



COLOMBIA
POTENCIA DE LA
VIDA

INFORME DE GESTIÓN

Enero 2023



Instituto
amazónico de
investigaciones científicas

SINCHI

Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI

LUZ MARINA MANTILLA CÁRDENAS
Directora General

JAIME ALBERTO BARRERA GARCÍA
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

LUIS ARMANDO SOLARTE SOLARTE
Jefe Oficina Tecnologías de la
Información

Coordinadores de Sede

CLARA PATRICIA PEÑA VENEGAS
Sede Principal Leticia

CARLOS HERNANDO RODRÍGUEZ LEÓN
Sede Florencia

EDWIN AGUDELO CÓRDOBA
Sede San José de Guaviare

LUIS FERNANDO JARAMILLO HURTADO
Subsede de Mitú

NÉSTOR RONCANCIO
Sede Inírida

Coordinadores de Programas de Investigación

MARIELA OSORNO MUÑOZ
Programa Ecosistemas y Recursos
Naturales

MARÍA SOLEDAD HERNÁNDEZ GÓMEZ
Programa Sostenibilidad e Intervención

URIEL GONZALO MURCIA GARCÍA
Programa Modelos de Funcionamiento y
Sostenibilidad

JUAN FELIPE GUHL SAMUDIO
Programa Dinámicas Socioambientales
y Culturales

Documento compilado por:

JAIME BARRERA
Subdirector Científico y Tecnológico

YINET PARRADO
Investigadora Subdirección Científica
y Tecnológica

CATALINA CHICA
Jefe Oficina Asesora de Planeación

Diseño y Diagramación
Oficina de Comunicaciones Instituto
SINCHI

Fotografías
Archivo fotográfico Instituto SINCHI

CONTENIDO

| | |
|---|-----------|
| LISTA DE GRÁFICAS | 5 |
| LISTA DE TABLAS | 7 |
| PRESENTACIÓN | 8 |
| INTRODUCCIÓN | 10 |
| CONTEXTO REGIONAL | 12 |
| CAPITULO 1 | 18 |
| ARTICULACIÓN CON EL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO “Colombia Potencia Mundial de la Vida” | 20 |
| • Transformación 1. Ordenamiento del territorio en torno al agua y justicia ambiental | 20 |
| • Transformación 4. Transformación productiva, internacionalización y acción climática | 22 |
| • Transformación 5. Convergencia regional | 26 |
| • Actores diferenciales para el cambio | 26 |
| CAPÍTULO 2 | 30 |
| ARTICULACIÓN CON EL PLAN ESTRATÉGICO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AMBIENTAL-PENIA 2021-2030 | 32 |
| • Programa 1. Cambio climático | 32 |
| • Soluciones basadas en la naturaleza como mecanismo de mitigación y adaptación al cambio climático | 32 |
| • Investigación climática con la gente y para la gente | 33 |
| • Soluciones bajo perspectivas de paisaje y territoriales sobre innovación agroecológica | 34 |
| • Programa 3. Agua, ecosistemas acuáticos y territorio | 36 |
| • Programa 4. Biodiversidad, bienestar y sostenibilidad | 38 |
| • Programa 6. Construcción de territorios sostenibles | 40 |
| • Programa 7. Apropiación social del conocimiento para la gobernanza ambiental | 41 |
| PROYECTOS POR PROGRAMA DEL INSTITUTO SINCHI | 42 |
| CAPÍTULO 3 | 46 |
| AVANCES DEL PLAN INSTITUCIONAL CUATRIENAL DE INVESTIGACIÓN AMBIENTAL PICIA 2023-2026 | 48 |
| 1.1. Línea 1. Biodiversidad amazónica y sus servicios ecosistémicos | 50 |
| 1.1.1. Resultado: Incremento del conocimiento de la biodiversidad amazónica en todos sus niveles de expresión | 51 |
| 1.1.2. Resultado: Estrategias de manejo que fortalezcan la gobernanza ambiental de las comunidades amazónicas a partir del monitoreo de la biodiversidad terrestre y acuática y sus dinámicas de uso. | 60 |
| 1.1.3. Resultado: Alertas tempranas sobre especies amenazadas, endémicas, útiles e invasoras generadas. | 68 |
| 1.2. Línea 2. Bases científicas para la conservación de ecosistemas acuáticos, la gestión de la contaminación y su importancia en el ordenamiento territorial de la Amazonia | 81 |
| 1.2.1. Resultado. Análisis situacional de los principales aspectos bióticos y abióticos, conflictos de uso del suelo que afecten principalmente el agua, los humedales; y mapas temáticos | 82 |
| 1.2.2. Resultado. Información técnica y encuentros participativos como contribución a la gobernanza de los recursos hídricos para cuencas de la Amazonia, con énfasis en humedales. | 83 |

| | | |
|--------|---|-----|
| 1.2.3. | Resultado. Evaluación de concentración de contaminantes que afectan el ambiente en la Amazonia colombiana a nivel de subcuencas | 85 |
| 1.3. | Línea 3. Desarrollo rural agroambiental, restauración participativa y economía forestal en la Amazonia colombiana | 87 |
| 1.3.1. | Resultado. Núcleos de desarrollo forestal desarrollados en Amazonia colombiana | 88 |
| 1.3.2. | Resultado. Procesos de restauración ecológica y monitoreo participativo a escala de paisaje implementados. | 92 |
| 1.3.3. | Resultado. Acuerdos de conservación del bosque suscritos con comunidades | 92 |
| 1.4. | Línea 4. Bioeconomía para la transformación productiva, innovadora y sustentable en la Amazonia colombiana | 92 |
| 1.4.1. | Resultado. Bioprospección para Identificación, biología productiva y perfil de uso de especies de la biodiversidad amazónica | 94 |
| 1.4.2. | Resultado. Ingredientes y productos biobasados con valor agregado desarrollados. | 95 |
| 1.4.3. | Resultado. Diseño de equipos y soluciones energéticas, para el aprovechamiento de las especies de la biodiversidad y efluentes de la transformación. | 97 |
| 1.4.4. | Resultado. Agendas de bioeconomía implementadas y cadenas de valor consolidadas | 97 |
| 1.5. | Línea 5. Cambio climático para territorios y sociedades resilientes en la Amazonia colombiana | 102 |
| 1.5.1. | Resultado. Evaluación de los impactos del cambio climático sobre la biodiversidad y el recurso hídrico | 103 |
| 1.5.2. | Resultado. Modelación que dé respuesta funcional de la biodiversidad amazónica al cambio climático a partir de las parcelas permanentes. | 103 |
| 1.5.3. | Resultado. Aumento de la resolución y detalle en los cálculos de emisiones sector AFOLU | 113 |
| 1.5.4. | Resultado. Brindar información socio ambiental en los ámbