diversidad biológica de la región amazónica. La importancia de los inventarios biológicos y el fortalecimiento de las colecciones es irrefutable para el avance del conocimiento de la biodiversidad del país y fortalece el saber de las comunidades sobre los recursos en sus territorios.

El Instituto SINCHI cuenta con cinco (5) colecciones biológicas registradas ante el **Registro Único de Colecciones Biológicas**; éstas se han consolidado como colecciones de referencia y en sistemas de información que sirven como herramienta eficaz y automatizada de consulta de datos taxonómicos, de distribución de especies, imágenes de ejemplares (botánicos y peces), especies nuevas o en peligro, endémicas, invasoras y/o primeros registros para el país, entre otras.

Herbario Amazónico Colombiano (COAH). Entre 2015 y 2018 se consolidó el Herbario Amazónico Colombiano con una colección que documenta 8.500 especies de plantas; de estas cerca de 8000 especies corresponden a plantas vasculares y 500 a plantas no vasculares. La colección incluye registros de 217 especies endémicas, de las cuales 12 se encuentran en alguna categoría de amenaza, aunque la mayoría no han sido categorizadas para establecer su estado de amenaza (ter Steege *et al.* 2015, Duque y Cárdenas 2017). Así mismo se han documentado 1.632 especies de plantas útiles en diferentes categorías de uso (281 son introducidas) que constituyen una importante alternativa de desarrollo en un escenario de estabilización "Paz con legalidad".

Durante el año 2018 fue sellado el ejemplar 100 mil del Herbario Amazónico Colombiano, el cual corresponde a la especie *Zamia cupatiensis*, colectado por investigadores del Instituto en la cuenca del río Apaporis. El ejemplar 100 mil consolidó al herbario como la mayor colección de plantas de la Amazonia colombiana, en el mundo (SINCHI-COAH 2019).

Colección Ictiológica de la Amazonia Colombiana –CIACOL. Los resultados generados desde la CIACOL aportan herramientas en biodiversidad para determinar usos, amenazas, beneficios generados por los peces y oportunidades de conservación. La colección a 2018 cuenta con 19.685 ejemplares

correspondientes a 50 familias, 275 géneros y 649 especies; distribuidas en las subcuencas Amazonas 299, Caquetá 277, Putumayo 176, Apaporis 105, Vaupés 278, Guainía-Negro 58 y Guaviare 163. Con estos resultados se contribuye al conocimiento de la ictiofauna presente en la Amazonia colombiana a partir de la descripción de nuevas especies y de la ampliación de distribución geográfica para el país.

Colección de Macroinvertebrados Acuáticos COMAC.

Los macroinvertebrados acuáticos son un grupo heterogéneo clave en las relaciones tróficas dentro de los sistemas acuáticos. Estos además responden rápidamente a cambios en su medio, convirtiéndose en un grupo útil para evidenciar afectaciones en los ríos, humedales y lagunas donde estos habitan.

La colección la conforman 92.616 individuos de 7294 lotes, los cuales representan 95 Familias, 394 Géneros y 33 especies. Por medio de la información de la COMAC, se cita por primera vez para la Amazonia colombiana 15 géneros: 6 chinches de agua o patinadores (Hemíptera), 3 escarabajos (Coleóptera), 3 Libélulas (Odonata), 2 Trichoptera y 1 Mosquito (Díptera); además, se reportan 5 géneros que no habían sido encontrados en el país: 3 libélulas (Odonata), 1 escarabajo (Coleóptera) y 1 Neuróptero.

Colección de Herpetofauna: i) la colección de anfibios que cuenta con 5856 ejemplares y 219 especies y ii) la colección de reptiles cuenta con 2766 ejemplares de los cuales hay identificados 148 especies. Ambas colecciones herpetológicas del Instituto SINCHI se han ido posicionando como un referente para estudios taxonómicos ya que tienen una representatividad de la diversidad de estos grupos proveniente de localidades poco conocidas de la Amazonia colombiana

Aportes del Instituto SINCHI en la designación de Áreas Protegidas y sitios Ramsar. El Instituto a través de su investigación ha aportado información para la caracterización, ampliación y designación de nuevas áreas protegidas. Durante este periodo se realizó:

- Caracterización biológica para la ampliación del Parque Nacional Natural Serranía de Chiribiquete y áreas protegidas regionales: serranía de La Lindosa, Cerro Capricho, Cerro Azul, Cerritos y Mirolindo en Guaviare; y Miraflores, en Caquetá.

- Elaboración del componente de flora del documento técnico que justificó ante la UNESCO la declaratoria del Parque Nacional Natural Serranía de Chiribiquete, como un patrimonio mixto de la Humanidad.
- Se desarrolló el componente biológico del documento presentado a la Academia Colombiana de Ciencias Exactas físicas y Naturales, para justificar la ampliación del Parque Nacional Natural Serranía de Chiribiquete convirtiéndose en el área protegida más grande del país y de la Amazonia.
- Insumos técnicos para la declaratoria de área Ramsar de i) Estrella Fluvial de Inírida en Guainía y ii) Sistema lagunar de Tarapoto, en Amazonas.





2. Negocios verdes y servicios ambientales

Emprendimientos. Durante el periodo 2015-2018, el Instituto SINCHI trabajó con las comunidades locales de la Amazonia colombiana, en el fortalecimiento de emprendimientos que involucran productos derivados de frutales amazónicos y otros productos forestales maderables y no maderables y sus servicios, representando la biodiversidad amazónica y generando un modelo de desarrollo sostenible para nuestra región; incorporando para su fortalecimiento, nuevo conocimiento y transferencia de tecnología; y, aplicando conceptos de bioeconomía para el impulso a productos y servicios basados en el uso sostenible de la biodiversidad.

Como resultado de esta actividad, el Instituto SINCHI aportó a la sostenibilidad ambiental del país con el fortalecimiento 67 nuevos emprendimientos en las cadenas agroalimentaria, ingredientes naturales y cosmética y piscicultura, logrando la verificación completa de 54 emprendimientos en criterios de negocios verdes con plan de mejora y entregada a la oficina de negocios verdes del Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, y mediante la transferencia tecnológica para mejoramiento de procesos de transformación e implementación de nuevos procesos mejoras en la calidad cosecha y poscosecha para 24 emprendimientos; generación de 5 planes de manejo para aprovechamiento de PFNM; desarrollo de 12 nuevos ingredientes y/o productos con valor agregado; implementación de buenas prácticas de producción de la acuicultura en 12 emprendimientos; cuantificación de la oferta y de los costos productivos para 19 emprendimientos; capacitación en buenas prácticas de manufactura y asesoría para el cumplimiento de requisitos legales para la transformación y comercialización de productos para 12 emprendimientos; 4 nuevos registros sanitarios gestionados y 1 registro sanitario reanudado.

Se realizó adicionalmente su promoción a través de un directorio de negocios amazónicos y la participación en eventos del sector ambiental y ruedas de negocios, beneficiando a 2.369 familias en los departamentos de Amazonas, Caquetá y Putumayo.

La relación entre el Instituto SINCHI y los emprendimientos se formalizó legalmente, de acuerdo a las particularidades de cada caso, con los siguientes

documentos: Acuerdos de confidencialidad, de transferencia tecnológica y de reconocimiento de marca a través del sello de certificación SINCHI, que los habilita a usar en sus productos el logo del Instituto, inscrito ante la superintendencia de industria y comercio como una marca de "Certificación de productos o servicios desarrollados a partir de tecnologías apropiadas para el uso, procesamiento y aprovechamiento de especies vegetales" y es uno de los instrumentos económicos que permite la incorporación de dichas especies a un uso sostenible, contribuyendo a la economía por medio de la comercialización de dichos productos y servicios a escala nacional e internacional.

Uso sostenible de la biodiversidad. En el marco de esta línea de investigación se pretende desarrollar alternativas productivas sostenibles que generen procesos de evaluación de servicios ambientales, innovación, transferencia de tecnología y protección del conocimiento tradicional; para mejorar las condiciones de vida y reconvertir los procesos de intervención inadecuados. En este sentido, se han desarrollado nuevos ingredientes naturales y/o productos con valor agregado a partir de fuentes vegetales, mediante la caracterización de nuevas especies vegetales para la determinación del su perfil de uso y aptitud tecnológica como base para el desarrollo de nuevos ingredientes y productos con valor agregado para su transferencia a emprendimientos y comunidad organizada de la Amazonia que aporten al aprovechamiento sostenible de los PFNM del bosque y la conformación y/o fortalecimiento de cadenas de valor.

Durante el periodo 2015-2018 se logró:

- 15 métodos de análisis físicos y bioquímicos desarrollados y estandarizados para la determinación del perfil de uso de especies vegetales amazónicas.
- 34 especies vegetales caracterizadas con información de parámetros físicos, bioquímicos e identificación y cuantificación de principales metabolitos primarios y secundarios, de aplicación alimentario, nutracéutico, cosmético, entre otros.
- 24 ingredientes naturales, 12 productos alimenticios con propiedades nutracéuticas y 12 productos cosméticos desarrollados en diferentes escalas a partir de 10 procesos de obtención de ingredientes naturales desarrollados y/o estandarizados.

Bioprospección. Desde la visión del Instituto SINCHI se entiende la Bioprospección como la búsqueda sistemática, conocimiento y clasificación del recurso biológico de la región amazónica colombiana para la identificación de compuestos y la obtención de ingredientes y/o productos naturales de uso potencial en la industria agroalimentaria, cosmética, textil, farmacéutica y biotecnológica, entre otras, con un fin último en el aprovechamiento económico sostenible del recurso y la conservación de la biodiversidad, sea esta de origen vegetal, animal o microbiana.

Para la bioprospección en plantas, el Instituto SINCHI cuenta con una base de datos cercana a las 55 especies vegetales amazónicas con parámetros bioquímicos caracterizados. A partir de esta, se avanzó en el diseño multiescala de emulsiones de uso cosmético utilizando tres (3) aceites vegetales y un ingrediente microbiano, incorporando mayores cantidades de aceites respecto a las convencionalmente utilizadas y un biosurfactante nunca antes evaluado para la industria cosmética.

Adicionalmente, el Instituto SINCHI cuenta ha inventariado una gran biodiversidad microbiana de la región amazónica, la cual ha sido asociada con actividades funcionales y metabólicas importantes para el balance ecosistémico como: biorremediación de metales tóxicos, fijación de nitrógeno atmosférico y síntesis de fitohormonas vegetales que estimulan el crecimiento vegetal, así como movilización de nutrientes en el suelo y síntesis de antibióticos y compuestos de interés en el campo médico.

Biopolímeros. Se logró avanzar en el desarrollo de dos biopolímeros elaborados 100% con materias primas amazónicas renovables, los cuales están siendo estudiados en términos del tipo de empaque que se podría desarrollar a partir de estos. En comparación con materiales no regionales utilizados para la elaboración de bioempaques, el uso de materias primas locales redujo el costo de producción en un 50%.

Sistemas productivos sostenibles - El Enfoque Agroambiental de las Intervenciones en La Amazonia colombiana. En el contexto nacional los bosques de Colombia representan un patrimonio social de enorme importancia económica, ambiental y cultural, constituyen hoy un puente entre el

desarrollo urbano y rural. Sin embargo, la extensa Amazonia colombiana ha recibido muchos impactos negativos por el mal uso de la tierra, que han permitido despertar el interés por otras técnicas o formas de uso. Hoy se sabe o al menos se acepta que para la Amazonia no es apropiado un desarrollo sin bosque, se puede y debe introducirse actividades agrícolas y reconvertir las pecuarias, pero con el concurso del recurso bosque. Una deforestación en grandes áreas no es productiva ni mucho menos viable ecológicamente. Por esta razón, en los últimos años, el Instituto SINCHI ha acentuado sus esfuerzos en la búsqueda de tecnologías sostenibles, que permitan recuperar y mantener el potencial productivo de las áreas degradadas y diversificar la gama de productos, con el fin de permitir mayor competitividad.

Lo anterior ha sido llamado **Enfoque Agroambiental de las Intervenciones en la Amazonia colombiana** que hace referencia al uso sostenible del territorio, mediante sistemas de producción agrícola y de conservación que mejoran la competitividad, el bienestar humano y el manejo sostenible de la tierra y sus recursos naturales. Tiene una connotación intersectorial y se basa en los acuerdos de conservación (Montero *et al.* 2015, Barrera *et al.* 2017, Barrera *et al.* 2018, Jiménez *et al.* 2019).

El enfoque agroambiental ha permitido abordar la conservación de un área de más de nueve millones de hectáreas localizadas en los departamentos de Caquetá y Guaviare en una extensa área de bosque húmedo tropical que se extiende por las provincias biogeográficas vecinas de la Amazonia y la Guyana. A julio de 2018 se tienen 1.080 familias involucradas, 1.170 acuerdos de conservación firmados, 52.129 ha bajo acuerdos de conservación, 106.275 ha con ordenamiento predial para la producción sostenible y conservación de bosques y 4.305 ha bajo alguna figura de sistema agroforestal.

La implementación de este enfoque ha permitido generar una “caja de herramientas para la acción en el territorio” que incluye entre otros: Sistemas agroforestales, Acuerdos de conservación, Plan predial de reconversión productiva y Servicio de información MosCAL:

(<http://SIAT-AC.co/web/guest/seguimiento-de-acuerdos-locales>) (Barrera *et al.* 2017, SINCHI-Moscal 2019).

Ampliación de la base genética de caucho natural en Caquetá. El Instituto SINCHI ha contribuido con la generación de información agroambiental del género *Hevea* en Caquetá a través de la identificación y valoración del uso productivo y funcional de nuevos genotipos con potencial para la región amazónica. En el periodo 2015-2018, se diseñaron y se validaron tres modelos de enriquecimiento agroforestal con genotipos promisorios de *Hevea* en asocio con copoazú (*Theobroma grandiflorum*) (resultados publicados: un libro y tres artículos científicos), se han identificado 80 genotipos (cinco genotipos introducidos, cinco genotipos caquetenses de la serie ECC-100 y 60 genotipos caquetenses de la serie ECC-200) con desempeño superior a los cultivares tradicionales (resultados publicados: dos libros, una infografía y tres artículos científicos), y se analizó la capacidad de estos nuevos genotipos para proveer bienes y servicios ecosistémicos (un libro, una infografía y un artículo científico).

En este sentido, se identificaron 91 familias de insectos, 48 especies de aves, 30-40% de colonización radical micorrizógena y 31 especies de termitas edáficas de interés en procesos de ciclaje de nutrientes, y tres genotipos con potencial de uso en mitigación de GEI dada su notable capacidad para el secuestro de carbono (10,3 a 18,3 tC/ha). La fase final de esta investigación pretende en un horizonte de 3-4 años consolidar la valoración final productiva y funcional del género *Hevea* y su promover su incorporación mediante diseños agroforestales validados por el Instituto SINCHI en los sistemas de producción regionales de la Amazonia colombiana.





3. Restauración

En desarrollo de las acciones identificadas como de coresponsabilidad de los Institutos de Investigación en el Plan Nacional de Restauración, el Instituto SINCHI con recursos del fondo de Ciencia y tecnología del Sistema General de Regalías y en alianza con La gobernación del Caquetá, la federación de ganaderos del Caquetá FEDEGANCA, la Asociación de Heveicultores del Caquetá ASOHECA y la Universidad de la Amazonia; ha alcanzado los siguientes logros:

- Priorización de áreas para la restauración en la Amazonia Noroccidental a escala 1:100.000 y la zonificación a escala 1:25.000 de 23.000 ha para implementación de prácticas de restauración.
- Investigación en autoecología, protocolos de propagación y manejo para 20 especies forestales nativas.
- Diseño de 6 protocolos para la restauración de 6 ecosistemas degradados en paisaje de lomerío y montaña.
- Caracterización de patrones de sucesión ecológica en vegetación secundaria en áreas degradadas por uso en ganadería.
- Identificación de patrones reproductivos para análisis de dinámica sucesional de especies arbóreas en comunidades vegetales compuesta por 330 especies en bosque primario y secundario.
- Estudios de fenología reproductiva para 20 especies arbóreas priorizadas para protocolos de restauración.
- Capacitación en técnicas de restauración de 1.739 personas pertenecientes a instituciones, comunidades, ONG's, gremios productivos y administración de entes territoriales.
- Implementación de un proyectos piloto de restauración de 1.100 hectáreas, ubicadas en 238 fincas en 32 veredas de 4 municipios del departamento del Caquetá.
- Impulso en la creación y consolidación del nodo amazónico de la Red Colombiana de Restauración - REDCRE.

Participación en la mesa nacional asesora en restauración coordinada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Generación de capacidad técnica regional mediante el desarrollo de 23 tesis de pregrado, 15 de maestría y 3 de doctorado (en desarrollo) y la creación de una escuela de Científicos locales (grupo de líderes locales participando en procesos de investigación y transferencia de tecnología).

Participación en reuniones técnicas para la formulación de la estrategia nacional de monitoreo a la restauración.

Establecimiento de 12 parcelas permanentes para el monitoreo a la restauración ecológica.

Miembro Organizador del IV Congreso Cacional de Restauración Ecológica y I Simposio Internacional Amazónico de Restauración Ecológica (Florencia - 2018).

Restauración Ecológica en la Serranía de La Lindosa:

En el año 2014 se dio inicio al proceso con el fin de identificar áreas degradadas de sabanas naturales, de nacederos, bordes de caños y afloramientos rocosos, para establecer procesos de restauración, creando un grupo de 16 beneficiarios y 50 hectáreas en proceso restauración en zonas degradadas como sabanas naturales, bosques y nacederos. Se resalta como de fundamental importancia que el ingreso de ganado vacuno estaba afectando significativamente la germinación en el bosque y el establecimiento de un sotobosque estable, lo cual se controló con los encierros para el establecimiento de los diferentes arreglos de restauración establecidos, logrando iniciar la recuperación de 81.9 ha adicionales en proceso de restauración ecológica. En total existen 131.9 hectáreas en proceso de restauración de áreas degradadas como sabanas naturales, afloramientos rocosos y nacederos, en la Serranía de La Lindosa.

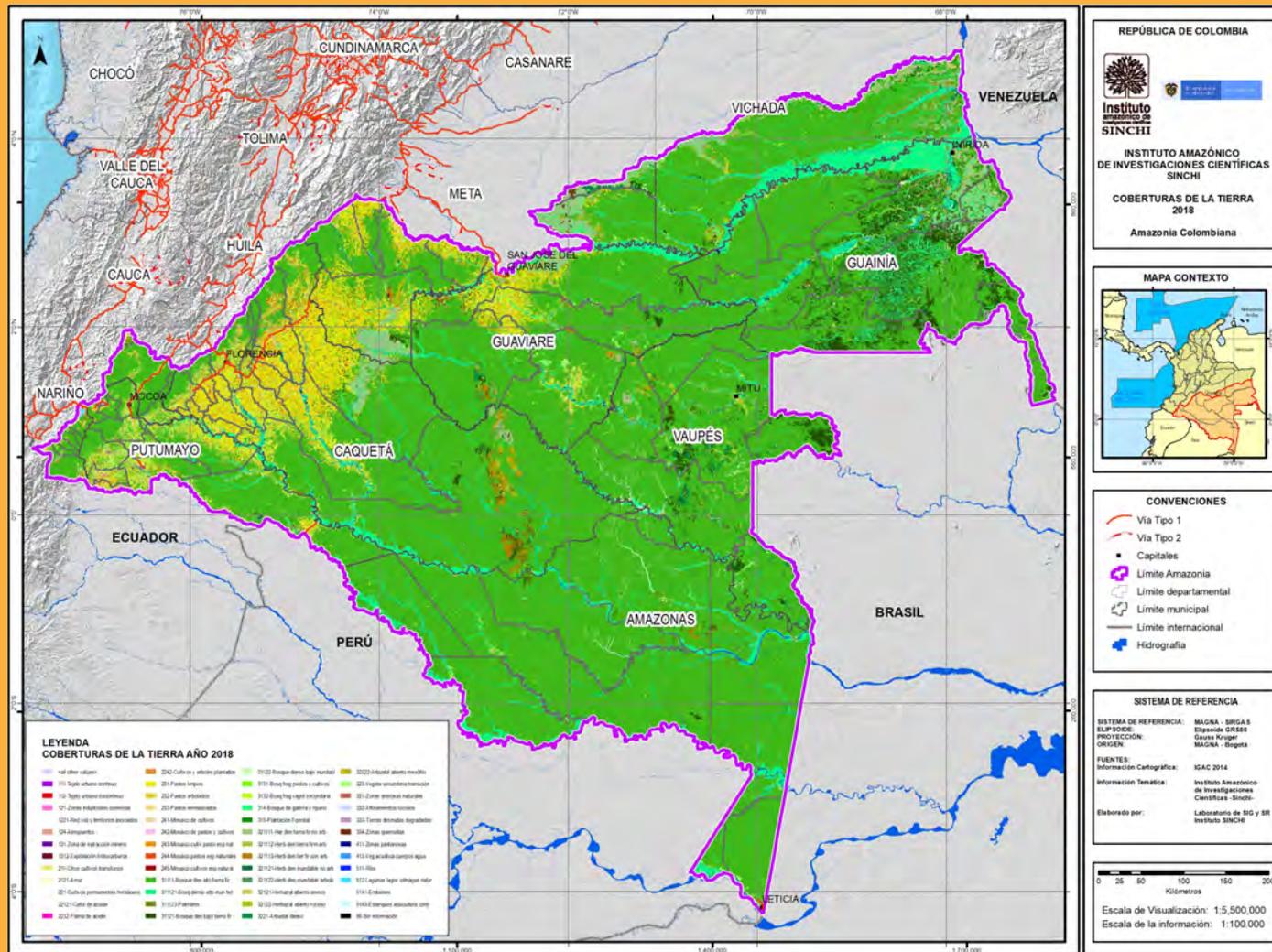


Figura 14. Mapa de coberturas de la tierra año 2018. Escala 1:100.000
 Fuente: Lab SIG-SR - SINCHI, 2019.

4. Gestión de información ambiental

Monitoreo y ordenamiento ambiental del territorio. En este componente se presentan los resultados del monitoreo ambiental, del ordenamiento territorial, del modelamiento de información y del Sistema de Información Ambiental Territorial de la Amazonia colombiana – SIATAC en el periodo 2015 al 2018.

En el marco de las funciones misionales del Instituto para obtener, almacenar, analizar, estudiar, procesar, suministrar y divulgar la información básica sobre la realidad biológica, social y ecológica de la Amazonia para el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales renovables y el medio ambiente de la región y producir un balance anual sobre el estado de los ecosistemas y el ambiente en la Amazonia.

El Instituto SINCHI ha generado y analizado datos de la transformación de las coberturas de la tierra bajo procesos de gestión de información como el Sistema de Monitoreo de Coberturas de la Tierra de la Amazonia colombiana – SIMCOBA. Los resultados se reflejan en la elaboración de la cartografía de coberturas a escala 1:100.000 o escala regional para los años 2002, 2007, 2012, 2014, 2016 y 2018 (Figura 14).

Con los análisis generados para el último periodo de evaluación (2018), el bosque continúa siendo la cobertura con mayor representatividad en la región Amazónica con 39'778.400 ha o el 82,3% lo cual es una oportunidad para implementar alternativas productivas sostenibles que mantengan el bosque nativo en pie.

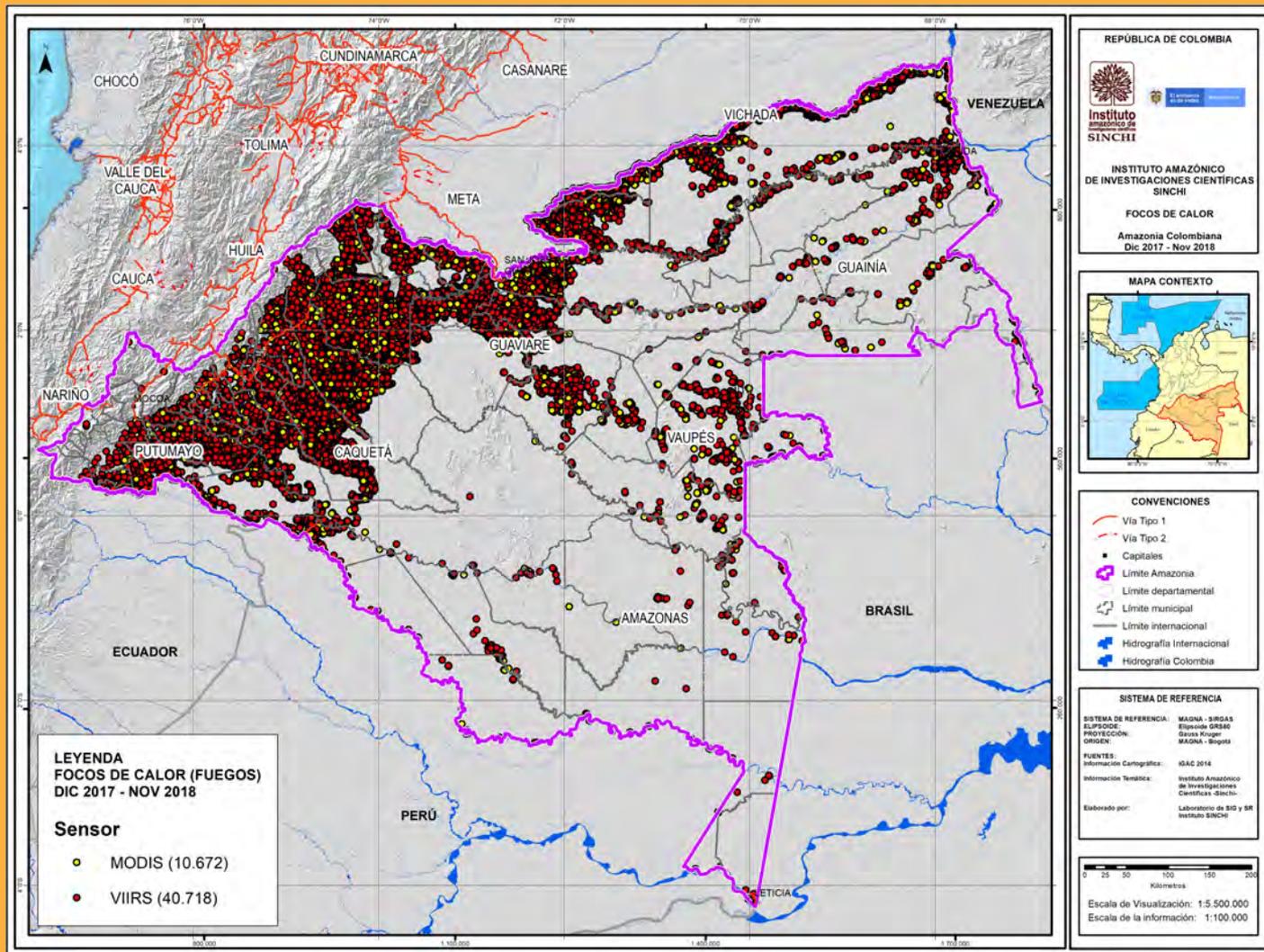


Figura 15. Mapa de focos de calor en la Amazonia colombiana (diciembre 2017-noviembre 2018)
Fuente: Lab SIG-SR -SINCHI, 2018.

Es necesario acelerar la implementación de modos de producción sostenibles con enfoque agroambiental en las zonas donde la transformación antrópica ha aumentado para desacelerar o detener el aumento de las áreas de pastos en la Amazonia colombiana la cual ocupa el 7.8% (3.783.700 ha) siendo la segunda cobertura más representativa con una tasa anual de praderización (TMAP) de 211.768 ha/año.

Este fenómeno de praderización también genera otro tipo de presiones como son las quemas ya que hace parte del manejo que hacen las poblaciones para tener nuevas áreas de cultivos o pastos, en el último reporte generado por el monitoreo de incendios año 2017 – 2019 del SIATAC – SINCHI, se reportaron para el 2017 28.554 puntos de fuegos, 49.937 para el 2018 y al mes de octubre de 2019 se reportaron 28.399, aunque estas cifras evidencian

una disminución con respecto al año 2018. La distribución espacial evidencia que la mayor concentración estuvo en el arco noroccidental, en los departamentos de Guaviare, Meta, Caquetá y Putumayo (Figura 15).

En el sur del departamento del Meta fue el territorio que concentró la mayor cantidad de focos de calor 15.261 (30%), en Caquetá fueron 14.918 (29%) y en Guaviare 11.364 (32%), en estos tres departamentos se localizó el 90% del total.

Una evidencia clara de la influencia de la praderización en las quemas de la Amazonia colombiana corresponde al resultado de los análisis de cicatrices de quema del monitoreo de incendios del SIATAC En el periodo comprendido entre diciembre de 2017 a noviembre de 2018 se

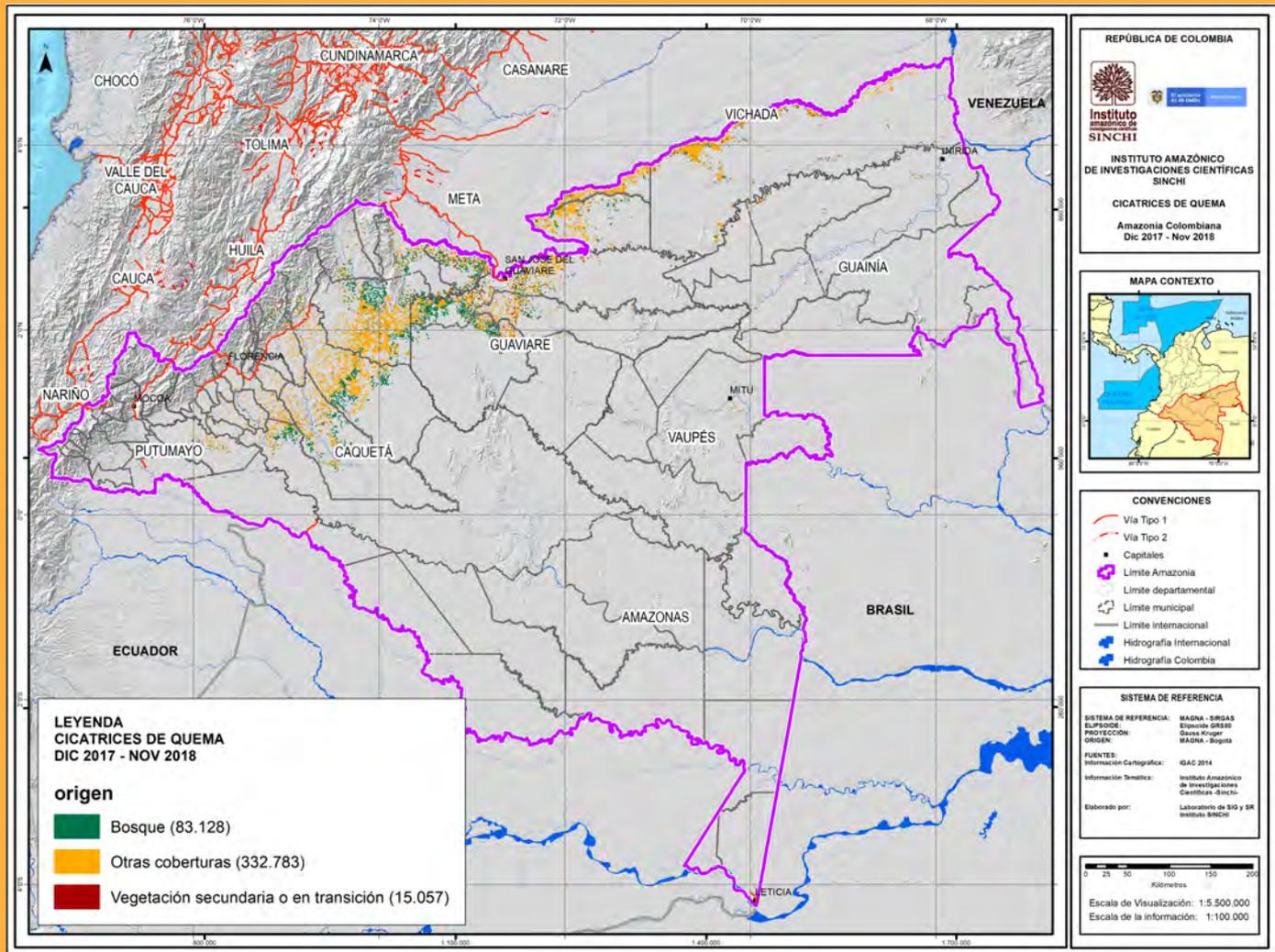


Figura 16. Mapa de cicatrices de quema en la Amazonia colombiana (diciembre 2017-noviembre 2018)
Fuente: Lab SIG-SR -SINCHI, 2018.

detectaron 430.968 hectáreas de cicatrices en toda la región Amazónica; de este total, 83.128 ha (19%) fueron bosques los afectados, 15.057 ha (3%) de Vegetación secundaria o en transición y 332.783 ha (77%) de otras coberturas, de las cuales son los pastizales los que más se afectaron.

Este mapa permite corroborar que las zonas con la mayor incidencia de cicatrices coinciden con las de mayor cantidad de focos de calor, ubicadas en la zona norte de la Amazonia, y que, a la vez, es la zona sobre la cual se está ampliando la frontera agropecuaria.

Es importante resaltar que los departamentos de Meta, Vichada y Caquetá, son los que presentan la mayor superficie quemada, con 187.430 ha (43%), 83.867 ha (19%) y 83.275 ha (19%) respectivamente. Los bosques fueron afectados en mayor área en los departamentos de Caquetá, Meta y Guaviare con

superficies superiores a las 20.000 hectáreas. Los resultados del monitoreo de cicatrices de quema se ponen a disposición de los ciudadanos y las instituciones a través del servicio web del SIAT-AC: <http://SIAT-AC.co/web/guest/cicatrices/resultados-2018>.

Rondas hídricas. Las rondas hídricas, los nacimientos y los suelos con pendientes mayores al 100% son unidades que, por normatividad ambiental, deben conservarse con coberturas naturales protectoras. El monitoreo de estas zonas ha permitido identificar, mediante un análisis espacial multicriterio, las zonas que poseen coberturas transformadas dentro de estas unidades. Esta información se actualiza de acuerdo a los mapas de coberturas de la tierra de la Amazonia colombiana, por lo cual, actualmente se cuenta con información de áreas para restaurar para los periodos 2002, 2007, 2012, 2014, 2016 y 2018.

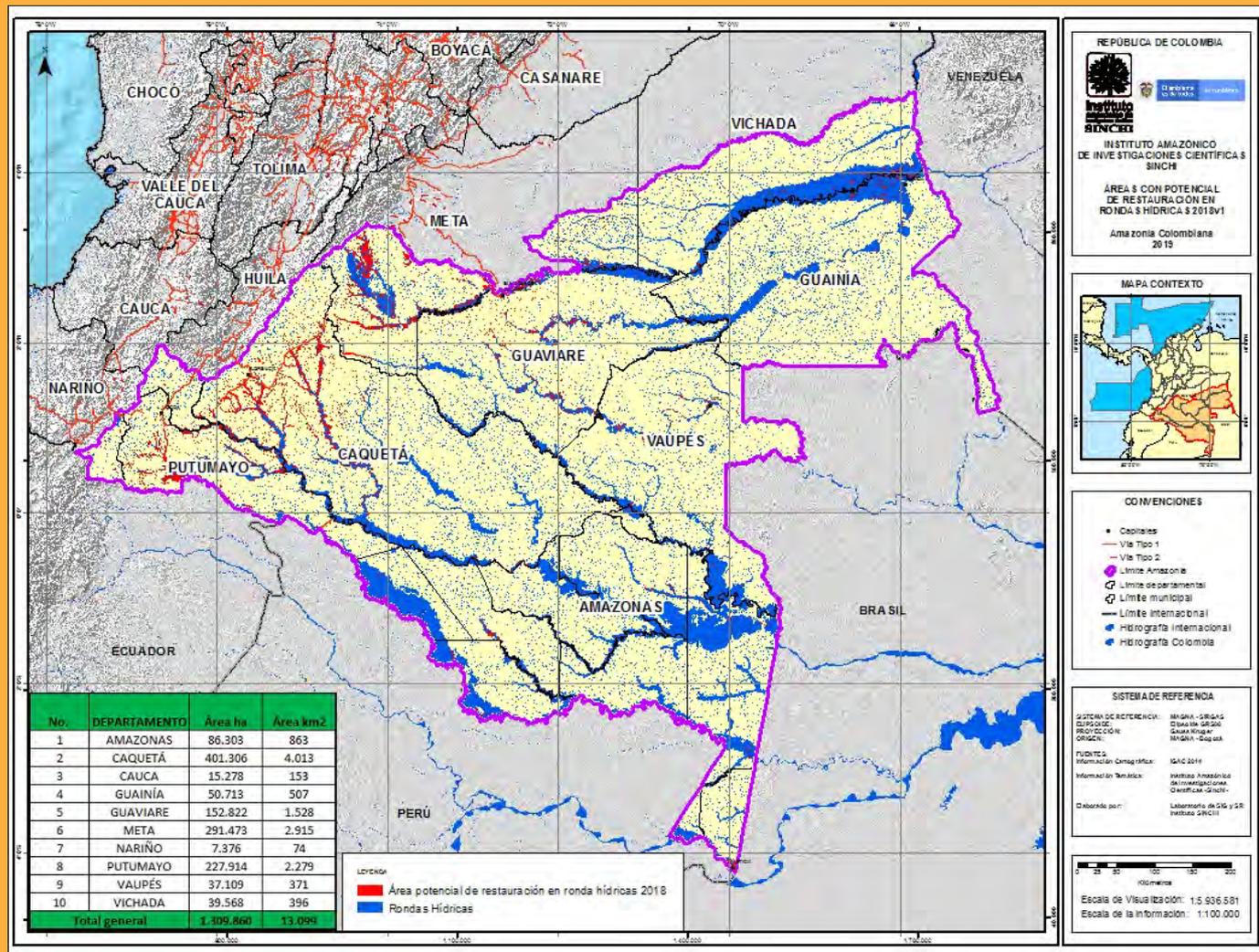


Figura 17. Áreas para restaurar en rondas hídricas (en color rojo), al año 2018.

Fuente: Lab SIG-SR-SINCHI, 2019.

Análisis de escenarios tendenciales y alternativos del cambio de uso del suelo. Para obtener estos resultados se tomó como insumo el modelo versión 1.0 desarrollado con apoyo de la Universidad Nacional, el cual permite generar escenarios de cambio de las coberturas de la tierra. Dicha versión se ajustó para poder generar dos escenarios uno al año 2030 y otro al año 2050; y a la vez generar escenarios alternativos con corte al 2030 y al 2050. En tal sentido se diseñó la versión 2,0 del modelo que permitió generar ocho escenarios, cuatro al año 2030 y cuatro al año 2050: dos proyectados y seis alternativos. En el caso de los alternativos, la hipótesis fue que la praderización aumente solo el 90%, 85% y el 75%, tanto en el 2030 y en el 2050, con respecto a la tendencia identificada para los dos años.

Los resultados, del escenario proyectado, señalan para el año 2030 una pérdida de bosques del 10%

respecto a 2016 con una predicción de 4.284.197 ha potencialmente a ser transformadas (Figura 18a). En términos porcentuales, las coberturas que presentan un mayor incremento predicho son los bosques fragmentados con aumento del 125% equivalente a 771.492 ha, seguido de vegetación secundaria con incremento del 105% o 1.125.183 ha, y por último, los pastos con un incremento del 61% que equivale a 2.287.542 ha. Por su parte, para el 2050 se estima una pérdida del 21% de cobertura boscosa respecto al 2016, lo cual equivale a 9.139.915 ha; la cobertura Vegetación secundaria presentaría el mayor incremento para el año 2050, con aproximadamente 201% que equivale a 2.340.556 ha, seguido de bosque fragmentado y pastos (161 y 154%, respectivamente) (Figura 18b).

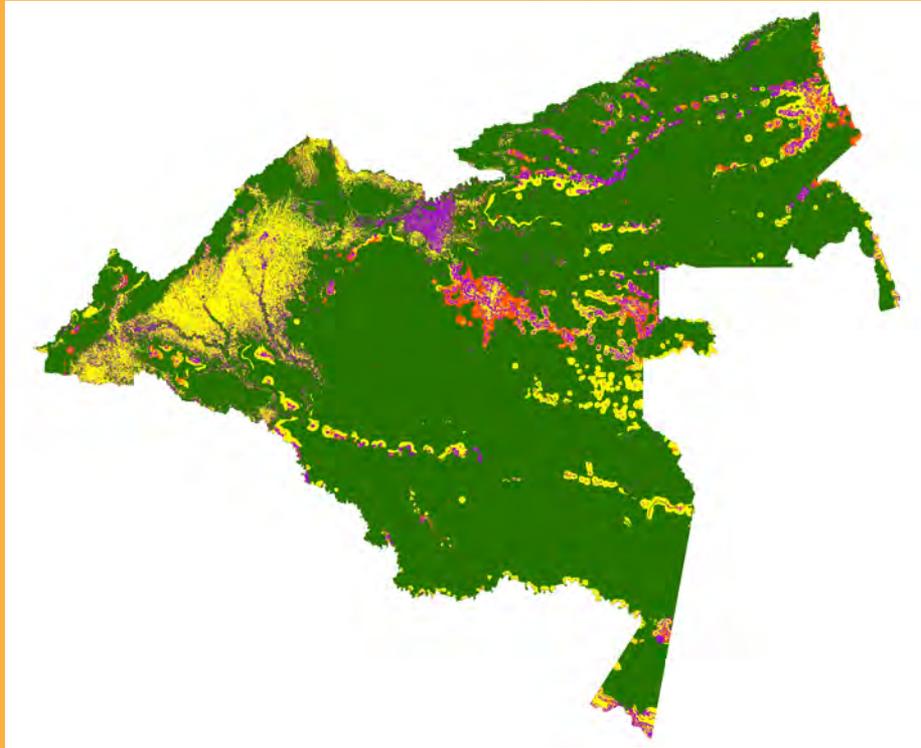


Figura 18a. Cambios en la superficie del uso y cobertura del suelo en año 2016 y el modelo proyectado al 2030
Fuente: Lab SIG-SR -SINCHI, 2018.

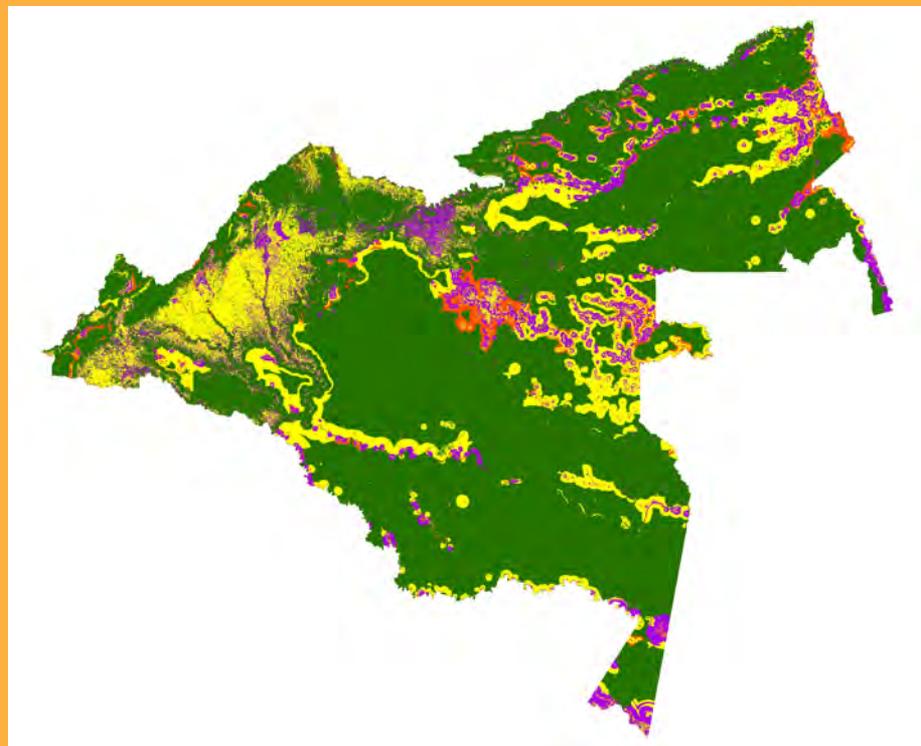


Figura 18b. Cambios en la superficie del uso y cobertura del suelo en año 2016 y el modelo proyectado al 2050
Fuente: Lab SIG-SR -SINCHI, 2018.



Es necesario cambiar de manera efectiva, más allá de pronunciamientos mediáticos, el modelo de uso del territorio en la región; los cambios deben estar enfocados a disminuir la superficie de pastizales. Se puede iniciar con las zonas de determinantes ambientales: i) Áreas nacionales y regionales protegidas, ii) rondas hídricas, iii) suelos con pendientes superiores al 100% o iv) DMI, en donde no deberían tenerse praderas de pastizales para la ganadería extensiva, y de manera paulatina ampliar hacia otras zonas como los DMI, DCAS, o zonas de alta montaña.

Sistema de Información Ambiental. Se consolidó el Sistema de Información Corporativo (SIC) del Programa de Modelos de Funcionamiento y Sostenibilidad el cual está compuesto por las Bases de Datos pobladas, la plataforma informática, el Portal web del SIAT-AC y el personal técnico. Lo que se busca con este SIC es poder centralizar información, evitar redundancia de datos, facilitar el acceso a la información en tiempo real para que los usuarios de la información estén informados y puedan tener disponibles los productos generados. A su vez, facilita la generación de reportes de monitoreo ambiental, y es soporte para procesos de modelación ambiental y generación de escenarios territoriales.

A partir de la generación del SIC se ha logrado el fortalecimiento y actualización de la Base de Datos corporativa, por medio de la organización y separación de las cargas de la BD, permitiendo que se trabaje de manera separada en la producción y publicación de la información, optimizando los tiempos de trabajo del equipo técnico. Adicionalmente, se hicieron mejoras en la infraestructura tecnológica con la adquisición de equipos y actualización del software, y la adecuación de las redes eléctricas e internet.

Uno de los mayores avances que se ha alcanzado, es la migración del servidor del SIAT-AC a la nube. Gracias a esto se logró aumentar la disponibilidad del servicio y se garantizó el correcto almacenamiento y seguridad de la información tanto de la Base de datos como de la configuración de los servidores.

Difusión de la información. Uno de los principales intereses que tiene el Instituto es poder disponer información con el fin de que los diseñadores de políticas públicas, los ejecutores de las mismas, o los

administradores de los ecosistemas y recursos naturales cuenten con datos útiles y actualizados que permitan la toma de decisiones informadas.

Para esto, desde el Programa, se han generado una serie de herramientas que facilitan la consulta de la información actualizada de los temas de interés para la comunidad.

En primera medida se generaron ocho (8) aplicaciones que permiten la descarga de la información de monitoreo ambiental, seguimiento al cumplimiento de los acuerdos de conservación de bosque, consulta de la información de incendios y cicatrices de quema, entre otros
<http://aplicaciones-SINCHI.opendata.arcgis.com/>.

1. Aplicación de Monitoreo de Fuegos – Incendios.
2. Aplicación de Monitoreo de Fuegos – Cicatrices de quema.
3. Geoportal del SIAT-AC.
4. Aplicación de Estado Legal del Territorio.
5. Aplicación de Presiones Socioambientales
6. Avance de la interpretación de coberturas 1:100.000 (CLC) para el año 2018.
7. Indicadores de seguimiento MoSCAL.
8. Visor Geográfico Variables de Línea Base MoSCAL.

Por otro lado, se consolidó el Portal de Datos Abiertos el cual permite la descarga de la información y la visualización de los servicios geográficos. Esta información se encuentra subdividida en categorías que corresponden a las temáticas de Monitoreo Ambiental, y cuenta con un archivo de metadatos con la información asociada a las características técnicas de este, adicional a esto, el esquema en el que ha sido montado este Portal, cumple con las características exigidas por MinTIC acogidas a la ley de transparencia (Ley 1712 de 2014).

http://datos.siatac.co/?_ga=2.137302256.1574270734.1573747646-1751966312.1534537855.



5. Cambio climático

Monitoreo de bosques y parcelas permanentes. Con el fin de evaluar la vulnerabilidad de los bosques frente al Cambio climático, a través del monitoreo de la Red de Parcelas Permanentes del Instituto SINCHI (34 PP de 1 ha y 1 PP de 25 ha) se evalúa la dinámica de la estructura y composición florística de los bosques no intervenidos de la Amazonia colombiana. Anualmente se monitorean 7 parcelas en promedio en donde se remide cada individuo marcado y se registra su crecimiento, mortalidad o los nuevos ingresos a cada parcela (individuos con $DAP \geq 10\text{cm}$).

El monitoreo se ha llevado a cabo a 21.971 individuos y se tienen los siguientes datos preliminares: i) una tasa de reclutamiento anual¹ promedio de 1,5 % ind/ha/año con variaciones entre 3,1 y 0,3 % ind/ha/año; ii) una tasa de mortalidad anual² promedio de 1,81 ind/ha/año con variaciones entre 3,72 y 0,34 % /ha/año; iii) una tasa de crecimiento anual con grandes variaciones desde valores negativos en -4,0, -3,77 y -1,55 (delta anual - Ton/ha) hasta valores altos de 5,23 y 4,71 Ton/ha/año. Por otro lado, La mortalidad significó una biomasa aérea muerta promedio de 3,73 Ton/ha/año con variaciones entre 9,54 y 0,56 Ton/ha/año.

Ciudades sostenibles. La Amazonia colombiana se está urbanizando, las ciudades y los diferentes tipos de asentamiento están en expansión, por tanto, pensar las ciudades sostenibles es tema de importancia mayor, reconocido como estratégico para un mejor futuro de los pobladores amazónicos. En un escenario de postconflicto pensar la sostenibilidad de las ciudades y los asentamientos está siendo agendado por las autoridades locales y regionales, las organizaciones y las comunidades, así mismo se está convirtiendo en tarea inaplazable, y por ello se encuentra priorizado en los trabajos del Instituto SINCHI para propiciar la sostenibilidad de sus ciudades.

El ejercicio de acompañamiento a las autoridades, a las administraciones, a la academia y a grupos organizados de ciudadanos ha consistido en la realización de talleres, reuniones y presentaciones

sobre el tema; la realización de investigaciones sobre ciudades, urbanización, sistema de asentamientos, identificación y discusión de problemáticas urbanas, análisis urbano regional, entre otras acciones. En este sentido, la publicación "Perfiles Urbanos en la Amazonia colombiana 2015" recoge estas experiencias y reflexiones (Salazar y Riaño, 2016).

Desde la perspectiva de poner la vida en el centro, la vida en las ciudades, la vida de las ciudades y de sus ciudadanos, durante el año 2018 se realizaron una serie de talleres en las ciudades de Leticia, San José del Guaviare, Florencia y Mitú, denominados "Conversaciones en el parque" con la consigna "Más voces construyen mejores ciudades". En estos espacios de diálogo se ha presentado el libro "Habitar la Amazonia. Ciudades y asentamientos sostenibles", pieza divulgativa sobre las temáticas de interés referentes a la ciudad, y específicamente a las ciudades en la Amazonia. A partir de los temas propuestos y empleando como metodología los círculos de cultura propuestos por la Educación Biocéntrica, los ciudadanos invitados han conversado y reflexionado en torno a los hábitats urbanos donde se desarrolla su vida. De esta forma se permitió a todos los asistentes aprender y enseñar, expresar y escuchar, compartir y reconocerse, y entre todos construir un espacio de diálogo con sentido de vida para cada participante (Riaño y Salazar, 2018).

Análisis de impacto social de la minería en la Amazonia colombiana. Si bien la minería es una actividad centenaria en la región amazónica, en los últimos 10 años se ha convertido en un grave problema ambiental, social, cultural y de seguridad interna. La locomotora minera propuesta en pasadas administraciones desató un auge exploratorio no solo de oro, también de otros minerales con el consecuente auge en la titulación, la prospección y la explotación. Pero estas actividades no recurrieron a los canales legales. Infortunadamente, la legislación nacional, la capacidad institucional regional y las comunidades locales no han logrado acuerdos y normas que permitan una gestión ambiental y social más responsable que atenúe una actividad de naturaleza conflictiva y de gran impacto ambiental y sociocultural.

¹ Reclutas se denomina a los árboles que no fueron incluidos en el establecimiento de la parcela y que en el monitoreo (1a remediación) tienen un DAP mayor o igual a 10 cm (DAP diámetro a la altura del pecho medido a los 1.3 m), por lo cual cada nuevo árbol entra al censo. Tasa de reclutamiento anual se estimó a partir de la ecuación: $(\# \text{ individuos reclutas} \times 100 / \# \text{ individuos totales}) \times 12 / \text{delta meses}$.

² Tasa de mortalidad anual estimada a partir de la ecuación: $(\# \text{ individuos muertos} \times 100 / \# \text{ individuos totales}) \times 12 / \text{delta meses}$.

Contar con un seguimiento sistemático de la minería permitió establecer los principales impactos sociales sobre las comunidades que viven en la región. Durante el año 2017 dos temas fueron motivo de investigación: La actividad minera que se está llevando a cabo casi toda de carácter informal y alguna ilegal, reconfigura de nuevo la región amazónica colombiana, como antes lo hizo la colonización campesina, la extracción maderera, la praderización y la ganadería, el cultivo ilícito de la marihuana y la coca, y la urbanización.

En el libro “Minería. Impactos sociales en la Amazonia”, se da cuenta de las afectaciones que la minería ilegal del oro causa a nivel de la salud, la cultura, la organización social, la economía, el entorno, las mujeres y los grupos vulnerables en comunidades de mestizos e indígenas (Salazar et al. 2019)

Desde el punto de vista de la minería legal, se ha hecho seguimiento al número de títulos, solicitudes mineras y solicitudes de legalización minera en la región. En 2018 se reportaron 188 títulos, equivalentes a 122,571.49 ha de las cuales el 94.6 % corresponde a contratos de concesión. La vigencia de 116 títulos es posterior al año 2020 y hasta el 2047, siendo estos los que se deben seguir monitoreando por estar localizados en áreas de alta fragilidad ambiental, social y cultural. Ese año el mayor número de títulos se reportó en Caquetá, Putumayo y Guainía. La mayor superficie está en este último departamento, principalmente en Panamá Panamá, (36,9697.82 ha). Se recomienda que la ANM revise y evite posibles casos de acaparamiento y especulación de títulos mineros.

Por su parte el número de las solicitudes mineras aumentó pasando de 484 a 527 en 2018. La superficie se incrementó en 155,140.12 ha, llegando a 846,603.42 ha. De las 527 solicitudes el 97 % requiere contrato de concesión. En el departamento de Guainía se reporta tanto el mayor número de solicitudes (136) como la mayor superficie de estas: 34.45 % del total solicitado. Puerto Colombia e Inírida suman el 21.56 % de lo solicitado en 2018, siendo a nivel municipal las entidades con mayor superficie requerida. Doce titulares de 129 solicitudes mineras, en 2018, acumulaban el 52.51 % del área total solicitada.





6. Educación, participación y conocimiento tradicional

Valoración y conocimiento tradicional en pueblos indígenas. El Instituto a través de esta línea de investigación ha logrado identificar y evaluar una batería de “Indicadores de Bienestar Humano Indígena - IBHI” con lo cual permite evaluar y hacer seguimientos a las condiciones de vida y de bienestar de las comunidades amazónicas de acuerdo a valores y criterios consistentes con los patrones culturales y la cosmovisión de los pueblos indígenas de la Amazonia colombiana. Los IBHI permitirán acompañar (desde la propia comunidad y desde afuera) los procesos de cambio, evolución e interacción intercultural según criterios relevantes para los pueblos indígenas y sus propias aspiraciones y visión de desarrollo. Este aspecto es fundamental para enfrentar los retos actuales de gobernanza, gestión de recursos económicos, salvaguarda de su patrimonio cultural y manejo del entorno natural y de los ecosistemas acuáticos y bosques de la Amazonia que estas comunidades habitan. Esta línea de trabajo se extiende hacia el estudio y documentación con soporte científico de (i) rituales y danzas tradicionales, (ii) estrategia de seguridad y soberanía alimentaria asociadas a la biodiversidad amazónica, (iii) prácticas tradicionales de agroecología asociadas a las chagras, (iv) usos tradicionales de PNMB (Productos No Maderables del Bosque) para artesanía, nutracéutica, cosmética y bienestar y (v) desarrollo de actividades turísticas asociadas a la naturaleza (ecoturismo) y la valoración del patrimonio cultural indígena.

A partir de la investigación participativa y el diálogo de saberes, se ha logrado avanzar por un mayor conocimiento que contribuya al afianzamiento de los modos de vida y territorios de los pueblos indígenas, y al mismo tiempo a fortalecer los mecanismos de transmisión de los conocimientos tradicionales asociados a la biodiversidad.

En los territorios de los pueblos indígenas de las áreas no municipalizadas de La Chorrera, Tarapacá y Puerto Santander, Amazonas, la chagra es una estrategia alimentaria y nutricional con una alta diversidad de especies cultivadas, como es el caso de 131 especies para el sector de Puerto Santander. Garantiza gran parte del suministro alimenticio de las poblaciones indígenas siendo la yuca (*Manihot esculenta*), una especie que

permite obtener cerca de diez (10) productos alimenticios. Ejercida por las mujeres, su rol permite salvaguardar los valores y saberes sobre el uso y manejo de esta práctica cultural en la sociedad. Su vinculación con las economías locales ha llevado al detrimento paulatino de esta práctica hasta el punto que el uso de las especies tradicionales se ha visto reducido en más del 50%, en razón que las nuevas generaciones muestran mayor atracción por las comodidades que ofrece la sociedad moderna.

El sistema de chagra continúa siendo la fuente principal de alimento, como el caso de La Chorrera, donde el 85% de los espacios cultivados tienen como destino principal el consumo familiar. Al mismo tiempo, ofrecen la oportunidad para la obtención de ingresos. Esa cualidad ha permitido realizar ejercicios de intercambio de productos a través de las “Ferias de comida tradicional y productos de la chagra” que se realizan anualmente en La Chorrera, Tarapacá y Puerto Santander, Amazonas y en Mitú, Vaupés. Es una estrategia que permite el afianzamiento de un mercado local que cuente con autonomía y una organización propia, que atienda a las necesidades específicas sociales, culturales y económicas de la población indígena y de paso se valore la agrobiodiversidad.

De esta forma, se ha propendido por la revaloración cultural de la chagra como estrategia de la autonomía alimentaria, de cohesión social, de resiliencia ecológica frente a los impactos del cambio climático, de generación de alternativas económicas; es garantía de la permanencia física y cultural de la población indígena dentro en sus territorios. En ese sentido, las líneas estratégicas de acción encaminadas contribuir a consolidar el sistema de la chagra, a finales del año 2022, son los siguientes: i) La autonomía alimentaria, las semillas, dietas y recetas tradicionales, su potencial nutricional, energética y cultural; ii) La estructura del conocimiento tradicional y sus mecanismos de transmisión; iii) La capacidad de la chagra como alternativa económica; iv) El ordenamiento de las áreas potenciales de cultivos, de acuerdo con la disponibilidad, calidad y la rotación de los suelos (Acosta *et al.* 2016, Mendoza *et al.* 2017).

La implementación de un sistema de Indicadores de Bienestar Humano Indígena (IBHI) para el monitoreo de los modos de vida y territorio de los pueblos indígenas, producto de los acuerdos entre el MADS, Instituto SINCHI y la Mesa Regional Amazónica, desde el año 2015. Circunscrito de acuerdo con las prioridades establecidas en la Constitución Nacional y sus marcos regulatorios, así como los compromisos de las naciones de velar por la protección de su integridad física y cultural, la inclusión, la no discriminación y la equidad en beneficios que se deriven de sus conocimientos y de sus territorios (CDB,

Convenio 169 de la OIT, Declaración de las Naciones Unidas sobre los derechos de los pueblos indígenas de la ONU). Los IBHI se constituyen en un instrumento de gestión de información que evalúa el estado del bienestar humano de los pueblos indígenas desde una perspectiva diferencial (Tabla No. 8). Posibilita valorar las capacidades de la gobernabilidad, el auto sostenimiento y de planificación sobre la base de sus Planes de Vida y de sus prácticas tradicionales en los resguardos (Acosta *et al.* 2016).

Tabla No 8. Capacidades e Indicadores de Bienestar Humano Indígena (IBHI).

Capacidades	Indicador
Control colectivo del territorio	<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de Autoridades Tradicionales (PAT).
Agencia cultural autónoma	<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje área transformada (PATR). • Porcentaje áreas de PNN que se superponen con territorios indígenas (PSAT). • Porcentaje área demandada para cultivos (PADC). • Porcentaje flujo de población (PFP). • Porcentaje diversidad étnica (PDE). • Número de prácticas culturales estratégicas (NPCE). • Porcentaje población habla idioma propio (PPIP). • Porcentaje grado de educación formal (PGEF).
Garantizar la autonomía alimentaria	<ul style="list-style-type: none"> • Número de especies alimenticias disponibles (NEAD). • Porcentaje importancia cultural de los alimentos de la dieta local indígena (PICEA). • Número de medios para la conservación y transformación de alimentos (PETC). • Número disponible de semillas tradicionales (NDS).
Garantizar un ambiente tranquilo	<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de problemáticas internas (PPI).
Garantizar el auto-cuidado y la reproducción	<ul style="list-style-type: none"> • Nivel de cubrimiento de servicios públicos (NCSP). • Porcentaje métodos terapéuticos para la prevención de enfermedades (PMTP). • Porcentaje atención curativa de enfermedades (PACEMT). • Porcentaje atención de mujeres indígenas en parto (PAPMT). • Porcentaje práctica de disciplinas deportivas tradicionales utilizadas (PPDT). • Porcentaje población indígena con desnutrición (PPID).

Fuente: Acosta *et al.* 2018

La aplicación de los IBHI, se ha cimentado en la innovación y apropiación social del conocimiento. Con base en una metodología que permitió el dialogo de saberes con las Asociaciones de Autoridades Tradicionales Indígenas - AATI para la discusión y concertación de la propuesta. Se sustentó en un proceso de capacitación continuo a dinamizadores, fortaleciendo sus habilidades de analizar, interpretar y divulgar la información; al igual que la adecuación técnica para el procesamiento estadístico y desarrollo de las fórmulas matemáticas de los indicadores

y concluyó con un análisis sobre los resultados alcanzados. La consolidación de los IBHI permitirá que su uso por parte de las entidades públicas, retroalimente la conformación y/o actualización de las políticas públicas, y genere una mayor eficiencia y eficacia en la asignación de los recursos del estado a través de programas y proyectos acordes con sus características territoriales. A finales del año 2022, los departamentos de Amazonas, Vaupés y Guainía cuentan con un sistema de información basado en los IBHI en funcionamiento.

Programa ONDAS - COLCIENCIAS, ha promovido desde el año 2001 el Programa Ondas como una estrategia pedagógica nacional que busca la apropiación de la ciencia, la tecnología y la innovación en la población infantil y juvenil de Colombia.

En el desarrollo del Programa Ondas, bajo la coordinación del Instituto SINCHI en el departamento de Vaupés desde el 2010 se han conformado más de 300 grupos de investigación que desarrollaron 300 proyectos de investigación ejecutados por niños, adolescentes y jóvenes, en los que participaron más de 150 maestros/as como orientadores/as del proceso de aprendizaje a través de la Investigación como Estrategia Pedagógica-IEP. En Vaupés fueron vinculados 10.000 niños, adolescentes y jóvenes al programa ondas entre los años 2010 y 2017 de diferentes Instituciones Educativas-IEs y sus escuelas satélites ubicadas en los municipios de Carurú, Mitú y Taraira y los corregimientos departamentales de Pacoa, Papunahua y Yavaraté.

Los resultados obtenidos en los procesos de investigación desarrollados por estudiantes y docentes de diferentes IE del departamento han iniciado el fortalecimiento de su aprendizaje a través de la implementación de la metodología Investigación como Estrategia Pedagógica-IEP. Estos resultados se han socializado en ferias infantiles y juveniles de ciencia y tecnología "yo amo la ciencia" a nivel institucional, municipal, departamental, regional, nacional e internacional en donde los niños, niñas, jóvenes y maestros coinvestigadores han compartido sus experiencias con otros grupos de investigación, docentes y visitantes que deseen conocer esta experiencia tan significativa (Conectados 2017).

Con esta apuesta el Proyecto Ondas ha fortalecido el trabajo con niños, adolescentes y jóvenes de diferentes instituciones educativas del departamento, motivando y despertando en ellos la creatividad y la observación, a través de herramientas como la IEP - investigación como estrategia pedagógica: Herramienta que bien aplicada, con acompañamiento adecuado y apoyo, deberá convertirse en el centro del desarrollo del pensamiento de una sociedad que genere reconocimiento y valore la importancia de lo propio, explorando las inmensas posibilidades de sus recursos que aprovechados responsablemente podrían generar desarrollo local.

Este proyecto ONDAS-TIC, obtuvo una mención de honor y quedó entre los 14 mejores proyectos del país ejecutados con recursos del SGR y fue destacado como el segundo mejor proyecto de la categoría Equidad.

Promoción de cultura, apropiación del territorio. A través de la formulación de la Política de Comunicaciones institucional, el Instituto SINCHI ha venido avanzando en la identificación y uso de canales de información y divulgación que permitan cumplir con su objeto " la realización, coordinación y divulgación de estudios e investigaciones científicas de alto nivel relacionados con la realidad biológica, social y ecológica de la región amazónica". Para eso se ha definido una serie de medios que le permiten llegar a los públicos identificados de manera clara, oportuna y estratégica.

Cada uno de estos medios se encuentra orientado a atender las necesidades de uno o más públicos identificados, y también se encuentran ubicados dentro de la estrategia de Rendición de Cuentas (Conpes 3654), como medios de información, y/o incentivos y/o diálogo.

Esta política de comunicaciones sirve de manera transversal a todos los programas de investigación y a la administración a través de la disposición de información que le sirve además para garantizar la transparencia y aportar a las políticas estatales relacionadas con Gobierno Abierto. Por ser un Instituto de investigación científica, dirige parte de sus esfuerzos a lograr la visibilidad científica a través de la producción de información de alto nivel que sea objeto de posicionamiento en los observadores de ciencia y tecnología y que permita que tanto la institución como sus investigadores sean reconocidos y citados.

Otra de las fortalezas de la estrategia de comunicación y quizás la más importante es la confianza que ha construido con las comunidades a través de la socialización de los proyectos antes, durante y después de su realización, con lo cual se garantiza que los pobladores reciban la información sobre su territorio y la aprovechen para su bienestar. Esto se logra por el compromiso de los investigadores quienes hacen parte activa de estas acciones de divulgación.



7. Gestión ambiental, políticas y acciones transfronterizas

Gestión ambiental, acciones y políticas transfronterizas.

A través de la investigación se contribuye a cubrir objetivos institucionales definidos en el Decreto 1603 de 1994, en el Plan Estratégico del Instituto y aquellos planteados en las políticas nacionales y regionales para que la gestión de información científica, la valoración del conocimiento de los pueblos indígenas y la transferencia de tecnología, constituyan elementos determinantes en la formulación de políticas intersectoriales a nivel local, regional y transfronterizo para el manejo y la conservación de ecosistemas y recursos naturales compartidos. En tal sentido, se avanzaron temas asociados a la política de recursos hídricos, al acuerdo de Minamata, al conocimiento y manejo de recursos pesqueros, al reconocimiento, valor y condiciones de los pueblos indígenas, el manejo de los suelos amazónicos y la gestión de los residuos en contexto de ciudades sostenibles, los proyectos binacionales y las acciones de paz caminadas a la transición del conflicto a territorios de paz y desarrollo sostenible.

Recurso hídrico y política: Dentro del ámbito de la Política Nacional para la Gestión del Recurso Hídrico (PNGIRH), la Macrocuenca Amazónica Colombiana además de presentarse como una de las fuentes estratégicas de agua y biodiversidad para el país, es la principal reguladora del equilibrio climático para Colombia, los países de la cuenca y el planeta. Con el objetivo de dar continuidad a los trabajos orientados por la Dirección para la Gestión Integral del Recurso Hídrico (DGIRH) del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) durante la Fase I (Línea Base) y Fase II (Diagnóstico) para cada una de las cinco Macrocuencas nacionales ejecutados en el anterior cuatrienio, el Instituto SINCHI desarrolló la Fase III Lineamientos Estratégicos y Fase IV Concertación con actores clave. En este sentido, se elaboró una propuesta para la puesta en marcha del Consejo Ambiental Regional para la Macrocuenca del Amazonas (CARMAC – AM) que recomienda definir los acuerdos, acciones e inversiones que podrán ser implementadas por sectores y actores claves, así como identificar la viabilidad jurídica de los lineamientos estratégicos y las acciones propuestas.

Pesquerías amazónicas: El uso de peces como fuente de proteína de origen animal es base de la subsistencia de asentamientos y habitantes ribereños en los departamentos de Amazonas, Putumayo, Caquetá, Guaviare, Guainía y Vaupés con consumos que se totalizan en casi 30.000 toneladas/año (Agudelo 2015). En la actualidad, la pesca ornamental amazónica aporta el 10% de las divisas que por ese renglón se generan en el país, alrededor de U\$800.000/año (Ajiaco-Martínez *et al.*, 2012). Dentro de esa dinámica un elevado porcentaje de la pesca comercial de consumo (>90%), se sustenta sobre especies migratorias que recorren cientos de kilómetros, por lo tanto, la actividad es una labor compartida entre países y su gestión se torna de carácter transfronterizo. En tal sentido, el SINCHI busca implementar estrategias que permitan estabilizar, recuperar y manejar poblaciones de peces que hoy tienen indicadores de sobre explotación, mediante acciones locales y binacionales referidas a la investigación, el ajuste de normas pesqueras, a implementación de acuerdos de pesca y/o piscicultura con especies nativas teniendo como base las evidencias científicas y la participación comunitaria.

Es así que se ha generado información sobre biología y dinámica reproductiva de mapará (*Hypophthalmus marginatus*), bocachico (*Prochilodus nigricans*), palometa (*Mylossoma duriventre*), zingo (*Brycon melanopterus*), barbachato (*Pinirampus pirinampu*) y sábalo (*Brycon amazonicus*) en río Amazonas. Se avanzaron diagnósticos socioambientales para contribuir al manejo comunitario de la pesca de consumo, que hoy cuentan con resolución nacional por parte de la Autoridad Nacional como es el caso del sistema lagunar de Yahuaraca (resolución AUNAP 1784/2016), o que se adelanta en la zona Ramsar de la Estrella Fluvial de Inírida-EFI. Igualmente, con recursos del proyecto GEF-6, se busca conservar y manejar arawana plateada (*Osteoglossum bicirrhosum*) y otras especies de consumo en PNN La Paya y comunidades campesinas del río Caquetá (Sistema El Perregrino) a partir del registro y análisis temporal de características biológicas (biología reproductiva y parámetros poblacionales) y pesqueras (esfuerzo pesquero, zonas de pesca, aparejos usados, épocas de pesca), que soporten la creación de acuerdos comunitarios para el manejo adecuado de esos recursos.

Contaminación por metales pesados en peces de consumo humano:

El mercurio (Hg) es reconocido como una amenaza potencial a la salud humana debido a su capacidad para causar toxicidad, donde los peces se convierten en una fuente importante de exposición humana al metil mercurio. El SINCHI busca generar información sobre el tema para contribuir a la implementación del Plan Único Nacional de Mercurio y al Plan de Acción Sectorial Ambiental de Mercurio con horizonte proyectado a 2023. El muestreo multitemporal realizado por el Instituto SINCHI (2016-2018) ha permitido evaluar la presencia y cantidad de mercurio total en 53 tipos de peces, que son usados en la dieta alimenticia de los núcleos familiares amazónicos del sector urbano como el rural. Los datos muestran riesgo para la salud humana si se consumen grandes cantidades de peces que pertenecen al nivel trófico alto. Los resultados muestran varias especies de peces depredadores con altas concentraciones de mercurio total. Bagres como lechero (*Brachyplatystoma filamentosum*), dorado (*B. rousseauxii*), baboso (*B. platynemum*), pirabutón (*B. vaillantii*), apuy (*B. juruense*), pintadillos (*Pseudoplatystoma* sp.), simí (*Calophysus macropterus*), barbiplancho (*Pinirampus pirinampu*), capaz (*Playnematichthys notatus*), cajaro (*Phractocephalus hemiliopterus*), amarillo (*Zungaro zungaro*); y escamados como arenga amarilla (*Pellona castelanaeana*), carahuazú (*Astronotus ocellatus*), corvina (*Plagisacion squamosissimus*), puño (*Serrasalmus rhombeus*) se reportaron con cifras muy superiores al valor de referencia permitido que alerta sobre la contaminación que están sufriendo los ecosistemas acuáticos.

A su vez, la información asociada a la alimentación por pescado de la población amazónica permitió estimar un rango de consumo per cápita regional entre 508 a 924 g de pescado/semana, que coloca en riesgo de contaminación por mercurio a aquellos habitantes amazónicos que consumen altas dosis de pescado y particularmente en aquellas personas que gustan de consumir peces depredadores como los referidos. De otra parte, cuando se contrastan los resultados contra el consumo medio de pescado estimado para Colombia (6kg/per cápita/año) o la ingesta recomendada por la OMS (12 kg/per cápita/año), el consumo de pescado amazónico al interior del país no tendría riesgo para mercuriosis, quedando en restricción nacional: baboso, simí, dorado, lechero y barbiplancho.

Los hallazgos de mercurio muestran la necesidad de continuar el monitoreo e intensificar la colecta y análisis de muestras a lo largo de los sistemas fluviales

amazónicos, contrastando contra el régimen hidrológico. También se deben abordar estudios regionales sobre la afectación de la Amazonia por metales pesados, como resultado de actividades mineras, vertimientos antropogénicos y deforestación. Finalmente, es necesario determinar la dinámica ambiental de mercurio en los ambientes amazónicos, para conocer su transporte a través del agua, el aire y su acumulación en sedimentos, suelos y organismos acuáticos y terrestres.

Proyectos binacionales: En el marco del Gabinete Binacional Colombo-Peruano que gestionan los Ministerios de Relaciones Exteriores de Colombia y de Perú (poniendo en práctica las recomendaciones de una cumbre presidencial realizada en Iquitos en septiembre de 2014), el Instituto SINCHI viene participando en los procesos de consulta, apoyo organizativo y formulación de proyectos para la Zona de Integración Fronteriza (ZIF) Colombo-Peruana, que contribuyan al desarrollo rural inclusivo y apalancamiento de cadenas de valor sustentadas en la riqueza natural del territorio. A la fecha, se han presentado y aprobado ante el Gabinete dos propuestas binacionales: (1) cacao de aroma y (2) piscicultura y buenas prácticas piscícolas, para su ejecución en río Amazonas y previstas a iniciar en enero de 2020. La co-formulación de esos proyectos se ha realizado con el Proyecto Especial Binacional Cuenca del Putumayo – PEBDICP, órgano público descentralizado adscrito al Ministerio de Agricultura y Riego del Perú. Estos proyectos binacionales (i) se enmarcan en las estrategias de desarrollo económico integral, desarrollo rural inclusivo y de cadenas de valor contenidas en el plan de desarrollo de la ZIF Perú-Colombia (CAF-PEDICP, 2013), (ii) hacen parte de las iniciativas priorizadas en el IV Encuentro Presidencial y Gabinete Binacional Perú-Colombia (Cartagena 2018), (iii) se alinean directamente a las Contribuciones Nacionalmente Determinadas (NDC) como parte de los compromisos del país hacia la reducción de emisiones de la Convención de las Naciones Unidas contra el Cambio Climático (UNFCCC) y (iv) se ejecutarán con el apoyo técnico del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), instancia internacional que apoyará a las Cancillerías y a las entidades ejecutoras en la implementación de los procesos binacionales que apruebe el Gabinete Binacional.

En la actualidad, el Instituto SINCHI y el PEBDICP están generando una propuesta binacional para el río Putumayo, orientado al (i) establecimiento de prácticas agroecológicas y de autonomía y de soberanía alimentaria

que mantienen la calidad de suelos, diversifican cultivos y mitigan los efectos del cambio climático; (ii) manejo, uso y aprovechamiento sostenible de especies silvestres de fauna y peces de interés socioeconómico; (iii) la transferencia tecnológica y acompañamiento a beneficiarios para la conservación y aprovechamiento sostenible del bosque en cadenas de valor de productos maderables y no maderables (cacao, camu camu, palmas, aceites) y (iv) el establecimiento de una producción piscícola comercial con especies para consumo humano y para ornamentación, en comunidades indígenas y colono-campesinas.

Por último, el Instituto SINCHI en el marco de la OTCA ha desarrollado proyectos que fortalecen la investigación en el monitoreo ambiental (monitoreo de “focos de calor” y deforestación) y la capacidad del Sistema de Información para la Amazonia colombiana (SIATAC).

Acciones para la paz: dentro de la transición del conflicto al posconflicto, resulta estratégico contar con rutas que permitan vislumbrar no solamente un bienestar social y una estabilidad económica en las regiones de mayor incidencia, sino que también se considere con la misma contundencia la sostenibilidad ambiental del territorio. Con el apoyo de la Unión Europea se ejecutó una iniciativa de asistencia técnica para alinear apuestas o alternativas productivas con el apropiado ordenamiento territorial y el necesario e imperioso fortalecimiento institucional, de acuerdo con las nuevas realidades locales, regionales y nacionales. Los resultados alcanzados para los departamentos de Caquetá, Guaviare y Nariño durante la ejecución fueron: Tres (3) propuestas de programas de desarrollo rural y/o desarrollo alternativo con enfoque territorial en tres territorios priorizados, susceptibles de financiación por el Fondo para la Paz de la Unión Europea para Nariño, Caquetá y Guaviare, formulados; el programa AMAZONIA JOVEN: “Corredores amazónicos sostenibles para la paz liderados por jóvenes”; veinticuatro (24) iniciativas de proyectos productivos sostenibles identificados en seis regiones, consistentes con prioridades para el postconflicto; un (1) documento conceptual de política pública sobre los instrumentos fiscales para la complementación del gasto público presupuestal y para incentivar la participación privada de forma armónica en el desarrollo económico y social, de las zonas del posconflicto y un (1) documento de análisis del marco jurídico - constitucional de la legislación del postconflicto y propuesta de estrategia para la adopción de normas propuestas.

De otro lado, el Instituto SINCHI en el marco de Nuevos Territorios de Paz (de 2012 a 2017) y el Fondo Europeo para la Paz, ha trabajado en la región en diferentes proyectos que presentan resultados en la transferencia metodológica y fortalecimiento de capacidades locales, construyendo desarrollo territorial sostenible para la paz.

Es así como actualmente implementan dos proyectos: El primero, Desarrollo Local Sostenible y gobernanza para la paz (DLS) en donde se ha fortalecido las capacidades institucionales para la toma de decisiones informadas, el ordenamiento ambiental y territorial, y el uso sostenible de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos para promover el desarrollo local sostenible en zonas con función amortiguadora de las áreas protegidas afectadas por el conflicto y priorizadas en las regiones Amazonia, Caribe y Pacífico; complementado por las acciones del apoyo Presupuestario de la Unión Europea ejecutado por Parques Nacionales Naturales y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Este proyecto coordinado por el SINCHI lo ejecuta el IIAP en el Chocó Biogeográfico y el INVEMAR en la costa y mares del Caribe y Pacífico. En lo que se refiere la Amazonia colombiana, el proyecto se está ejecutando en el municipio de Vistahermosa, Meta en asocio con Cormacarena, asociaciones de productores y comunidades locales de esta estratégica región que conecta el bioma andino con el amazónico y el orinocense.

El segundo proyecto es Macarena Sostenible con más Capacidad para la Paz, MASCAPAZ, que tiene como propósito contribuir a la paz y bienestar de la población de la Macarena, en el marco del cumplimiento de los acuerdos de paz, promoviendo el desarrollo rural integral sostenible que contribuya al buen vivir, el fortalecimiento institucional, organizativo y la construcción de una paz duradera en los municipios de Vistahermosa, Mesetas, Puerto Rico y San Juan de Arama. Esta acción busca en la región un avance integrado en (i) fortalecer economías locales, legales y competitivas; (ii) implementar un proceso de ordenamiento ambiental, (iii) formalización predial y protección del recurso hídrico; (iv) mejora de bienes públicos para la integración social territorial y (v) fortalecer la cohesión social y mejorado el tejido social y comunitario del territorio en un escenario de fomento de la identidad campesina y arraigo por el territorio.



8. Fortalecimiento institucional

El programa de Fortalecimiento Institucional representó un apoyo transversal para alcanzar los resultados de las líneas de investigación del PICIA 2015 – 2018, brindando apoyo logístico a los procesos de investigación a través de la gestión institucional, planeación, mejoramiento continuo y gestión de la información. En este sentido, los principales resultados se enmarcan en el fortalecimiento de la capacidad investigativa y profesional destacándose las siguientes acciones:

Infraestructura física. Durante el cuatrienio 2015 – 2018 se realizaron importantes esfuerzos para mantener, mejorar y ampliar la infraestructura física del instituto, a continuación se listan los principales avances en este tema:

1. Traslado de la sede Florencia: En el año 2015 se llevó a cabo el traslado de la Sede de investigación de la Ciudad de Florencia, Caquetá. Se tomó en arriendo una nueva sede que cuenta con mayor y mejor espacio para el desarrollo de las investigaciones. Esta sede fue dotada con mobiliario apropiado para las labores de oficina inherentes a la investigación, así mismo, se dispone de espacios para la realización de reuniones y capacitaciones, los cuales incluyen el equipamiento necesario para video conferencias;

2. Ampliación de la Sede principal del Instituto SINCHI en Leticia, Amazonas: En septiembre de 2017 se inauguraron las fases 2° y 3° de la Sede Principal del Instituto, pasando de 836 m² a 1,542 m² dedicados a la investigación científica, lo que representó un incremento del área de infraestructura de 84.5%.

Es importante indicar que además de la ampliación de la Sede, se modernizaron los espacios dedicados a la investigación, con una mejor ubicación para los laboratorios de la sede y la destinación de un espacio especializado para el almacenamiento de ejemplares de las colecciones biológicas de la sede.

De igual manera, dentro de los aspectos objeto de modernización, se encuentra la puesta en operación de paneles solares para satisfacer parte de la demanda de la Sede, con los que no sólo se contribuye a la generación de energías limpias, sino que también se ha logrado un ahorro en el consumo de la energía eléctrica demandada de la red municipal.

3. Restablecimiento y ampliación de la Sede Inírida (Guainía): En 2018 se concluyeron los trabajos de recuperación de 70 m² de la infraestructura existente y la construcción de 120 m² de áreas nuevas para la investigación en Inírida, Guainía. Estos trabajos permitieron la inauguración de la sede en 2019 en un acto encabezado por el Señor Presidente de la República, doctor Iván Duque Márquez, con lo cual el Instituto pone en marcha esta Sede para dar un mayor soporte a las labores de investigación en la Amazonia nororiental colombiana.

4. Mantenimiento y adecuación Sede San José del Guaviare: Durante el cuatrienio, se realizaron labores de mantenimiento y adecuación de la Sede que permitieron la ampliación de los espacios de investigación, con dotación de un mayor número de oficinas. Así mismo, en 2018 se entregaron los espacios para la puesta en marcha del laboratorio de ecofisiología y el laboratorio de bromatología e ingredientes naturales.

5. Adecuación del Herbario Amazónico COAH: En 2018 se concluyó la ampliación de los espacios dispuestos en la Sede de Enlace – Bogotá para el almacenamiento de los ejemplares del herbario, este ajuste fue necesario debido al gran crecimiento que ha experimentado la colección, que actualmente alberga más de 115 mil ejemplares de plantas de la Amazonia colombiana.

6. Ampliación y recomodación del laboratorio de uso y aprovechamiento de la biodiversidad en Bogotá: En 2018 se realizó el acondicionamiento de un mejor espacio para la ubicación de este laboratorio lo que permitirá la adquisición de equipos más modernos para el desarrollo de las investigaciones.

Capacitación de investigadores y trabajadores. Para mejorar la capacidad investigativa del Instituto es fundamental la capacitación del talento humano, es así como, para el cuatrienio 2015 – 2018 el Instituto apoyó a sus colaboradores con el desarrollo de estudios de postgrado en los temas de interés para la investigación científica de la Amazonia colombiana, si bien las capacitaciones son tanto formales como informales, en la siguiente lista se incluyen los avances en educación formal del cuatrienio financiados en el marco del Plan de Capacitaciones (Tabla No 9).

Tabla No 9. Plan de capacitaciones Instituto SINCHI.

PROGRAMA	UNIVERSIDAD
Doctorado en Ciencias Biológicas	Universidad Nacional de Colombia
Doctorado en interacciones suelo, hombre, naturaleza	Universidad Wageningen de Holanda
Doctorado en ciencias ambientales	UAB Universidad Autónoma de Barcelona (España)
Doctorado en Naturalis Center	Universidad de Utrech (Holanda)
Doctorado en Biología Fundamental y de Sistemas	Universidad de Granada (España)
Maestría en Conservación y Uso de la Biodiversidad	Universidad Javeriana
Maestría en Estudios Amazónicos	Universidad Nacional de Colombia

Fuente: Unidad de Apoyo – Talento Humano.

Además del apoyo en educación formal, el Instituto ha apoyado la participación de sus colaboradores en múltiples cursos de capacitación no formal que fortalecen la capacidad investigativa y profesional en temas específicos.

Además de los resultados obtenidos en mejoramiento de la infraestructura y capacitación del personal, se lograron otros resultados que también son relevantes para el mejoramiento de la capacidad investigativa y profesional, los cuales se listan a continuación:

- Mantenimiento de la certificación de calidad y actualización de la certificación bajo la norma ISO 9001:2015.

- En curso del último trimestre de 2018 se efectuó la presentación de la solicitud para el Reconocimiento como Centro de Investigación ante Colciencias, reconocimiento que fue otorgado por 5 años en el mes de enero de 2019.
- Mantenimiento y modernización del portal web Institucional y los subportales SIAT-AC, COAH, Base de datos Inírida.
- Mejoras en la conectividad de internet de las sedes regionales.
- Certificación del vivero de la Estación Experimental El Trueno como productor y comercializador de plántulas de especies forestales y frutales.



Figura 19. Mapa localización de Sedes Instituto SINCHI
Fuente: SINCHI 2019.

D. Capacidad instalada y servicios.

Para afrontar los retos planteados en el Plan Institucional Cuatrienal de Investigación Ambiental PICIA 2019 – 2022: Ciencia para la conservación y el desarrollo sostenible de la Amazonia colombiana, el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI, cuenta con cinco sedes

regionales: Leticia, Florencia, San José del Guaviare, Mitú e Inírida, una sede de enlace en la ciudad de Bogotá; dos estaciones de trabajo en Puerto Leguizamo y La Chorrera, una estación experimental en El Retorno, laboratorios, equipo humano y técnico capacitado y formado en diferentes áreas del conocimiento, localizados en la región de la Amazonia colombiana (Figura 19).

El Instituto SINCHI mediante Resolución No. 092 de 2019, fue reconocido por el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación - Colciencias, como un centro de investigación, por 5 años. Este reconocimiento, fortalece la capacidad de investigación, innovación y gestión del conocimiento en la Amazonia colombiana. Para asumir con responsabilidad este reconocimiento y mantenerlo por muchos años más, el Instituto SINCHI, establece alianzas estratégicas y abre nuevas oportunidades de investigación que contribuyan al desarrollo sostenible de la región y el país. Durante el año 2018 se participó en la

Convocatoria No. 833 de 2018 (Colciencias) y fueron certificados 9 grupos de investigación con los cuales se fortalece la capacidad de investigación, innovación y gestión del conocimiento en la Amazonia colombiana (Tabla No 10).

Esta disponibilidad técnica e infraestructura permite al Instituto SINCHI garantizar el desarrollo de los proyectos para generar conocimiento, datos e información científica y poder así, a través de los Programas de Investigación ofrecer diferentes servicios para transferir e incidir en políticas públicas y a diferentes públicos (Figura 20).

Tabla No 10. Grupos de Investigación reconocidos por Colciencias
(Fuente: Resultados Convocatoria 833 de 2018- Colciencias.

Grupos avalados	Categoría
1. Recursos genéticos amazónicos	A
2. Flora amazónica	
3. Frutales promisorios de la Amazonia	
4. Fauna amazónica colombiana	
5. Ecosistemas acuáticos amazónicos	B
6. Procesos de ocupación, poblamiento y urbanización en la región amazónica	
7. Valoración del conocimiento tradicional	C
8. Sistemas productivos sostenibles	
9. Gestión de información ambiental y zonificación del territorio: Amazonia colombiana	

Fuente: Resultados preliminares Convocatoria 833 de 2018 - Colciencias.



Figura 20. Servicios ofrecidos por el Instituto SINCHI a través de los diferentes Programas de Investigación y su detalle en Figura 21.



Figura 21. Detalle de los servicios ofrecidos por el Instituto SINCHI.

E. Necesidades de investigación para el PICIA 2019 – 2022.

Si bien el balance de ejecución del PICIA 2015 – 2018 es positivo en cuanto a gestión de proyectos, recursos para la investigación, cobertura de las líneas temáticas y acciones propuestas; las necesidades de investigación para el periodo 2019 – 2022, deberán centrarse en **la ciencia al servicio de la inclusión social y productiva** a través del emprendimiento y la legalidad priorizadas en el Plan Nacional de Desarrollo: “Pacto por Colombia - Pacto por la Equidad 2018 – 2022”.

Las principales actividades que desarrollará el Instituto SINCHI se articulan con las metas del “Pacto por la Sostenibilidad: Producir Conservando y Conservar Produciendo” como una estrategia envolvente que integra equidad con legalidad y emprendimiento; y el Pacto Región Amazonia “Desarrollo sostenible por una Amazonia viva”; y las metas transformacionales derivadas de estos.

Por otra parte, las metas transformacionales del sector ambiental para el periodo 2018 – 2022 y en especial la Estrategia Integral de Control a la Deforestación y Gestión de los Bosques (EICDGB), donde el Instituto SINCHI seguirá fortaleciendo el modelo de intervención con enfoque agroambiental; el Plan de Acción Sectorial Ambiental del Mercurio a través de la participación en la formulación de la agenda de investigación y la disposición de información generada para la Amazonia colombiana; y la articulación con el nuevo Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación cuyo propósito será impulsar la promoción del conocimiento, la productividad y la contribución al desarrollo y la competitividad del país.

Además se han incluido las recomendaciones de la Misión de Sabios para investigación ambiental en sus ejes: Colombia biodiversa; Colombia productiva y sostenible y Colombia equitativa.

De otro lado, la investigación científica se debe alinear a las líneas estratégicas cruciales del el Pacto de Leticia y la Sentencia 4360 de 2018 que buscan una Amazonia colombiana conservada y aprovechada de manera sostenible en beneficio de sus habitantes y del país.

Es así como, el Instituto SINCHI es un actor importante para la ejecución de acciones que aportan a las metas y compromisos establecidos por Colombia ante los países de la región y la comunidad internacional en el **Pacto de**

Leticia (Ver Recuadro: Acciones SINCHI que contribuyen a los mandatos del Pacto de Leticia). Además, teniendo en cuenta que el Instituto SINCHI participará como actor en la gestión del Centro Regional de Diálogo Ambiental en la Amazonia colombiana, las acciones propuestas en este PICIA deben incluir las recomendaciones de la **Sentencia 4360 de 2018**, y en particular aquellas orientadas a la construcción e implementación del plan de acción integral de corto, mediano y largo plazo, que contrarreste la tasa de deforestación en la Amazonia; y el “Pacto intergeneracional por la vida del Amazonas colombiano -PIVAC” (Ver recuadro: Sentencia 4360 de 2018).

Particularmente la contribución a la reducción de la deforestación del Instituto SINCHI se ve reflejado en el trabajo con las comunidades campesinas de los departamentos del Caquetá, Putumayo, sur del Meta y Guaviare en la investigación y promoción de sistemas productivos sostenibles. Estos sistemas agroforestales, enriquecimientos forestales, reconversión, PNMB, manejo forestal sostenible, conectividad local y zonificación agroambiental, se encuentran ligados a la suscripción de acuerdos voluntarios de conservación, los cuales se han constituido en pactos establecidos de forma libre, voluntaria e informada entre los productores y el instituto.

El acuerdo de conservación que promueve el Instituto SINCHI se concibe como una herramienta de negociación entre dos o más actores alrededor del ordenamiento de actividades relacionadas con la Investigación, la participación, la conservación, preservación, uso y manejo de recursos forestales. Se firma, de manera voluntaria, entre propietarios de predios, y/o con una organización comunitaria de base, y/o con una entidad externa. A menudo se usan en el desarrollo de proyectos de conservación y buscan afianzar el compromiso y dejar sentados los requisitos y criterios básicos para la protección de la biodiversidad.

El Instituto SINCHI cuenta con un completo módulo dentro de su Sistema de Información SIAT-AC que se conoce como MoSCAL (<http://siatac.co/web/guest/seguimiento-de-acuerdos-locales>) a través del cual adelanta el seguimiento a los Acuerdos para la Conservación del Bosque, establecidos entre Asociaciones Campesinas de la Amazonia Colombiana y el GEF-CA, Visión Amazonía y el Instituto SINCHI entre otros.

Sumado a lo anterior el Instituto tiene formulados los planes de extensión rural agroambiental para los municipios de San José del Guaviare, El Retorno y Calamar

en Guaviare, San Vicente del Caguán, Cartagena del Chaira, Solano, San Jose del Fragua, Belén de los Andaquíes y Albania en Caquetá. Estos documentos en el marco del Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria permitirán a las alcaldías de estos municipios institucionalizar el enfoque agroambiental en la asistencia técnica, entendida como la transferencia de tecnología y extensión rural, que se refleja en la promoción de actividades tales como:

1. Uso y manejo sostenible del bosque
2. La planeación predial, la seguridad alimentaria, la conectividad y la biodiversidad.
3. Actividades productivas que estarán en concordancia con la reconversión ganadera mediante sistemas silvopastoriles y los arreglos agroforestales.
4. Acuerdos de conservación como herramienta de negociación de beneficios.

Mandatos del Pacto de Leticia a los cuales el Instituto SINCHI puede contribuir con su accionar.

2. Establecer mecanismos de cooperación regional y de intercambio de información que permitan combatir las actividades ilegales que atentan contra la conservación de la Amazonia.
4. Intercambiar e implementar experiencias en el manejo integral del fuego, fomentando el desarrollo de políticas, instrumentos y acciones técnicas, basadas en la prevención de incendios forestales, la promoción de alternativas al uso del fuego en el medio rural y el fortalecimiento de capacidades técnicas, científicas e institucionales.
5. Concretar iniciativas de restauración, rehabilitación, y reforestación acelerada en las zonas degradadas con miras a la mitigación del impacto, y recuperación de especies y funcionalidad de ecosistemas.
6. Incrementar los esfuerzos asociados al monitoreo de la cobertura boscosa y demás ecosistemas estratégicos de la región con el fin de contar con informes periódicos, en particular, en lo que respecta a la generación de un sistema de alertas tempranas por deforestación para actuar con un enfoque preventivo.
7. Intercambiar información para mejorar las capacidades de monitoreo del clima, la biodiversidad, los recursos hídricos e hidrobiológicos de la región bajo un enfoque de cuenca hidrográfica y basado en comunidades.
8. Promover iniciativas de conectividad de ecosistemas prioritarios y figuras de protección para la conservación de la biodiversidad por medio del uso sostenible, restauración y gestión de paisajes, respetándose las soberanías nacionales.
10. Fortalecer los mecanismos que apoyen y promuevan el uso sostenible del bosque, los sistemas productivos sostenibles, los patrones de producción y consumo responsable y que promuevan las cadenas de valor y otros enfoques de producción sustentable, incluyendo las basadas en biodiversidad.
13. Fomentar procesos de investigación, desarrollo tecnológico, transferencia de tecnología y gestión del conocimiento con el propósito de orientar la adecuada toma de decisiones e impulsar el desarrollo de emprendimientos ambientales, sociales y económicos sostenibles.

14. Desarrollar y articular entre los países amazónicos actividades de educación y creación de conciencia sobre el rol y función de la Amazonia, los principales retos y amenazas que enfrenta para su conservación y uso sostenible de los bosques y la protección de los conocimientos tradicionales de las comunidades que la habitan; así como sobre los escenarios de riesgo de desastres para el fortalecimiento de la resiliencia de las poblaciones amazónicas.

16. Avanzar rápidamente en la formulación de la segunda fase del Programa Paisajes Sostenibles de la Amazonia ante el Fondo para el Medio Ambiente Mundial.

Sentencia 4360 de 2018

¿Con qué medidas, acciones o productos puede contribuir el Instituto SINCHI al más efectivo cumplimiento de la Directiva Presidencial?

En primer lugar, el Instituto tiene la más precisa definición y delimitación de lo que es la "región" amazónica en toda su complejidad y en consecuencia su definición como la "región" a la que es preciso reconocerle sus derechos.

Cuenta además, con un marco conceptual sólido para sustentar medidas y acciones a tomar. En primer lugar, el concepto de anillo de poblamiento permite establecer por municipio el estado de la deforestación, sus dimensiones y sus características de acuerdo con el estado legal del territorio y los patrones de uso actual de la tierra. Esto, acompañado del sistema de asentamientos permite analizar las condiciones demográficas y las dinámicas poblacionales, sociales, económicas, de espacios étnicos, rurales, periurbanos y urbanos, de organización espacial y funcional que están dinamizando el cambio de cobertura boscosa -un proceso que permite contextualizar los motores de deforestación entre otros fenómenos preocupantes de la región.

En segundo lugar, el monitoreo sistemático de las condiciones de cobertura forestal tanto en términos de espacios, escala y tiempo permite visualizar escenarios a futuro del territorio amazónico y así orientar políticas e intervenciones de manera eficaz y preventiva. La identificación de las tipologías de asentamientos presentes en la región permite apuntar a acciones diferenciadas en una escala apropiada que atienda las necesidades de los pobladores y se generen oportunidades en los propios asentamientos para que estos se conviertan en freno y desestimen el avance bosque adentro.

Con base en lo anterior, se le puede demostrar a la Corte Suprema el proceso social que esta subyacente a la deforestación y a las instituciones responsables con la información más completa y sustentada de los mecanismos que fomentan y causan la deforestación para definir el Plan de Acción que pide la Corte y para sentar bases del Pacto Intergeneracional. La cartografía, la conceptualización y las bases de datos del Instituto SINCHI, son garantía de calidad de la información y de los análisis requeridos para un plan de acción.

Una acción asociada al monitoreo de coberturas realizada por el Instituto SINCHI, es sin duda la zonificación y ordenación forestal, que genere los insumos para planes de manejo de especies amenazadas, endémicas y de productos no maderables del bosque, en la frontera agropecuaria.

En tercer lugar, debe ser de interés de la Corte Suprema y de los demandantes, saber que el Instituto no solo dispone de información relevante y actualizada sobre la dinámica socioambiental del territorio amazónico, sino que también dispone de resultados y soluciones concretas a los apremiantes problemas de la región. Por ejemplo, están disponibles -para ser escalados a nivel regional, una batería diversificada de sistemas productivos sostenibles asociados a acuerdos de conservación del bosque que aseguran la soberanía alimentaria, la conservación de la biodiversidad y de los servicios ecosistémicos y al mismo tiempo, crean las condiciones para fortalecer las entidades y organizaciones locales con el fin de generar empleo y oportunidades de negocios verdes a partir del aprovechamiento sostenible del bosque en pie y de los recursos (tierra, agua) a través de sistemas agroforestales, silvopastoriles y de enriquecimiento forestal de áreas ya intervenidas.

En cuarto lugar, el Instituto también genera información relevante sobre germoplasma para procesos de restauración ecológica en la región, incorporando especies idóneas desde el punto de vista ecológico y económico. Todo esto considerando que la Zonificación y Ordenación Forestal, determina que tenemos, cuanto tenemos y como lo deberíamos usar o conservar.

En quinto lugar, el Instituto cuenta con una propuesta de Restauración Productiva que consiste en una estrategia integral de desarrollo del bosque amazónico en donde (i) se recupera la productividad de las áreas ya intervenidas y se genera un patrimonio de productos maderables, (ii) se mantienen los relictos de bosque para restaurar la conectividad y aprovechar los productos forestales no maderables, (iii) se dejan abiertas futuras opciones de conocimiento, aprovechamiento y desarrollo sostenible, y (iv) se empoderan y generan sentido de apropiación del bosque y pertenencia al territorio por parte de sus habitantes para volverlos protagonistas de procesos endógenos de desarrollo y conservación del bosque amazónico.

En este sentido, el Instituto aporta información valiosa a partir de los Indicadores de Bienestar Humano Indígena (IBHI) para la retroalimentación de políticas públicas para la construcción del desarrollo sostenible diferencial en la región amazónica. Las estructuras del conocimiento y las técnicas y práctica de los sistemas productivos tradicionales, se han venido caracterizando y documentando en un contexto de diálogo de saberes y de reconocimiento de la validez y del potencial aporte de los saberes ancestrales a la solución de diversas problemáticas ambientales, sociales, culturales y económicas de la región. Es así como se cuenta con Información robusta que permite incluir a los pueblos indígenas y sus territorios, como piezas fundamentales en la estabilización de la frontera agropecuaria y el desarrollo sostenible de la Amazonia colombiana.

Por último, el Instituto dispone de bases de datos, colecciones y documentación robusta sobre la riqueza agrobiodiversa de la región y la riqueza de sus ambientes acuáticos y forestales, para impulsar una economía amazónica sostenible basada en el manejo integral de los bosques, la producción y transformación con valor agregado de productos maderables y no maderables del bosque, la puesta en valor de servicios ecosistémicos y el aprovechamiento sostenibles de los ambientes acuáticos amazónicos.



IV. Programas y líneas estratégicas institucionales

El Plan Estratégico del Instituto SINCHI, “Investigación científica para el desarrollo sostenible de la Amazonia colombiana, 2003-2017”, en proceso de actualización, se adoptó para guiar la acción de la organización durante estos últimos 15 años, fortalecer la investigación científica en la Amazonia colombiana y contribuir a su desarrollo sostenible. Estableció la finalidad, misión, visión, principios y valores, programas misionales e instrumentales, objetivos y líneas estratégicas de la organización que han guiado la investigación y acción desde ese entonces.

El PEI es un instrumento organizacional que se complementa con el PICIA para fortalecer el cumplimiento de la misión institucional de ser una entidad de investigación científica y tecnológica de alto nivel, comprometida con la generación de conocimiento, la innovación y transferencia tecnológica y la difusión de información sobre la realidad biológica, social y ecológica de la región amazónica colombiana.

A continuación, se presentan los programas del PEI con una breve descripción, su objetivo y líneas estratégicas, a partir de las cuales se formula en el siguiente capítulo la agenda de investigación del Instituto SINCHI para el periodo 2019 – 2022.

Programas Misionales

1. Ecosistemas y Recursos Naturales

Este programa adelanta la caracterización de los ecosistemas y recursos naturales de la región Amazónica en temas como flora, fauna, recursos hidrobiológicos, recursos genéticos y microorganismos del suelo, para suministrar información orientada al conocimiento, uso y conservación de los recursos naturales y la generación de lineamientos para el manejo integral y sostenible de los recursos. En este proceso establece colecciones biológicas de flora, fauna y microorganismos que permiten documentar, la realidad biológica y orientar la formulación de políticas públicas que promuevan la conservación y el desarrollo sostenible.

Objetivo Estratégico:

Suministrar con criterios de sostenibilidad las bases científicas, para el conocimiento, monitoreo, gestión y el manejo integrado de los recursos naturales en los diferentes ecosistemas amazónicos.

Líneas Estratégicas:

- 1.1. Caracterización, valoración y manejo de ecosistemas amazónicos
- 1.2. Conocimiento local y dialogo de saberes

2. Sostenibilidad e Intervención

La sostenibilidad en los procesos productivos de Amazonia constituye el gran reto de la investigación y el desarrollo regional. Un sistema frágil y complejo como lo es la Amazonia requiere de comprensión de los fenómenos y análisis juicioso de los impactos en el sistema.

La producción no ha estado asociada a la región de una manera consistente, por el contrario, los procesos productivos han sido insostenibles y más bien de carácter extractivo. Por eso, el desarrollar alternativas a la producción tradicional es un reto de país y de región.

La innovación es un proceso que involucra la recuperación de las prácticas tradicionales y el reconocimiento al saber hacer de las comunidades indígenas, la creación de denominaciones de origen a sus productos y fortalecimiento de cadenas productivas que propendan por su soberanía y seguridad alimenticia; así mismo, la innovación en la Amazonia colombiana incorpora también la revisión y caracterización de los agrosistemas productivos impuestos a partir de los procesos de poblamiento, así como de la validación y valorización de las alternativas agroforestales propuestas integradas en el sistema con el uso del suelo y su contribución a la fisiología adaptativa de las especies involucradas. Completa la innovación de los sistemas productivos de la Amazonia, la generación de tecnologías de punta para el estudio, caracterización y aprovechamiento de las especies cultivadas y del bosque que impactaran en las nuevas cadenas productivas del país como la agroalimentaria, la cosmética y la nutracéutica.

El programa ha identificado cinco (5) grandes temas de énfasis, estudio de los sistemas productivos tradicionales asociados a las comunidades indígenas, sistemas productivos sostenibles, sistemas agroforestales, usos del suelo y procesos de aprovechamiento innovados para enlazar con cadenas comerciales. Los procesos de intervención inadecuada en la región amazónica impactan sobre el ecosistema y su sostenibilidad. Las alternativas productivas que permitan la reconversión de dichos procesos inadecuados requieren de la caracterización de los sistemas, sus dinámicas y la valoración de las alternativas innovadoras que se ajusten a los requerimientos tanto de los sistemas como de los pobladores, en el marco de los nuevos retos tecnológicos.

Objetivo Estratégico:

Desarrollar alternativas productivas sostenibles, que conlleven a generar procesos de innovación y transferencia de tecnología para mejorar las condiciones de vida y reconvertir los procesos de intervención inadecuados.

Líneas Estratégicas:

- 2.1. Dinámica de procesos de ocupación e intervención en la Amazonia colombiana.
- 2.2. Alternativas productivas sostenibles y Mercados Verdes
- 2.3. Nuevas tecnologías

3. Modelos de Funcionamiento y Sostenibilidad

Desde este programa el SINCHI adelanta acciones en monitoreo ambiental sobre cambios de coberturas de la tierra, presiones socioambientales que afectan la región y, en degradación de paisajes; también trabaja procesos de restauración ecológica de paisajes degradados; realiza zonificación y ordenamiento ambiental del territorio; y coordina el Sistema de Información Ambiental Territorial de la Amazonia colombiana SIAT-AC. Se participa en procesos nacionales como: mapa de ecosistemas, mapa de conflictos de uso del territorio, mapa de coberturas de la tierra, Comisión Colombiana del Espacio CCE, Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales ICDE.

Objetivo Estratégico:

Modelar y predecir los impactos de los disturbios ocasionados a nivel natural y antrópico que inciden sobre la realidad biológica, social y ecológica de la región amazónica, para direccionar las decisiones de los actores internacionales, nacionales, regionales y locales.

Líneas Estratégicas:

- 3.1. Modelos de cambio climático en la Amazonia colombiana
- 3.2. Disturbios y restauración de sistemas ecológicos
- 3.3. Gestión de información ambiental

4. Dinámicas Socioambientales

Descripción del Programa:

Las dinámicas socioambientales generan distintos tipos de intervención sobre el entorno amazónico: sistemas y prácticas de aprovechamiento de los recursos naturales; manejo agrícola y pecuario, caminos-carreteras e hidrovías, y asentamientos humanos. Este tipo de relaciones produce un diversos impactos de acuerdo con las presiones y respuestas generadas por la sociedad, que inciden en la naturaleza y que pueden conducir al deterioro o la conservación del ambiente y los recursos naturales renovables.

Este Programa de Investigación genera información que permite conocer con mayor grado de certeza los aspectos socioambientales de importancia estratégica a partir de las siguientes líneas: caracterización demográfica y poblacional, transformación del entorno, factores socioeconómicos, factores culturales y procesos de urbanización; esta información es requerida además del entorno institucional, por diversas entidades, para la formulación y consolidación de políticas públicas poblacionales y ambientales.

Objetivo Estratégico:

Propender por un mayor conocimiento de las condiciones y los efectos de los cambios demográficos, sociales, económicos, políticos y urbanos en la región Amazónica, y de sus múltiples interrelaciones con el medio biofísico en donde se producen, con el fin de orientar procesos de estabilización social y de mejoramiento de las condiciones de vida de todos sus pobladores.

Líneas Estratégicas:

- 4.1. Línea Base Socioambiental: Estado del conocimiento, información, datos, mapas, bases de datos.
- 4.2. Gobernabilidad e Instituciones para el desarrollo sostenible. Visión estatal y gubernamental sobre la Amazonia, Políticas públicas, instituciones y capacidades locales.
- 4.3. Políticas Socioambientales: Crear capacidad para formular, sugerir y recomendar intervenciones de política pública en la Amazonia colombiana.

5. Gestión Compartida

El desarrollo del presente programa busca desde la investigación científica, promover la gestión compartida de los ecosistemas y recursos naturales, a partir de la generación de conocimiento sobre los recursos ampliamente utilizados (pesca, maderas, agua), y las actividades desarrolladas por sus habitantes, que generan elevada presión ambiental (deforestación, minería, disposición de residuos, entre otros).

Lo anterior implica, la identificación, formulación y desarrollo de alternativas que contribuyan al manejo sostenible de los recursos, la mitigación de impactos negativos, y la recuperación de los elementos bióticos y abióticos y sus relaciones ecológicas, bajo un enfoque específico y ecosistémico, que apoyado en una gestión compartida consolide las directrices y políticas que deriven en un desarrollo sostenible equilibrado e incluyente en las área amazónicas interiores y fronterizas, en la búsqueda de un desarrollo armonioso entre la sociedad y el ecosistema. El proyecto tiene como objetivo general, participar en los programas estratégicos de integración intersectorial que contribuyen a definir lineamientos de investigación, gestión y políticas para el desarrollo sostenible de la región Amazónica.

Objetivo Estratégico:

Participar en los programas estratégicos de integración intersectorial que contribuyen a definir lineamientos de investigación, gestión y políticas para el desarrollo sostenible de la región amazónica.

Líneas Estratégicas Institucionales:

- 5.1. Políticas ambientales en los países de la cuenca amazónica.
- 5.2. Integración de políticas nacionales, regionales y locales.

6. Fortalecimiento institucional

Brinda apoyo logístico a los procesos de investigación a

través de gestión institucional, planeación, mejoramiento continuo y gestión de la información.

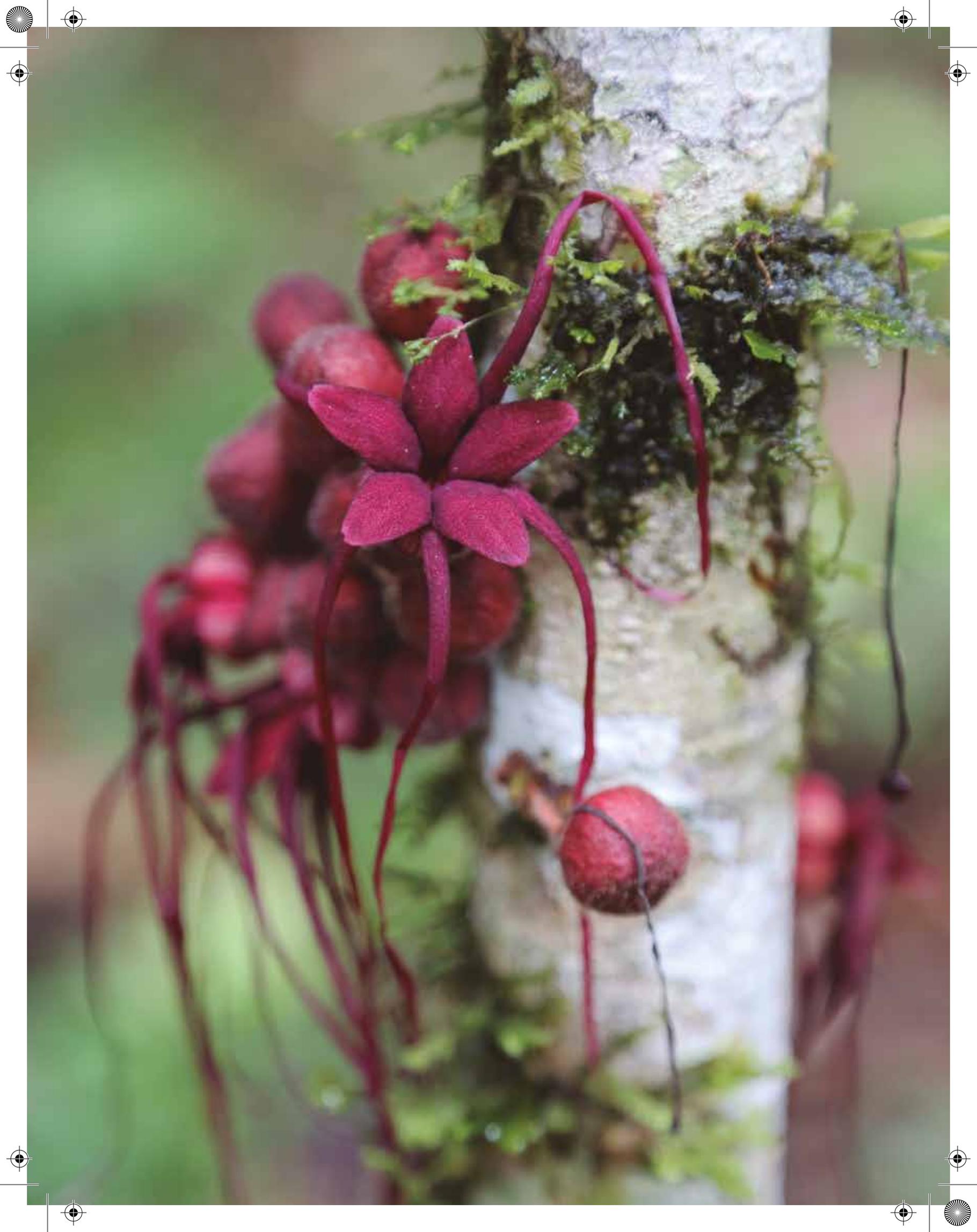
Objetivo Estratégico:

Desarrollar e implementar un modelo estratégico de gestión institucional basado en la integración de procesos y el mejoramiento continuo.

Líneas Estratégicas:

- 6.1. Fortalecimiento de la capacidad investigativa y profesional
- 6.2. Fortalecimiento y mejoramiento de los procesos y esquemas de divulgación y comunicación
- 6.3. Sistema de Planeación, Seguimiento y Evaluación
- 6.4. Desarrollo de la cultura del Autocontrol
- 6.5. Gestión Institucional





V. Líneas de investigación y acciones 2019 - 2022

Con base en el diagnóstico presentado y las necesidades de investigación identificadas, a continuación se presentan trece (13) líneas de investigación definidas, con sus respectivas acciones, metas e indicadores.

- Conocimiento para el uso, manejo y conservación de la diversidad biológica
- Conocimiento tradicional y diálogo de saberes
- Bioeconomía
- Estrategias de remediación y monitoreo de la contaminación de ambientes
- Bioprospección
- Dinámicas Socioambientales
- Cambio climático
- Monitoreo y ordenamiento ambiental
- Modelamiento ambiental y escenarios dinámicos
- Restauración ecológica
- Sistemas de producción y paisajes productivos
- Comunicación de la ciencia
- Fortalecimiento institucional



1. Conocimiento para el uso, manejo y conservación de la diversidad biológica

Caracterización de los ecosistemas y recursos naturales de la región amazónica en como flora, fauna, recursos hidrobiológicos, recursos genéticos y microorganismos, para suministrar información que oriente su uso, manejo y conservación.

Las colecciones del instituto están en capacidad de aportar y articularse al Museo Nacional de Historia Natural y Cultural dado que la información sobre los inventarios de biodiversidad realizados en la región se encuentran organizados en bases de datos sobre estándares internacionales para el intercambio y consulta de información, disponibles en línea a través de la página institucional y en el Sistemas de Información sobre Biodiversidad de Colombia (SIB Colombia) que los hacen fácilmente accesible por cualquier red de información, especialistas, la academia y público en general.

Otra forma de articulación es el envío de muestras muy bien curadas y representativas para exhibición en el Museo, esto dependiendo de las condiciones ambientales y físicas del espacio para estas exhibiciones, en este tema sería importante acceder a los estudios de factibilidad de construcción del Museo para evaluar que cantidad y tipo de muestras se pueden compartir, así como computadores para el acceso directo a las consultas en línea.

ACCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA ACCIÓN	INDICADOR	META
Ampliar el inventario y la caracterización de flora, fauna, recursos hidrobiológicos, microorganismos y recursos genéticos en la Amazonia.	Genera información que oriente su uso, manejo y conservación (especies útiles, endémicas, amenazadas e invasoras, códigos de barra de ADN).	Número de nuevas zonas con caracterización de la biodiversidad (flora, fauna, recursos hidrobiológicos, microorganismos y recursos genéticos). Especies con secuencias publicadas	8 nuevas zonas con caracterización de biodiversidad 15 especies de interés con secuencias de ácidos nucleicos publicadas en SIB
Avanzar en el Inventario Nacional Forestal de la Amazonia colombiana.	Establecimiento de conglomerados coincidentes con los puntos del Marco Geo-estadístico del IFN que incluyen la registro de la información en los formatos respectivos; colecta de las muestras botánicas, determinación taxonómica; la colecta de muestras de suelo y detritos.	Número de conglomerados establecidos	100
Avanzar en la categorización de especies amenazadas e invasoras.	Categorización de especies amenazadas e invasoras y lineamientos de manejo para su conservación.	Número de grupos de especies de interés y/o carismáticos categorizados	Dos grupos (flora, fauna o recursos hidrobiológicos) categorizados
Realizar monitoreo comunitario de la fauna de consumo en la Amazonia.	Evaluación de oferta, demanda y sostenibilidad del uso de la fauna silvestre para consumo.	Número de localidades con monitoreo del uso de fauna y su sostenibilidad	2 localidades con monitoreo
Analizar información para el apoyo al control de tráfico ilegal de especies.	Generación de información y herramientas para el apoyo al control de tráfico ilegal de especies (flora, fauna y/o recursos hidrobiológicos).	No. de las solicitudes de CITES atendidas/No. de solicitudes recibidas Herramienta molecular para el apoyo al control de tráfico ilegal de especies	100% de las solicitudes atendidas Una herramienta molecular para el apoyo al control de tráfico ilegal de especies generada
Gestionar las colecciones biológicas, los datos y la información.	Administración y fortalecimiento de colecciones biológicas.	Registros nuevos ingresados a las colecciones biológicas del Instituto SINCHI	12000 registros nuevos en las colecciones biológicas del Instituto SINCHI

2. Conocimiento tradicional y diálogo de saberes

Los pueblos indígenas y comunidades locales representan la mayor pluriculturalidad y multiétnicidad en Colombia. Sus prácticas culturales de uso y manejo de la biodiversidad, son una prioridad por conocerse a través de la investigación intercultural, para entender los impactos de diferentes fenómenos socioeconómicos en la Amazonia colombiana sobre sus modos de vida y territorios, los cuales generan la pérdida de los conocimientos tradicionales y/o locales; sino también su papel en la sustentabilidad del ecosistema frente al cambio climático. Es una información que contribuirá a la gestión de la biodiversidad y los ecosistemas naturales, por parte del Estado y la sociedad nacional.

ACCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA ACCIÓN	INDICADOR	META
Caracterizar biológica y culturalmente los Sistemas de Producción Tradicionales en nuevas áreas	Descripción analítica del estado actual de los sistemas productivos tradicionales y sus potencialidades para la resiliencia ecológica, social y alimentaria	Número de documentos técnicos sobre el estado actual de los sistemas productivos tradicionales y/o locales de comunidades en riesgo	Dos documentos sobre el estado actual de los sistemas productivos tradicionales y/o locales de comunidades en riesgo
Evaluar el estado de los modos de vida y territorios de los pueblos indígenas	Aplicación y monitoreo de los Indicadores de Bienestar Humano Indígena (IBHI)	Número de resguardos con línea base de IBHI. Número de Resguardos con monitoreo de IBHI.	12 resguardos con línea base de IBHI 26 resguardos con monitoreo de IBHI
Fortalecer la soberanía alimentaria de los Pueblos Indígenas	Valorar nutricionalmente las plantas cultivadas o silvestres utilizadas por los pueblos indígenas para su subsistencia	Número de fichas técnicas de valor nutricional y cultural de especies alimenticias	20 fichas técnicas de valor nutricional y cultural
Diseñar estrategias para la protección de los conocimientos tradicionales	Desarrollar una herramienta para la protección de los conocimientos tradicionales y el fortalecimiento de la autonomía y promover el valor y validez de los saberes ancestrales a partir de inventario de saberes susceptibles de protección y la generación colectiva de estrategias de protección	Número de estrategias para la protección local de los conocimientos tradicionales elaborada Número de prácticas tradicionales documentada	1 estrategia publicada para la protección local de los conocimientos tradicionales Una práctica tradicional documentada
Documentar los conocimientos tradicionales asociados a la biodiversidad	Promover y documentar conocimientos culturales asociados a la biodiversidad y a su uso sostenible	Número de documentos que involucren el conocimiento cultural asociado a la biodiversidad amazónica	Cuatro documentos que involucren el conocimiento cultural asociado a la biodiversidad amazónica

3. Bioeconomía

Generación de conocimiento y tecnología para la producción de bienes y servicios derivados del uso directo y la transformación sostenible de recursos ambientales y de la biodiversidad para servir necesidades de los consumidores y de diversos sectores económicos, transfiriendo tecnología y mejorando la eficiencia de las cadenas de valor, e impactando positivamente en la productividad de la región amazónica colombiana en el marco de la bioeconomía.

ACCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA ACCIÓN	INDICADOR	META
Documentar el modelo de gestión de negocios amazónicos del Instituto SINCHI	Documentar el modelo de gestión de negocios amazónicos del Instituto SINCHI	Número de publicaciones relacionadas con el modelo negocios del Instituto SINCHI	Una ruta metodológica para el modelo de negocios amazónicos del Instituto SINCHI publicada
Fortalecer emprendimientos amazónicos con enfoque de bioeconomía	Fortalecimiento de emprendimientos con valor agregado en nuevas líneas de proceso, nuevas especies y/o productos en el marco de los negocios verdes, a partir de la innovación en nuevas y tecnologías emergentes	Número de nuevos emprendimientos fortalecidos Número de emprendimientos con seguimiento de verificación tecnológica y uso del sello SINCHI Número de emprendimientos con seguimiento al plan de mejora Número de actualizaciones de la plataforma de negocios verdes	61 nuevos emprendimientos fortalecidos 15 emprendimientos con seguimiento tecnológico 52 emprendimientos con seguimiento al plan de mejora 1 actualización de la plataforma de negocios verdes
Desarrollar y transferir soluciones tecnológicas para las especies amazónicas	Estandarización y optimización de tecnologías y procesos de transformación de especies amazónicas para su inclusión en cadenas de valor.	Número de tecnologías y/o productos con valor agregado, desarrollados y transferidos con acuerdos de confidencialidad y otros modos de protección gestionados	5 productos con valor agregado y/o tecnologías de aprovechamiento desarrollados y transferidos
Generar insumos para fortalecer alternativas turísticas	Generación de insumos para fortalecer alternativas turísticas como alternativa económica	Número de insumos generados para fortalecer alternativas turísticas	6 insumos generados
Generar insumos para promover pagos por servicios ecosistémicos	Desarrollo de estudios y análisis de valoración de servicios ecosistémicos	Número de estudios y análisis de valoración de servicios ecosistémicos realizados	4 estudios de servicios y análisis ecosistémicos realizados

4. Estrategias de remediación y monitoreo de la contaminación de ambientes amazónicos

La línea pretende conocer la presencia en el ambiente de componentes físicos, químicos y biológicos, que deterioran las condiciones ambientales, generando efectos a la salud de los ecosistemas y a la biota asociada.

Ante la poca información sobre el tema, se hace necesario contar con información científica acerca de las concentraciones de metales tóxicos, presentes en los ecosistemas acuáticos y terrestres y la biodiversidad asociada, mediante el monitoreo y estudios que permitan identificar las diferentes formas en las que se encuentran, como también, evaluar formas sostenibles y ambientalmente viables a partir del uso de microorganismos para transformar y/o remover las formas tóxicas de los metales en áreas contaminadas.

La presente línea temática, apoya el desarrollo del Plan Nacional de Mercurio, en la Actividad 6: Identificar, Revisar y/o Realizar estudios e investigaciones asociados al mercurio y Actividad 6.4: Recuperación – Remediación en áreas priorizadas con mercurio.

ACCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA ACCIÓN	INDICADOR	META
Estudiar y analizar el comportamiento de metales pesados en ambientes naturales.	Evaluación y monitoreo de metales pesados en diferentes matrices (agua, sedimentos, suelos, recursos hidrobiológicos)	Monitoreo de metales pesados en cuencas de la Amazonia. Visor de cuantificación de Mercurio total en peces dispuesto en la web	4 cuencas monitoreadas Un visor de cuantificación de Mercurio total
Evaluar metodologías para la remediación de contaminantes combinados (metales y/o hidrocarburos) con bacterias y/o consorcios microbianos	Realización de ensayos in situ para identificar técnicas de recuperación-remediación de contaminantes combinados (metales y/o hidrocarburos) con bacterias y/o consorcios microbianos	Piloto de remediación con bacterias y/o consorcios microbianos evaluado Fichas técnicas de bacterias con capacidad de transformación y/o inmovilización de contaminantes combinados generadas	Un piloto de remediación evaluado 10 fichas técnicas publicadas
Evaluar el efecto de contaminantes ambientales en las comunidades biológicas de micorrizas y edafofauna	Evaluación de la asociación micorriza arbuscular y la edafofauna en áreas contaminadas	Numero de zonas contaminadas evaluadas	1 zona evaluada
Evaluar la presencia de altas concentraciones metales pesados en especies de interés y su relación con el estado de micorrización	Determinación de la concentración de metales y la micorrización en especies asociadas a emprendimientos amazónicos	Numero de áreas y clones de cacao (<i>Theobroma cacao</i>) y cacaos amazónicos copoazu (<i>Theobroma grandiflorum</i>) y maraco (<i>Theobroma bicolor</i>) evaluados	2 áreas evaluadas con 4 clones y copoazú y maraco evaluados

5. Bioprospección

Se refiere a la búsqueda sistemática, conocimiento y selección de especies de la biodiversidad de la región amazónica colombiana para la identificación de compuestos bioactivos y la obtención de ingredientes, productos naturales y/o bioproductos de uso potencial en la industria, para el aprovechamiento sostenible y la conservación de la biodiversidad.

ACCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA ACCIÓN	INDICADOR	META
Seleccionar e identificar compuestos bioactivos en microorganismos cultivables y plantas	Identificación compuestos bioactivos en microorganismos y en plantas provenientes de ecosistemas amazónicos estratégicos	Número de compuestos bioactivos a partir de microorganismos y/o plantas de la amazonia identificados	50 compuestos identificados
Desarrollar biopolímeros para la obtención de bio-empaques	Desarrollo biopolímeros a partir de recursos amazónicos renovables con potencial para la obtención de bio-empaques	Número de biopolímeros obtenidos Número de artículos publicados	Dos biopolímeros obtenidos Dos artículos publicados
Desarrollar ingredientes y/o productos naturales a partir de compuestos bioactivos con aplicación en los sectores: alimenticio, farmacéutico y/o cosmético.	Diseño y desarrollo de productos y/o ingredientes naturales con actividad biológica	Número de fichas técnicas de prototipos de producto y/o ingredientes naturales con aplicación en los sectores alimenticio, farmacéutico y/o cosmético Libro de fichas técnicas de producto y/o ingredientes naturales elaborado publicado?	8 fichas técnicas de prototipos de productos y/o ingredientes naturales Un libro elaborado publicado

6. Dinámicas sociambientales en la Amazonia

La complejidad de las relaciones entre las sociedades humanas y los ecosistemas se hace cada vez mayor. Por ello se requiere de miradas complejas sobre esa realidad que aboca temas sociales, poblacionales, económicos, culturales, políticos, urbanos. Todo lo anterior debe ser comprendido en relación con los ecosistemas y los servicios ecosistémicos de la región. Con esta integración se tendrá un mejor conocimiento de la realidad amazónica.

ACCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA ACCIÓN	INDICADOR	META
Construir una visión actualizada de la población habitante de la región amazónica	Construcción de una visión con enfoque diferencial y regional sobre las dinámicas socioambientales de las poblaciones habitantes de la región amazónica	Número de documentos que den cuenta de la dinámicas socioambientales de la región amazónica	Cinco (5) documentos elaborados con base al análisis de la dinámicas ambientales, sociales, culturales y económicas
Desarrollar visiones de asentamientos humanos en la Amazonia enfocadas en sus interacción sistémicas	Construcción de visión de ciudades ambientalmente sostenibles con la participación de las autoridades locales y la ciudadanía basado en servicios ecosistémicos	Leticia Biodiversidad Insumos para la planificación territorial y ambiental	Un (1) documento con propuestas Cuatro (4) insumos para planificación territorial y ambiental
Actualizar la línea base de datos sobre aspectos sociales "Inírida"	Mejorar la interoperabilidad y las salidas de las distintas dimensiones de la base de datos	Base de datos Inírida actualizada, visible e interoperable	Base de datos Inírida actualizada, visible e interoperable
Apoyo a la constitución de Centros de diálogo socioambiental	Generación de insumos para la construcción y puesta en marcha de los centros de diálogo regional de Mitú y Leticia	Insumos generados y puesto a disposición	Solicitudes atendidas

7. Cambio climático

En Colombia la Política Nacional de Cambio Climático pretende incorporar la gestión del cambio climático en las decisiones públicas y privadas a través de la planificación y generación de instrumentos económicos para la gestión de este fenómeno y la información en ciencia, tecnología e investigación.

En este sentido, la gestión integral del cambio climático en el contexto amazónico debe integrar acciones institucionales, sociales y culturales para el análisis de la vulnerabilidad al cambio climático y el diseño de estrategias que permitan fortalecer la capacidad de adaptación y mitigación frente a los efectos actuales y futuros del cambio climático; realizar análisis de la vulnerabilidad de los ecosistemas amazónicos frente al cambio climático y la determinación de sus efectos sobre la provisión de los bienes y servicios ecosistémicos en el territorio y a su población.

ACCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA ACCIÓN	INDICADOR	META
Evaluación de la vulnerabilidad de los bosques amazónicos al cambio climático	Evaluar y monitorear la Red de Parcelas Permanentes del Instituto SINCHI en bosques maduros de ecosistemas estratégicos	Parcelas Permanentes del Instituto SINCHI monitoreadas y analizadas.	37 parcelas Permanentes del Instituto SINCHI monitoreadas y analizadas.
Formulación e implementación de instrumentos de planificación territorial frente al cambio climático.	Formular y apoyar la implementación de instrumentos de planificación territorial para la evaluación, priorización y definición de medidas y acciones de adaptación y mitigación de GEI	Planes Integrales de gestión al cambio climático territoriales formulados. Número de acciones de asistencia realizadas para la implementación del plan integral de gestión de cambio climático	Un (1) plan integral de gestión al cambio climático territorial formulado y en proceso de implementación.
Generación de modelo espacial para el manejo y uso del territorio para mitigar los efectos de cambio climático.	Generar modelos funcionales, tendenciales, proyectados y alternativos de manejo y uso del territorio para mitigar los efectos de cambio climático	Número de modelos espaciales generados	Dos acciones de asistencia técnica realizadas y documentadas 1 modelos espacial generado

8. Monitoreo y ordenamiento ambiental

La línea de monitoreo y ordenamiento ambiental apunta a conocer el estado ambiental de los recursos naturales y contribuir a la definición de lineamientos para el ordenamiento ambiental de la Amazonia colombiana mediante la generación, consolidación, análisis y publicación de información territorial en diversas temáticas ambientales para que los diseñadores de políticas públicas, los ejecutores de las mismas, o los administradores de los ecosistemas y recursos naturales, puedan tomar las mejores decisiones informadas. Todo esto contribuye a que la región y el país avancen de manera efectiva y eficiente en el logro de la sostenibilidad ambiental.

ACCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA ACCIÓN	INDICADOR	META
Generación y análisis del estado de los recursos naturales en la Amazonia colombiana	Elaborar el balance anual actualizado del estado de los recursos naturales en la Amazonia colombiana	Informe anual del estado de los recursos naturales de la Amazonia colombiana elaborado	Cuatro informes del estado de los recursos naturales de la Amazonia colombiana
Fortalecimiento del Sistema de Información Ambiental -SIAT-AC	Mantener productos y datos de información del monitoreo ambiental actualizados y disponibles de manera abierta e interoperable para los usuarios y generar nuevas salidas	Porcentaje de avance de la interoperabilidad de los servicios publicados en el SIAT-AC Número de temáticas de monitoreo ambiental actualizadas	90% de interoperabilidad de los servicios actuales publicados en el SIAT-AC Cinco temáticas de monitoreo ambiental actualizadas
Actualización de las bases técnicas para el ordenamiento ambiental del territorio amazónico	Construir un conjunto de criterios y lineamiento técnico ambiental para los procesos de planificación y ordenamiento territorial ambiental en lo regional, subregional y local	Documentos con la propuesta de lineamientos y criterios técnicos para el ordenamiento ambiental regional, subregional y local elaborados	Dos (2) documentos con la propuesta de lineamientos y criterios técnicos para el ordenamiento ambiental regional, subregional y local elaborados

9. Modelamiento ambiental y escenarios dinámicos

La línea de modelamiento ambiental del Instituto SINCHI busca identificar las dinámicas de transformación del paisaje de la Amazonia colombiana y sus causas directas e indirectas, además evaluar políticas públicas, acciones y estrategias de planificación, con el fin de formular nuevos modelos funcionales y sustentables a multi-escala que garanticen el bienestar social, manteniendo un balance entre desarrollo humano, la protección ambiental y el desarrollo sostenible bajo el enfoque agroambiental, para lo cual se toma en cuenta la oferta y demanda de servicios ecosistémicos (regulación, provisión y culturales), la conservación de la biodiversidad, la restauración del paisaje, y las alternativas productivas con enfoque agroambiental cumpliendo de esta forma requerimientos y medidas sujetas a acuerdos nacionales e internacionales que involucran la mitigación al cambio climático y la sustentabilidad de la Amazonia colombiana y el mantenimiento del bosque en pie.

Con una mirada prospectiva para la Amazonia colombiana con un horizonte de 50 años, donde se vislumbra un territorio con mínimo el **90%** de la Amazonia conservada con áreas de bosque nativo en pie y ofreciendo servicios ecosistémicos y el componente principal del modelo económico será forestal, sin superar los 5.000.000 ha, o sea, sin superar que el **10%** de la región tenga un modelo de sistema de producción sostenible, donde el modelo productivo habrá pasado de la ganadería extensiva a un enfoque agroambiental sostenible.

ACCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA ACCIÓN	INDICADOR	META
Modelación de escenarios tendenciales y alternativos dinámicos del territorio amazónico	Modelar diferentes escenarios ambientales que contribuyan al manejo sostenible del territorio amazónico; impacto de políticas públicas con relevancia ambiental; oferta de servicios ecosistémicos	Número de escenarios tendenciales o alternativos generados Numero de políticas públicas evaluadas. Número de servicios ecosistémicos modelados o evaluados	2 escenarios tendenciales o alternativos generados 2 políticas públicas evaluadas. 2 servicios ecosistémicos modelados o evaluados
Evaluar la conectividad	Generar análisis de conectividad para corredores seleccionados. En términos de estructura a nivel regional	Número de corredores de conectividad evaluados	1 corredor de conectividad evaluado

10. Restauración ecológica

Esta línea se refiere a las acciones desarrolladas para generar información sobre los principales disturbios que afectan la integridad de los ecosistemas y los procesos ecológicos determinantes para diseñar protocolos tendientes a su restauración. El marco de trabajo incorpora estrategias con un enfoque de restauración del ecosistema natural en áreas estratégicas por su condición ecológica o tipo de disturbio y con un enfoque de restauración buscando recuperar estructura ecológica, provisión de servicios ecosistémicos, resiliencia y capacidad de adaptación y mitigación del cambio climático de los ecosistemas en áreas con alta intervención antrópica.

ACCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA ACCIÓN	INDICADOR	META
Realizar estudios en ecología de la restauración	Investigación en sucesión ecológica, estructural, funcional y de comunidades biológicas del suelo	<p>Protocolos y/o guías de restauración por disturbio, con énfasis en los más críticos validados</p> <p>Número de estudios realizados en patrones de sucesión ecológica de los diferentes ecosistemas y técnicas de restauración</p> <p>Número protocolos de propagación elaborados</p>	<p>6 protocolos y/o guías validados</p> <p>3 estudios realizados</p> <p>15 protocolos de propagación elaborados</p>
Restaurar y monitorear ecosistemas estratégicos degradados	Implementar un área piloto de restauración	<p>Número de hectáreas en proceso de restauración</p> <p>Número de árboles sembrados en prácticas de restauración</p>	<p>1.300 hectáreas</p> <p>438.000 árboles sembrados</p>
Apoyar la formulación e implementación de la estrategia nacional de monitoreo a la restauración en la Amazonia	Evaluación y mapeo de indicadores ecológicos del éxito de restauración a escala local y de paisaje	Número de informes de monitoreo de indicadores de seguimiento a las áreas restauradas generados	Un informe de monitoreo generado
Articular la restauración ecológica con los instrumentos de planificación y gestión de orden nacional, regional y local, en cuanto a sus componentes ambiental, territorial y social	Apoyar al Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible en la Incorporación de los lineamientos del Plan Nacional de Restauración en los planes de ordenación y manejo de cuencas de las Corporaciones Autónomas Regionales y en los instrumentos de ordenamiento territorial y Planes de Desarrollo de alcaldías y gobernaciones	Número de documentos técnicos para las metas de restauración ecológica de los documentos de política municipal y/o departamental y/o regional entregados	5 documentos técnicos para las metas de restauración ecológica de los documentos de política municipal y/o departamental y/o regional entregados
Estudiar asociaciones microorganismo –planta en ecosistemas y especies de interés	Evaluación de las asociaciones micorriza arbuscular, leguminosa-rizobio, endófitos en especies vegetales de interés	Publicaciones de resultados elaborado	Una publicación de resultados con dos asociaciones evaluadas
Evaluar grupos biológicos en suelo como indicadores de recuperación	Evaluar cambios en los grupos biológicos en procesos de degradación y/o recuperación de ecosistemas	Publicaciones con bioindicadores de recuperación del suelo elaborado	Un publicación elaborado

11. Sistemas de producción y paisajes productivos

Esta línea se refiere a la aplicación sistemática y adaptada al territorio amazónico de sistemas productivos sostenibles –ya desarrollados y probados, que integran productos forestales maderables, no-maderables con turismo ecológico y biotecnología sostenible basadas en el bosque con incentivos de reducción de emisiones, mercados verdes y el aporte a la mitigación del cambio climático.

Se busca, además, incorporar en esta línea el enfoque agroambiental desarrollado para la Amazonia por el Instituto SINCHI, con el propósito de impulsar una economía rural integral, incluyente y baja en carbono sobre la base de la introducción, rescate o apropiación de sistemas sostenibles de producción dentro de una lógica de lectura del paisaje, estrato de intervención, conectividad y ordenamiento territorial (Jimenez et al. 2019). La conectividad es un elemento del paisaje integrador de toda la estrategia ya que asegura la dispersión de las especies, el flujo de genes necesario para mantener las poblaciones y diversas funciones ecológicas a nivel de paisaje. Finalmente incorpora en la promoción de sistemas productivos sostenibles la suscripción de acuerdos voluntarios de conservación, los cuales se han constituido en pactos establecidos de forma libre, voluntaria e informada entre las partes.

La línea está en concordancia con el PND 2018-2022 en el Producto Meta Transformacional: Desaceleración de la deforestación en regiones priorizadas, especialmente asociada a la actividad: Priorizar el portafolio de alternativas productivas, Pago por Servicios Ambientales (PSA), compensaciones y restauración, (y manejo forestal sostenible).

ACCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA ACCIÓN	INDICADOR	META
Aplicación del enfoque agroambiental en el desarrollo de los sistemas productivos de la Amazonia	Aplicación de sistemas de producción agrícola y de conservación que mejoran la competitividad, el bienestar humano y el manejo sostenible de la tierra y sus recursos naturales	Número de proyectos con enfoque agroambiental incorporado	1 proyecto con Enfoque agroambiental incorporado
Evaluación de la conectividad ecológica a escala local.	Generar análisis de conectividad ecológica a nivel de predios para corredores seleccionados	Número de predios con enfoque de conectividad	100 Predios con enfoques de conectividad evaluado
Actualización y mantenimiento del Módulo de Seguimiento de los Acuerdos Locales de Conservación de bosques	Mantener en el módulo de seguimiento a los acuerdos locales de Conservación de Bosque (MoSCAL)	Porcentaje de actualización de los acuerdos de conservación en el MosCAL	Tener cubrimiento al 100% de los acuerdos de conservación
Actualizar y desarrollar las bases de conocimiento e información de los sistemas productivos sostenibles	Generar la identificación, valoración, adaptación de tecnologías para la utilización de los bienes y servicios, productos forestales maderables, y no maderables, que son incorporados a sistemas productivos sostenibles	Número de especies Número de sistemas	20 especies vegetales valoradas para su incorporación a Sistemas de producción forestal 10 sistemas de producción forestal y/o agroforestal valorados.

12. Comunicación de la ciencia

La comunicación es el puente entre el conocimiento científico y los ciudadanos. Para el Instituto SINCHI, la apropiación social de la ciencia en la Amazonia y sobre la Amazonia se materializa a través de la socialización de los resultados de investigación y la transferencia de tecnología, usando canales tradicionales e innovando con medios nuevos, que con el tiempo muestran los beneficios en las comunidades.

Los servicios de información sobre flora, fauna, monitoreo de coberturas y de dinámicas socioambientales y la aceptación que han tenido estos servicios entre los grupos de interés, contribuyen a que la información producida por el Instituto llegue a la sociedad y aporte al conocimiento de la Amazonia.

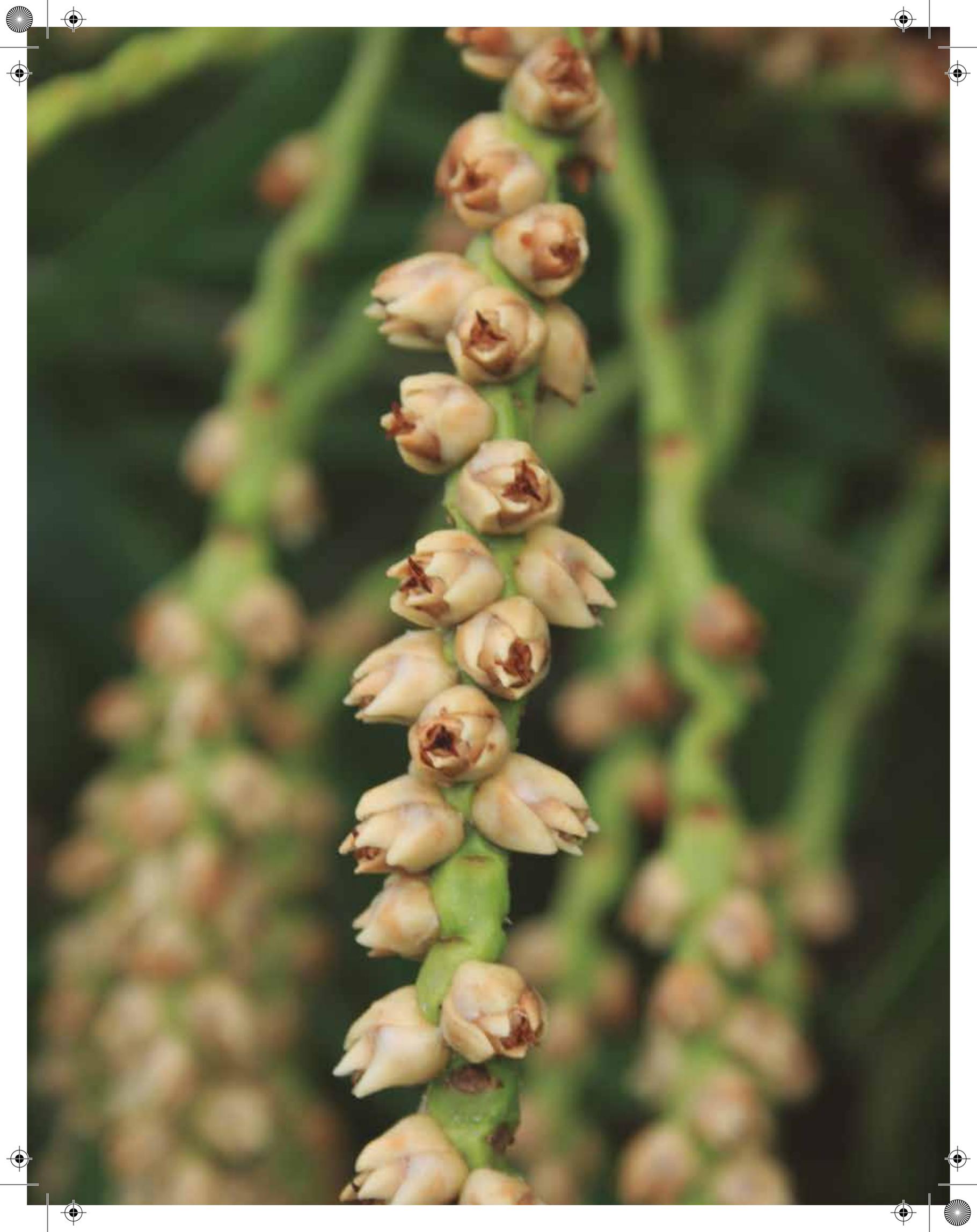
ACCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA ACCIÓN	INDICADOR	META
Promover la apropiación social de la ciencia y la cultura científica en la Amazonia y sobre la Amazonia	Divulgar y transferir información a través de la generación de material de que permita la apropiación del conocimiento por parte de las comunidades como una estrategia para comprender el territorio y las interacciones y promover la identidad amazónica	<p>Número de publicaciones generadas para grupos de interés</p> <p>Número de talleres realizados con grupos de interés</p> <p>Número de piezas de divulgación entregadas</p> <p>Número de piezas de divulgación en lenguas indígenas de la Amazonia</p> <p>Porcentaje de avance en la digitalización de la colección bibliográfica denominada Memoria Institucional</p> <p>Número de rediseños al portal web del Instituto.</p> <p>Número de productos audiovisuales y digitales producidos.</p> <p>Número de exposiciones itinerantes.</p> <p>Número de estrategias de relacionamiento con medios realizadas</p>	<p>100 publicaciones generadas para grupos de interés</p> <p>120 talleres realizados con grupos de interés</p> <p>150 piezas editoriales de divulgación entregadas</p> <p>3 piezas editoriales de divulgación en lenguas indígenas de la Amazonia</p> <p>30% digitalización de la colección bibliográfica denominada Memoria Institucional</p> <p>Un (1) rediseño del portal web incorporando nuevos elementos como minisites y mejora en las formas de accesibilidad a la información</p> <p>Diez (10) productos audiovisuales producidos.</p> <p>Ocho (8) Exposiciones itinerantes</p> <p>3 estrategias de relacionamiento con medios realizadas</p>
Acceder a fuentes internacionales de información científica	Gestionar el acceso a fuentes internacionales de información científica	<p>Número de vinculaciones a fuentes internacionales de información científica</p> <p>Número de suscripciones a revistas científicas</p>	<p>1 vinculación a una fuente internacional de información científica.</p> <p>1 suscripción a una revista científica</p>

13. Fortalecimiento institucional

Las actividades de investigación requieren acciones coordinadas que brinden apoyo logístico a través de la gestión institucional, la planeación, el mejoramiento continuo y la gestión de la información. En este sentido, esta línea del PICIA se constituye como un elemento transversal que brinda los instrumentos suficientes para el cabal desempeño de la labor investigativa del Instituto.

Las acciones de la línea se integran de la siguiente manera:

ACCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA ACCIÓN	INDICADOR	META
Mantener, adecuar, dotar y ampliar la infraestructura del Instituto SINCHI	Como parte de esta acción, el Instituto planea y ejecuta las intervenciones necesarias en la infraestructura de cada una de las sedes para garantizar, además de su normal y continuo funcionamiento, una respuesta a los distintos requerimientos que surjan de acuerdo con el desarrollo y evolución de los procesos investigativos.	Porcentaje de sedes en condiciones óptimas de operación	100% de las sedes Institucionales en condiciones óptimas de operación.
Incrementar la capacidad investigativa y profesional de los colaboradores del Instituto	Por medio de esta acción se pretende brindar el apoyo a los colaboradores del Instituto en el desarrollo de estudios, principalmente de carácter formal en el nivel de posgrado, así como de cursos de educación no formal, en temáticas que contribuyan al mejoramiento de la capacidad investigativa y profesional del personal vinculado al Instituto, resultando de vital importancia que los temas de formación guarden relación directa con la actividad misional actual y futura.	Porcentaje de colaboradores formados en capacitación formal y no formal	50% de los trabajadores reciben capacitación formal o no formal
Apoyar la gestión de la información, el conocimiento y la optimización permanente de procesos	<p>La gestión de la información y el conocimiento consiste en un conjunto de procesos mediante los cuales el Instituto dispone de información confiable para la toma de decisiones, desarrolla nuevos conocimientos y garantiza la máxima eficacia de los servicios.</p> <p>Como parte de esta acción se prevé que en el curso de la vigencia 2020 se diseñará y pondrá en funcionamiento la Oficina de Tecnologías de Información y Comunicaciones, la cual dependerá de manera directa y exclusiva de la Dirección General del Instituto y se encargará de instrumentalizar la estrategia de modernización y transformación digital del Instituto, a partir de la fijación de una Política de tecnologías de la información y del establecimiento de un Plan Estratégico cuatrienal de Tecnologías de Información y Comunicaciones. Esta oficina integrará, operará, mantendrá y garantizará la optimización y actualización constante del sistema de información corporativo en temas misionales y administrativos asegurando que los datos e información estén disponibles, se custodien, actualicen, interpreten y publiquen de manera correcta. Propendiendo por el uso de nuevas tecnologías como pueden ser servicios en la nube, análisis masivo de datos (Big data), Inteligencia Artificial (AI), Internet de las Cosas (IoT), Robótica, entre otras.</p>	Porcentaje de ejecución del Plan Estratégico de tecnologías de información y comunicaciones.	100% de ejecución del PETIC para el cuatrienio.



VI. Grupos de interés

La investigación y los proyectos desarrollados por el Instituto SINCHI, cuentan con la participación de diferentes grupos de interés que contribuyen a profundizar en el conocimiento de la Amazonia colombiana. Los logros proyectados dependerán en gran medida a la cooperación y apoyo de las entidades públicas, privadas, nacionales e internacionales, academia y las comunidades locales que se mencionan a continuación y del fortalecimiento del trabajo en redes.



A continuación se nombran los actores y socios estratégicos que actualmente participan en el desarrollo de las actividades del Instituto SINCHI.

Cooperación internacional

Amazon Tree Diversity Network (ATDN)
Banco Mundial
Consejo Noruego
Delegación de la Unión Europea en Colombia
FAO Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
Field Museum
GEF Global Environmental Facility
GIZ Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit Agencia de Cooperación Alemana
Grow Colombia
KfW Entwicklungsbank (Banco de Desarrollo de Alemania)
Museo Köening Bonn
OTCA Organización del Tratado de Cooperación Amazónica
PEBDICP Proyecto Especial Binacional de Desarrollo Integral de la Cuenca del Putumayo
PNUD Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo

SINA Sistema Nacional Ambiental

CDA. Corporación para el Desarrollo Sostenible del Norte y el Oriente Amazónico
CORMACARENA Corporación para el Desarrollo Sostenible del área de manejo especial La Macarena
CORPOAMAZONIA Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia
Corporaciones Autónomas Regionales,
Institutos de Investigación adscritos y vinculados al Ministerio.
Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible
Parque Nacional Natural Cordillera de Los Picachos
Parque Nacional Natural Serranía de La Macarena
Parque Nacional Natural Tinigua
PNN Dirección Territorial Amazonia
PNN Parques Nacionales Naturales
SIAC Sistema de Información Ambiental de Colombia

Sector público nacional

Agencia de Desarrollo Rural
Agencia de Renovación del Territorio
Agencia Nacional de Tierra
Agencia Presidencial de Cooperación de Colombia
AUNAP Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca
CDA Corporación para el desarrollo sostenible del Norte y el Oriente de la Amazonia
Cormacarena Corporación para el Desarrollo Sostenible del área de manejo especial La Macarena
Corpoamazonia Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia
Colciencias
DNP Departamento Nacional de Planeación
Gobernación de Amazonas
Gobernación de Caquetá
Gobernación de Guainía
Gobernación del Meta
Gobernación de Putumayo
Gobernación de Vaupés
Gobernación del Guaviare
Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural
Ministerio de Relaciones Exteriores
Ministerio de Hacienda y Crédito Público
Sistema General de Regalías

Academia e institutos de investigación

CIAT - Centro Internacional de Agricultura Tropical
CIPAV Centro de Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria
Departamento de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín
IAvH - Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt
IBAMA- Laboratorio de Productos Forestales del IBAMA
ICN - Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia
IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
IIAP - Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana
INPA - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazonia
Universidad de los Andes
Universidad Nacional de Colombia

Sector privado nacional y sociedad civil

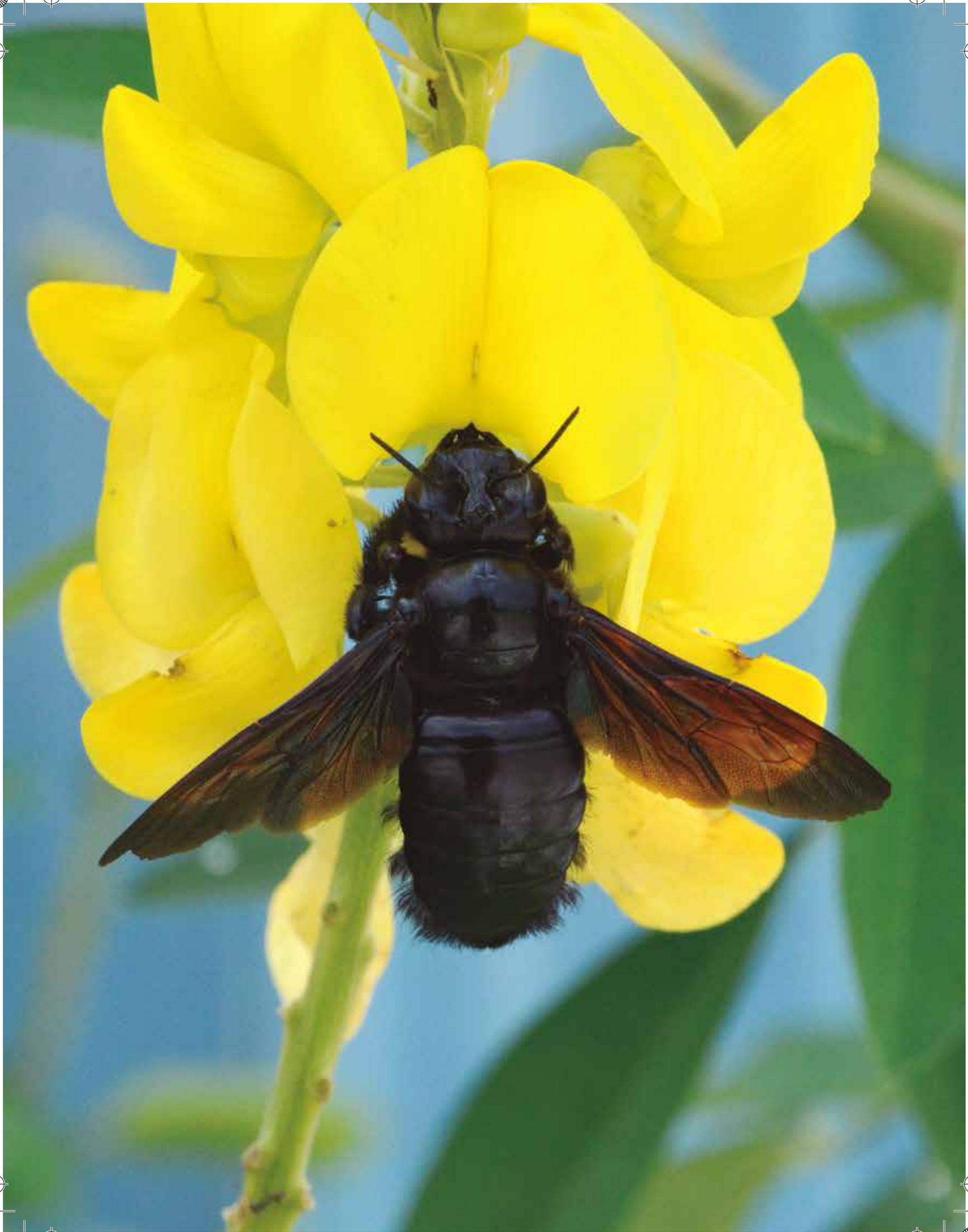
FCDS Fundación para la Conservación y el Desarrollo Sostenible
Fondo Patrimonio Natural
Fundación Alma
Fundación Arawana de Puerto Leguizamo
Fundación Gaia Amazonas
Fundación Natura
Fundación Omacha
Fundación Tierra Viva - Belén de los Andaquíes
Fundación Tropenbos
Institución Educativa INEM José Eustasio Rivera de Leticia
TRAFFIC Red Internacional para el Monitoreo del Comercio de Fauna y Flora Silvestre
WWF Fondo Mundial para la Naturaleza

Comunidades

AATICAM Asociación de Autoridades Tradicionales Indígenas Comunidades Aledañas a Mitú
ACAMAFRUT Asociación Departamental de Cultivadores de Cacao y Especies Maderables del Caquetá
ACIMA Asociación de Capitanes Indígenas del Mirití Apaporis
ACITAM Asociación de Cabildos Indígenas del Trapecio Amazónico
ACIYA Asociación Capitanes Indígenas Yaigoje Apaporis
AIPEA Asociación de Cabildos Indígenas de La Pedrera
AIZA Asociación Indígena Zona Arica
ASIMTRACAMPIC Asociación Municipal de Trabajadores Campesinos de Piamonte Cauca
ASMUCOTAR Asociación de Mujeres Comunitarias de Tarapacá
ASOAITAM Asociación de Autoridades Indígenas de Tarapacá Amazonas
ASOHECA Asociación de Reforestadores y Productores de Caucho del Caquetá
ASOPARAISO Asociación de productores agropecuarios del Paraíso
ASOPROCAUCHO Asociaciones de Productores Agropecuarios
ATICOYA Asociación Indígena Ticuna, Cocoma, Yagua, de Puerto Nariño
AZCAITA Asociación Zonal de Cabildos y Autoridades Indígenas de Tierra Alta
AZICATCH Asociación Zonal de Indígenas de Cabildos y Autoridades Tradicionales de la Chorrera
CIMTAR Cabildo Indígena Mayor de Tarapacá
COAGROGUAVIARE Cooperativa Multiactiva Agropecuaria del Guaviare
COINPA Consejo Indígena de Puerto Alegría
COOAGROGUAVIARE Cooperativa Multiactiva Agropecuaria del Guaviare
CORPOLINDOSA Corporación Turística Serranía de la Lindosa
CRIMA Asociación Consejo Regional Indígena del Medio Amazonas
PANI Asociación de Indígenas de Mirañas y Boras del Río Cahuinarí
PROCACAO Comité de Productores de Cacao en Sistemas Agroforestales del Municipio de Solano
Sachacol Putumayo

Redes o alianzas interinstitucionales en las que participa el Instituto SINCHI

- Medio Ambiente, población y desarrollo de la Amazonia MAPAZ
- Red Colombiana de Restauración Ecológica REDCRE
- Nodo de la Amazonia de la REDCRE
- Sociedad Iberoamericana y del Caribe de Restauración Ecológica SIACRE
- Society for Ecological Restoration SER
- Mesa Nacional Asesora de Restauración Ecológica Nodo Regional de Cambio Climático Amazonia - Subnodo Departamental de Cambio Climático Caquetá
- Mesa Sectorial Nacional de Caucho Red de Investigación sobre la Ictiofauna Amazónica - RIIA
- Red Colombiana de Biotecnología Algal y Ficología Sociedad Ficológica Latinoamericana y del Caribe
- Sustainable Development Solutions Network-SDSN Amazonia
- Red de institutos y centros de investigación de la Cuenca Amazónica (OTCA)
- Observatorio Regional Amazónico
- Red de parcelas permanente ForestGEO+B6:B8
- SIB Colombia
- Asociación Colombiana de Herbarios ACH
- Amazon Tree Diversity Network (ATDN)
- UICN
- IPBES Plataforma Intergubernamental Científico-Normativa sobre Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos
- Red para la Gestión Territorial del Desarrollo Rural y la Construcción de Paz
- Instituto Internacional de Auditores Internos IIA Global
- Instituto de Auditores Internos de Colombia IIA Colombia Comunidad Infraestructura Colombiana de datos espaciales ICDE



VII. Plan financiero

El siguiente plan se formula como estrategia financiera para la realización de las actividades, los proyectos, las líneas y los programas de investigación planteados en el Plan Institucional Cuatrienal de Investigación Ambiental PICIA 2019 – 2022 del Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas – SINCHI.

El plan financiero se fundamenta principalmente en los recursos del Presupuesto General de la Nación (PGN), que por expresa disposición legal son transferidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible al Instituto SINCHI para atender los gastos de inversión asociados a los proyectos del Banco de Proyectos de Inversión Nacional BPIN, así como los gastos de funcionamiento requeridos.

Además de los recursos recibidos del PGN, el Instituto SINCHI celebra convenios o contratos para la realización de proyectos de investigación científica cofinanciados con entidades públicas y privadas locales, regionales, nacionales o internacionales. Entre estas entidades se destacan las siguientes: Fondo para el Medio Ambiente Mundial GEF; Banco Mundial; Unión Europea; Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GIZ; Kreditanstalt für Wiederaufbau KfW; Agencia Presidencial de Cooperación Internacional de Colombia APC; Agence Française de Développement AFD; Organización del Tratado de Cooperación Amazónica OTCA; U.S. Agency for International Development USAID; Cancillería Colombiana;

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural; Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación del Sistema General de Regalías FCTel – SGR; Corporación para el desarrollo sostenible del Norte y el Oriente Amazónico CDA; Corporación Para El Desarrollo Sostenible del Área Manejo Especial la Macarena Cormacarena; Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia Corpoamazonia; Gobernaciones y Alcaldías de los departamentos en la jurisdicción del Instituto, Colciencias, entre otras.

Estrategia de financiación.

La estrategia de financiación para el PICIA 2019 – 2022, impone la necesidad de continuar gestionando la consecución de recursos adicionales a los recibidos del Presupuesto General de la Nación, lo cual implica principalmente dos aspectos: primero, continuar el relacionamiento con las entidades que han cofinanciado proyectos así como la exploración de nuevas fuentes de financiación, y segundo, contar con los recursos del PGN que permitan apalancar nuevos recursos mediante el amparo de las contrapartidas exigidas por los cofinanciadore. Este último aspecto juega un papel fundamental para la negociación y posterior ejecución de proyectos con fuentes de cooperación internacional o con fuentes nacionales, ya que, en la mayoría de los casos, el monto de los recursos aportados por los cofinanciadore exige una contrapartida proporcional.

El siguiente cuadro muestra la estimación de ingresos que se espera alcanzar en cada uno de los años de vigencia del PICIA.

Tabla No 11. Fuentes de financiación para el PICIA 2019 – 2022 (Pesos Corrientes)

FUENTE	2019	2020	2021	2022
Funcionamiento (PGN)	8,557,098,861	8,942,168,171	12,444,000,000	12,837,000,000
Banco de Proyectos de Inversión Nacional (PGN)	6,794,040,506	7,687,476,793	8,071,850,633	8,475,443,164
Recursos Propios	100,000,000	50,000,000	50,000,000	50,000,000
Recursos de Cofinanciación	15,715,247,237	8,547,089,724	6,332,262,562	5,799,705,218
TOTAL	31,166,386,604	25,226,734,688	26,898,113,195	27,162,148,382

Fuente: Unidad de Apoyo Financiera, Instituto SINCHI 2019.

La estimación de recursos tiene como base la vigencia 2019, para la cual ya se han apropiado recursos y se cuenta con las programaciones de gastos estimados por cada una de las fuentes. A partir del año 2020 y subsiguientes, la estimación corresponde a las necesidades de financiación para el desarrollo de las actividades propuestas en el PICIA 2019-2022.

Para los recursos de Funcionamiento (PGN), los valores estimados a partir del año 2020 son correspondientes con el Marco de Gasto de Mediano Plazo; lo que para el caso de funcionamiento considera la provisión de la totalidad de los 110 cargos previstos en la planta de personal, ya que a la fecha solo se tienen provistos 85 y un incremento en los gastos generales que permita atender adecuadamente las necesidades del Instituto para el apoyo a la investigación científica en la Amazonia. En lo relacionado con los recursos del Banco de Proyectos de Inversión Nacional (BPIN), están asociados a la ejecución de dos proyectos inscritos, mediante los cuales se adelanta buena parte de las labores de investigación científica de la Amazonia y del fortalecimiento institucional.

En cuanto a los recursos propios, anualmente se apropia parte de estos recursos para atender algunos gastos no cubiertos por los recursos de funcionamiento cuya cifra se establece para cada vigencia mediante el análisis del gasto histórico o de necesidades puntuales.

Por último, los recursos de cofinanciación corresponden a los proyectos de investigación financiados por otras fuentes, logrados mediante la celebración de convenios o contratos con organismos de cooperación internacional, el Sistema General de Regalías, Corporaciones Autónomas Regionales, Gobernaciones, entre otras. La estimación de estos recursos para el año 2019 corresponde a los apropiados para esta vigencia, mientras que para los años subsiguientes son una estimación acorde con las necesidades de financiación de las líneas de investigación planteadas en el PICIA cuyos montos prevén el señalado incremento en los recursos del PGN.

Cabe aclarar que, por tratarse de una proyección, la totalidad de los valores indicados están sujetos a factores de diversa índole que podrán determinar variaciones como serían: los términos y dinámica de la negociación de los proyectos de investigación, la materialización del aumento en los recursos provenientes del PGN, entre otros; por lo tanto, son valores de referencia que se ajustarán para cada vigencia y en la medida en que se firmen nuevos convenios o contratos.



Proyección de gastos

Para cada una de las líneas de investigación propuestas en el PICIA, se ha realizado una estimación de gastos que incluyen la combinación de cada una de las fuentes previstas.

En esta proyección se tiene como premisa que los recursos de funcionamiento son transversales a cada una de las líneas, ya que los investigadores y personal administrativo de la planta del Instituto apoyan la ejecución de cada línea de acuerdo con su formación y experiencia. La Tabla No. 12 muestra la proyección de gastos por cada línea de investigación:

Tabla No 12. Proyección de gastos PICIA 2019 – 2022 (Pesos corrientes)

LÍNEAS TEMÁTICAS	2019	2020	2021	2022
Conocimiento para el uso, manejo y conservación de la diversidad biológica	\$5,621,977,605	\$3,833,011,952	\$2,665,603,500	\$2,513,254,073
Conocimiento tradicional y diálogo de saberes	\$603,552,214	\$623,552,214	\$645,376,541	\$667,964,720
Bioeconomía	\$2,488,410,828	\$2,745,000,000	\$2,418,975,000	\$2,555,879,125
Estrategias de remediación y monitoreo de la contaminación de ambientes amazónicos	\$497,356,458	\$739,508,409	\$1,021,799,000	\$1,049,296,465
Bioprospección	\$543,568,854	\$1,448,004,646	\$1,915,708,381	\$1,952,270,375
Dinámicas Socioambientales en la Amazonia	\$3,875,365,639	\$628,265,045	\$745,920,000	\$770,751,000
Cambio climático (vulnerabilidad, resiliencia, adaptación y mitigación)	\$577,865,270	\$842,186,727	\$796,160,000	\$820,574,000
Monitoreo y ordenamiento ambiental	\$2,148,602,235	\$2,923,873,454	\$3,232,270,000	\$1,835,147,000
Modelamiento Ambiental y escenarios dinámicos del territorio Amazónico	\$427,854,943	\$797,108,409	\$989,700,000	\$1,027,725,000
Restauración ecológica	\$2,547,722,577	\$4,017,873,544	\$4,509,115,000	\$5,566,732,950
Sistemas de producción y paisajes productivos Amazónicos	\$9,648,314,533	\$4,419,963,724	\$5,539,940,000	\$5,872,570,000
Apropiación social de la ciencia	\$1,110,302,013	\$1,030,265,045	\$1,198,190,000	\$1,267,950,450
Fortalecimiento institucional	\$1,075,493,435	\$1,178,121,519	\$1,219,355,772	\$1,262,033,224
TOTAL	\$31,166,386,604	\$25,226,734,688	\$26,898,113,195	\$27,162,148,382

Fuente: Unidad de Apoyo Financiera, Instituto SINCHI 2019.



VIII. Instrumentos de seguimiento y evaluación

Para realizar el seguimiento y la evaluación del PICIA 2019 - 2022, se utilizarán los siguientes instrumentos:

- Herramientas de monitoreo y seguimiento diseñadas para el Sistema de Gestión de Calidad y MECI, por medio de indicadores de gestión.
- Herramientas de monitoreo y seguimiento diseñadas para la seguimiento a la ejecución de proyectos de investigación.
- Diseño de una herramienta y sistema de evaluación de proyectos.
- Informes periódicos de avance y ejecución a los órganos de dirección del Instituto SINCHI.
- Seguimiento y monitoreo de los Indicadores ambientales.
- Publicación y divulgación de resultados, dentro de la Estrategia de comunicación institucional.





IX. Bibliografía y literatura citada

Acosta, L. E. 2016. Los Indicadores de Bienestar Humano para Pueblos Indígenas (IBH). Español y portugués. Bogotá, D.C.: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI. 2016

Acosta, LE. (2016). Los indicadores de bienestar humano: propuesta para el monitoreo de los modos de vida y territorios de los pueblos indígenas. Elementos y aportes para su definición y medición. Amazonia colombiana. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas, SINCHI. Leticia, Amazonas. 40 p.

Acosta, LE., Murcia, UG., Mendoza, D., De La Cruz, PE. 2018. Memoria técnica: Capacidades y hojas metodológicas de los Indicadores de Bienestar Humano para Pueblos Indígenas (IBHI). Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas, SINCHI. Leticia, Amazonas. (Documento de trabajo) 97 p.

Agudelo, E. 2015. La pesca en Amazonia, un servicio ecosistémico en riesgo. Revista Colombia Amazónica No. 8: 181-187

Andrade, G., & Castro, L. 2012. Degradación, pérdida y transformación de la biodiversidad continental en Colombia Invitación a una interpretación socioecológica. Ambiente Y Desarrollo, 16(30), 53-54. Recuperado a partir de <https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/ambienteydesarrollo/article/view/3196>

Andrade G. I., M. E. Chaves, G. Corzo y C. Tapia (eds.). 2018. Transiciones socioecológicas hacia la sostenibilidad. Gestión de la biodiversidad en los procesos de cambio en el territorio continental colombiano. Primera aproximación. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 220 p.

Andrade, M.G., Viloria, A.L., Henao-Bañol, E., & J-F. Le Crom. 2019. Generic reassignments of satyrine butterflies from Colombia and Venezuela (Lepidoptera: Nymphalidae). Publicación del Museo de Biología de la Universidad del Zulia ISSN 1315-642X. Anartia, 28 (junio 2019): 26-46.

Atuesta-Dimian, Natalia, Osorno-Muñoz, Mariela & Jaramillo, Luis Fernando "Fauna de consumo de las etnias Bará y Tuyuka, comunidades Bella Vista y Puerto Loro, Río Tiquié, Vaupés (Colombia)" En: Asociación Colombiana de Zoología. 2015. La biodiversidad sensible: patrimonio natural irremplazable. IV Congreso Colombiano de Zoología. Libro de resúmenes. Asociación Colombiana de Zoología. Disponible en línea: www.congresocolombianodezoologia.org / www.aczcolombia.org

Barrera, J., Castro, S. y Giraldo, B. 2018. Relictos del bosque el departamento del Guaviare. Bogotá, D.C.: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI. 2018.

Barrera, J. Giraldo, B., Castro, S., García, L., y M. Daza. 2017. Sistemas agroforestales para la Amazonia. Bogotá, D.C.: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI. 2017.

Bell, L. et al. 2017. Public Engagement with Science: A guide to creating conversations among publics and scientists for mutual learning and societal decision-making. Museum of science. Disponible en: https://www.mos.org/sites/dev-elvis.mos.org/files/docs/offerings/PES_guide_10_20r_HR.pdf
Betancur, Claudia Marcela et al. 2018. "Estudio Sobre Bioeconomía Como Fuente De Nuevas Industrias Estudio Sobre La Bioeconomía Como Fuente De Nuevas Industrias Basadas En El Capital Natural De Colombia N.o 1240667, Fase I. Priorización De Los Sectores Estratégicos De Bioeconomía Para Colombia.": 120.

Cárdenas, D. et al. 2015. Planes de Manejo para la Conservación de Abarco, Caoba, Cedro, Palorosa, y Canelo de los Andaquíes. Bogotá, Colombia: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI.

Carrillo, Ch. E., Jaramillo, L.F y M. Á. Portura. 2018. La avifauna del departamento de Vaupés, Escudo Guayanés, Amazonia colombiana. Revista Colombia Amazónica, (11) de 2018.

Carrillo, M. 2017. Los ingredientes naturales de la Amazonia colombiana, sus aplicaciones y especificaciones técnicas. Natural ingredients from Amazonian plant species, uses and technical specifications / Marcela Piedad Carrillo Bautista, Juliana Erika Cristina Cardona Jaramillo, Raquel Oriana Díaz Salcedo, Luisa Lorena Orduz Díaz, Luis Eduardo Mosquera Narváez, María Soledad Hernández Gómez & Luisa Fernanda Peña Rojas. Bogotá, Colombia: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas- SINCHI, 2017

Castro, S., Barrera J., Carrillo, M., y M.S. Hernández. 2015. Asaí (Euterpe precatoria): Cadena de valor en el sur de la región amazónica. Bogotá, Colombia: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas- SINCHI, 2015

Carrillo, M., Cardona, J., Barrera, J., y M.S. Hernández. 2016. Colombia: frutas de la Amazonia. Colombia: Amazonian fruits. Bogotá, Colombia: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas- SINCHI, 2016

Convenio Diversidad Biológica-CDB. <https://www.cbd.int/>

Cepal y Patrimonio Natural. 2013. Amazonia posible y sostenible. Bogotá: Cepal y Patrimonio Natural. https://www.cepal.org/sites/default/files/news/files/folleto_amazonia_posible_y_sostenible.pdf

CITES. Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres.

Conectados 2017. <https://www.sinchi.org.co/conectados>. Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación COLCIENCIAS e Instituto SINCHI. 2017. <https://www.mintic.gov.co/portal/604/w3-article-3651.html>

Conpes 3654 de 2010 "Política de rendición de cuentas de la Rama Ejecutiva a los ciudadanos".

Conpes 3934 de 2018 "Política de crecimiento verde". <https://www.mintic.gov.co/portal/604/w3-article-3651.html>

Decreto 2370 de 2009. Por el cual se determinan los Instrumentos de Planificación para Institutos de Investigación vinculados y adscritos al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (Hoy Ministerio Ambiente y Desarrollo Sostenible). <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=78238>.

Departamento Nacional de Planeación (2009, 27 de abril) Plan Nacional de Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación de Colciencias (Conpes 3582 de 2009)

Departamento Nacional de Planeación (2009 12 de abril) Política de Rendición de Cuentas de La Rama Ejecutiva a los Ciudadanos (Conpes 3654 de 2010)

Duque, A., D. Cárdenas et al. 2017. Insights into regional patterns of Amazonian forest structure, diversity, and dominance from three large terra-firme forest dynamics plots. 2017. Biodivers Conserv 26:669–686.

Eastman, J., 2012. The Land Change Modeler for Ecological Sustainability. IDRISI Selva. Guide to GIS and Image Processing, 234-256.

Fondo Europeo para la Paz- Proyecto Mascapaz-
<https://www.fondoeuropeoparalapaz.eu/proyecto-mascapaz-meta/>

García De León, D., Neuenkamp, L., Moora, M., Öpik, M., Davison, J., Peña-Venegas, C.P., Vasar, M., Jairus, T., Zobel, M. Arbuscular mycorrhizal fungal communities in tropical rain forest are resilient to slash-and-burn agricultura (2018) *Journal of Tropical Ecology*, 34 (3), pp. 186-199.

Gutiérrez, F.; Salazar C.; Acosta, L. 2004. Perfiles urbanos en la Amazonia colombiana: un enfoque para el desarrollo sostenible. Proyecto Colciencias - Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI. Bogotá.

Hawkswoeth D.L. 1991. The fungal dimension of biodiversity: Magnitude, significance and conservation. *Mycol. Res.* 95: 641 - 655.

Hans ter Steege, Nigel C.A. Pitman, ...Dairon Cárdenas...Nicolás Castaño et al. 2015. Estimating the global conservation status of over 15,000 Amazonian tree species. *Science Advances* 20 Nov 2015: Vol. 1(10). DOI: 10.1126/sciadv.1500936.

Hernández, M.S., Castro, S., Giraldo, B., y J. Barrera. 2018. Seje, moriche, asai: palmas amazónicas con potencial. Bogotá, Colombia: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas- SINCHI, 2018.

Institulac. <https://scienti.colciencias.gov.co/institulac2-war/>

Instituto SINCHI-SiAT-AC 2019. Sistema de Información Ambiental Territorial de la Amazonia Colombiana SIATAC. Bogotá D.C. <http://siatac.co/web/guest>

Instituto SINCHI, 2017. Metodología para el monitoreo de cicatrices por quemas en la Amazonia colombiana; Sistema de Monitoreo de Incendios de la Amazonia Colombiana a escala 1:100.000. Sistema de Información Ambiental Territorial de la Amazonia colombiana SIATAC. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI. Documento interno. Bogotá D.C. 2018.

Instituto SINCHI. 2017. Informe técnico anual. Proyecto Conservación y aprovechamiento sostenible de la diversidad biológica, socioeconómica y cultural de la Amazonia. Documento interno. Inédito. Leticia. 70p.

Instituto SINCHI. 2018. Mapas de cobertura de la tierra de los años 2007, 2014 y 2016. Descarga de información del SIATAC. Consultado en Noviembre de 2018:
<http://siatac.co/web/guest/productos/mapascoberturas>

Instituto SINCHI. 2018. Memorias XIV Encuentro nacional de investigadores SINCHI, Bogotá-Septiembre 18 al 21 de 2018

Instituto SINCHI. <https://www.SINCHI.org.co/regiones-de-la-amazonia>.

Instituto SINCHI 2019- <https://www.SINCHI.org.co/inirida>

Instituto SINCHI- COAH 2019 <https://www.SINCHI.org.co/coah>

Instituto SINCHI. <http://SIAT-AC.co/web/guest/seguimiento-de-acuerdos-locales>

Instituto SINCHI. 2017. Informe técnico anual. Proyecto Conservación y aprovechamiento sostenible de la diversidad biológica, socioeconómica y cultural de la Amazonia. Documento interno. Inédito. Leticia. 70p.

Instituto SINCHI-Proyecto DLS 2019. <https://www.SINCHI.org.co/desarrollo-local-sostenible-y-gobernanza-para-la-paz>.

Instituto SINCHI. 2018. Memorias XIV Encuentro nacional de investigadores SINCHI, Bogotá-Septiembre 18 al 21 de 2018.

Instituto SINCHI. 2019.Oficina de Comunicaciones. Política de comunicaciones. Instituto SINCHI. Disponible en: <https://sinchi.org.co/centro-de-informacion-y-divulgacion1>.

Instituto SINCHI, 2007. Balance anual sobre el estado de los ecosistemas y el ambiente de la Amazonia colombiana 2006. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas – SINCHI, Bogotá: Instituto SINCHI. 249 pp.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) IPCC 2013).<https://www.ipcc.ch/>

IUCN & WCPA 2017. En Santamaría M., Areiza A., Matallana C., Solano, C y Galán S. 2018. Estrategias complementarias de conservación en Colombia. Instituto Humboldt, Resnatur y Fundación Natura. Bogotá, Colombia. 29 p

IUCN. 2018. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2018-1. www.iucnredlist.org

Jiménez C. J.G. Mantilla C. L.M. Barrera G. J.A. 2019. Enfoque Agroambiental: Una mirada distinta a las intervenciones productivas en la Amazonia. Caquetá y Guaviare. Instituto SINCHI. Bogotá D.C. Colombia

Lewis.... D. Cárdenas, N. Castaño et al. 2017. Persistent effects of pre-Columbian plant domestication on Amazonian forest composition. 2017. *Science* 355: 925–931.

López-O., J.P., E. Carrillo Chica & W.A. Ramirez Riaño. 2018. Aves. Pp. 127-138, 226-237. En: Vriesendorp C., N. Pitman, D. Alvira Reyes, A. Salazar Molano, R. Botero García, A. Arciniegas, L. de Souza, Á. del Campo, D. F. Stotz, T. Wachter, A. Ravikumar y/and J. Peplinski, eds. 2018. Colombia: La Lindosa, Capricho, Cerritos. Rapid Biological and Social Inventories Report 29. The Field Museum, Chicago.

MADR-UPRA, 2018. Identificación general de la frontera agrícola en Colombia. Escala 1:100.000. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural MADR y Unidad de Planificación rural Agropecuaria UPRA. Consultado en Internet, en octubre de 2018. https://www.minagricultura.gov.co/Normatividad/Projects_Documents/IDENTIFICACION%20GENERAL%20DE%20LA%20FRONTERA%20.pdf.

Mas, J.-F., Kolb, M., Paegelow, M., Camacho Olmedo, M.T., Houet, T., 2014. Inductive pattern-based land use/cover change models: A comparison of four software packages. *Environmental Modelling & Software* 51, 94-111.

Mendoza, D., Rodriguez, O., Mendoza, C., Mendoza, E., Gomez, A., Kutdo, L., Valencia, J., y J.C. Ortiz. 2017. Moniya ringo. Mujer de abundancia y reproducción: Estudio de caso de la chagra de la Gente de Centro, Resguardo Indígena de Monochoa. Bogotá, D.C.: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI. 2017.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible-. 2012. Política Nacional de Gestión Integral para la Conservación de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos-PNGIBSE. Colombia. 130 p.

Misión de Sabios 2019. Informe de la Misión Internacional de Sabios 2019 por la Ciencia, la Tecnología, la Innovación y la Educación. https://minciencias.gov.co/mision_sabios

Montero, M.I., Barrera, J. Giraldo, B., A.,Lucena. 2015. Fichas técnicas de especies de uso forestal y agroforestal en la Amazonia colombiana. Bogotá, D.C.: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI. 2015.

Murcia, U., & Medina, R. (2015). Cambio de uso del suelo: Monitoreo de los bosques y otra coberturas de la Amazonia Colombiana a escala 1:100.000. Cambios multitemporales 2002 a 2012. Bogotá.

Murcia García U, García S, Baron O. (2017). Monitoreo de los bosques y otras coberturas de la Amazonia a escala 1:100.000. Cambios multitemporales en el periodo 2014 al 2016 y coberturas del año 2016. Bogotá: Instituto SINCHI.

Murcia García, U. G., Gualdrón Díaz, A., & Londoño Villegas, M. (2016). Monitoreo de los bosques y otras coberturas de la Amazonia Colombiana a escala 1:100.000. Cambios multitemporales en el periodo 2012 al 2014. Bogotá: Printed in Colombia.

Murcia, U., Baron O., Leóm A., Garcia S., y J. Arias. 2017. Monitoreo de los bosques y otras coberturas de la Amazonia colombiana a escala 1:100.000. Cambios multitemporales en el periodo 2014-2016 y coberturas de la tierra del año 2016. Instituto Amazonico de Investigaciones Cientificas SINCHI. Bogotá, D.C., 361p., 218 Anexos.

Murcia-García Uriel; Marín, César; Alonso Juan; Salazar, Carlos; Gutiérrez, Franz; Domínguez, Camilo; Trujillo, Fernando; Arguelles Jorge Humberto; Rendón, María; Ocampo, Ramiro; Castro, William. 2003. Diseño de la línea base de información ambiental sobre los recursos naturales y el medio ambiente en la Amazonia colombiana. Bogotá. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI. 215 p.

Murcia, U. G., Castellanos, H. O., Fonseca, D., Ceontescu, N., Rodríguez, J. M., y Huertas, C. M. (2009). Monitoreo de los bosques y otras coberturas de la Amazonia colombiana. Bogotá D.C.: Instituto SINCHI.

Naciones Unidas 2015. Objetivos de Desarrollo Sostenible.
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

Nobre AD, 2014. Nobre AD, 2014, El Futuro Climático de la Amazonía, Informe de Evaluación Científica. Patrocinado por ARA, CCST-INPE y INPA. São José dos Campos, Brasil, 43p. Disponible online en: http://www.ccst.inpe.br/wp-content/uploads/2014/11/The_Future_Climate_of_Amazonia_Report.pdf.

Núñez- Avellaneda, M. 2017. Informe Final. Proyecto: Inventario, delimitación caracterización y gestión de humedales en el departamento de Amazonas. Fase I. Aprobado por el OCAD del Fondo de Ciencia, tecnología e Innovación del Sistema general de Regalías 2012. Implementación 2015-2017. Instituto SINCHI.

Objetivos del Desarrollo Sostenible. <https://www.undp.org/undp/home/sustainable-development-goals>
Osorno, M., N. Atuesta, L.F. Jaramillo, S. Sua, A. Barona & N. Roncancio. 2014. La despensa del Tiquié: Diagnóstico y manejo comunitario de la fauna de consumo en la Guayana Colombiana. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas –SINCHI. Bogotá, D.C. 140 p.

Osorno-Muñoz, Mariela, Atuesta-Dimian, Natalia & Jaramillo, Luis Fernando "Recrear, examinar y reconciliar

conocimientos tradicionales de la fauna (Vaupés, Colombia): una manera de generar autonomía para el manejo sostenible” En: Asociación Colombiana de Zoología. 2015. La biodiversidad sensible: patrimonio natural irremplazable. IV Congreso Colombiano de Zoología. Libro de resúmenes. Asociación Colombiana de Zoología. Disponible en línea: www.congresocolombianodezoologia.org / www.aczcolombia.org.

Otavo, S. & U. Murcia (2019). La Amazonia se quema: Detección de áreas con mayor ocurrencia de incendios de vegetación como estrategia para la prevención y control. *Revista Colombia Amazónica* 11: 59-71.

Pacto de Leticia- <https://id.presidencia.gov.co/Documents/190906-Pacto-Leticia-Amazonia-Espanol.pdf>

PACTO REGIONAL AMAZONAS, POR LA ESTRATEGIA NACIONAL DE ECONOMÍA CIRCULAR EN COLOMBIA 2018 – 2022.

Plan Departamental de Desarrollo 2018-2019 “Amazonas avanza con Honestidad”.

<http://www.amazonas.gov.co/planes/plan-de-desarrollo-20182019-amazonas-avanza-con-honestidad>

Plan de Desarrollo Departamental 2016-2019 “Guaviare Paz y Desarrollo Social”

<http://www.guaviare.gov.co/planes/2016--2019--Guaviare-paz-y-desarrollo-social>

Plan Departamental de Desarrollo: con usted hacemos más por el Caquetá 2016 – 2019

<http://www.caqueta.gov.co/planes/plan-de-desarrollo-con-usted-hacemos-mas-por-el-caqueta>

Plan de Desarrollo Departamental - 2016 - 2019 “Vaupés un Compromiso de Todos”.

<http://www.vaupes.gov.co/planes/plan-desarrollo-vaupes-un-compromiso-de-todos-2016-2019>

Planes de Desarrollo Departamental de Guainía: Vamos pa’lante Guainía.

<http://www.guainia.gov.co/planes/plan-de-desarrollo-vamos-pa-lante-guainia-2016-2019>

Plan de Desarrollo Económico y Social del departamento del Meta “Tierra de Oportunidades. Inclusión - Reconciliación – Equidad 2016 – 2019”.

Plan de Desarrollo Construyamos Vichada, los resultados de investigación del periodo 2015 – 2018,

https://vichada.micolombiadigital.gov.co/sites/vichada/content/files/000168/8369_pdd-vichada--final.pdf

Plan Estratégico Nacional de Investigación Ambiental PENIA.

<https://www.SINCHI.org.co/files/leyes%20y%20decretos/penia.pdf>

Peña Briceño, Luis Carlos; Amado Loaiza, Any Catherine; Samacá Saenz, Renata; Rodríguez Rondón, Juan Manuel; Torres Torres, Giovanna Ignacia; Arenas Pulido, Juan Carlos; Vera Estupiñan, Ginna Fernanda; López Castillo, Armel Gustavo, Murcia García, Uriel Gonzalo; Melgarejo Pérez, Luis Felipe; Alonso González, Juan Carlos. Orientaciones para reducción de la deforestación y degradación de los bosques: Ejemplo de la utilización de estudios de motores de deforestación en la planeación territorial para la Amazonia colombiana. Bogotá, Colombia: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI y GIZ. 2016.

Perera, M.A. 2013. Lo que se mata se come o no desear es no carecer. *Biota Colombiana* 14 (1): 83-108.

Phillips, Á. J., Duque, C. Scott, C. Wayson, G. Galindo, E. Cabrera, J. Chave, M. Peña, E. Álvarez, D. Cárdenas, J. Duivenvoorden, P. Hildebrand, P. Stevenson, S. Ramírez & A. Yepes 2016. Live above ground carbon stocks in natural forests of Colombia. 2016. *Forest Ecology and Management* 374: 119 - 128. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2016.05.009>

PICIA 2014 – 2018. Plan Institucional Cuatrienal de Investigación Ambiental PICIA 2015-2018. Investigación científica para el desarrollo sostenible de la Amazonia colombiana.

Plan Nacional de Desarrollo “Todos por un nuevo País: Paz, Equidad y Educación” 2012 – 2018

Plan Nacional de Desarrollo “Pacto por Colombia - Pacto por la Equidad 2018 – 2022”

PNUD, BID, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible 2017 Agenda 2030-Transformando a Colombia.

Política de Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos, PNGIBSE-2012-2020 (MADS, 2012)

Política de Crecimiento verde del PND “Todos por un nuevo País: Paz, Equidad y Educación” 2012 – 2018

Política Nacional de Ciencia e Innovación para el Desarrollo Sostenible-Libro Verde 2030-

Potschin et al. 2016. Potschin, M., Haines-Young, R., Fish, R., Turner, R.K. 2016. Routledge Handbook of Ecosystem Services. Routledge, Taylor & Francis Group. London.

Poveda 2017): Poveda G. 2017. Cambio climático en Colombia por el Dr. Germán Poveda, Foro “Modelo productivo en la amazonia intervenida, retos de la investigación científica para un desarrollo sostenible”. Instituto SINCHI - San José de Guaviare. Conferencia: <https://www.youtube.com/watch?v=qqtP8Gnm4OQ>).

Proyecto: Implementación de las Fases III y IV hacia la construcción del plan estratégico de la Macrocuencas del Amazonas. Convenio de cooperación entre el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible-MADS y el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI. 2015-2016. Financiación: MADS. Duración: 6 meses. Disponible en:

<http://www.minambiente.gov.co/index.php/gestion-integral-del-recurso-hidrico/planificacion-de-cuencas-hidrograficas/macrocuenas/avances-en-la-formulacion-de-los-planos-estrategicos#macrocuena-amazonas>

Resolución 1912 DE 2017. “Por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino-costera que se encuentran en el territorio nacional, y se dictan otras disposiciones”.

Resolución 1784 de 2016. "Por la cual se reglamenta la actividad pesquera en el Sistema Lagunar de Yahuaraca, Departamento de Amazonas"

Riaño, E. 2016. Títulos y solicitudes mineras 2016. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas. Grupo Dinámicas Socioambientales. Documento de trabajo.

Riaño, E. y Salazar, C.A. (2019). Habitar la Amazonia. Ciudades y asentamientos sostenibles. Bogotá: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI.

Ricaurte, L.F., Nuñez-Avellaneda, M., Pinilla, M. C., Marin, C.A., Velasquez-Valencia, A., Alonso, J.C., Mojica, J.I., Betancourt, B., Salazar, C., Caicedo, D., Acosta-Santos, A., Castro W. & Argules, J.H. 2014. Inventario y tipificación de humedales en la cuenca del río Orteguzaza, departamento del Caquetá, Amazonia colombiana. Instituto SINCHI-Convención RAMSAR. 140p.

Rivas, P. 2013. Cambio cultural y biodiversidad en las comunidades indígenas de la Orinoquia

colombo-venezolana: consideraciones sobre el manejo de la fauna. *Biota Colombiana* 14 (1): 109-122.

Salazar, C.A. y E. Riaño. 2018. *Habitar la Amazonia. Ciudades y asentamientos sostenibles*. Bogotá, Colombia: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI. 2018.

Salazar, C.A., Riaño, A., Reyes, M., Riaño, E., Castañeda, W., Rubiano, S., y C. Rodríguez. 2019. *Minería: Impactos sociales en la Amazonia*. Bogotá, Colombia: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas- SINCHI, 2014

SALAZAR, C.A. Y RIAÑO, E. (2016). *Perfiles urbanos en la Amazonia colombiana*. Bogotá: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI.

Salazar, C. & Riaño, E. 2016. *Perfiles urbanos en la Amazonia colombiana*. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas – SINCHI. Bogotá. 216 pp.

Sentencia 4360 de 2018. Amazonía es sujeto de derechos y titular de protección. Por tal razón, el alto tribunal reconoció a la Amazonía como sujeto de derechos, titular de la protección, conservación, mantenimiento y restauración a cargo del estado y de las entidades territoriales que lo integran.

Sistema de Información en Biodiversidad-SiB-Colombia. <https://sibcolombia.net/>

Sterling, A., Rodriguez, C.H. y L.M. Melgarejo. (Eds.) 2015. *Evaluación inicial del asocio caucho – copoazú en el Caquetá: una alternativa de enriquecimiento agroforestal con potencial para la Amazonia colombiana*. Bogotá, Colombia: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas-SINCHI, 2015

Sterling, A. y C.H. Rodriguez, 2014. *Agroforestería en el Caquetá: clones promisorios de caucho en asocio con copoazú y plátano hartón con potencial para la Amazonia colombiana*. Bogotá, Colombia: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas - SINCHI, 2014

van Breugel, M., Hall, J.S., Craven, D., Bailon, M., Hernandez, A., Abbene, M. & van Breugel, P. (2013). Succession of ephemeral secondary forests and their limited role for the conservation of floristic diversity in a human-modified tropical landscape. *PLoS One* 8, e82433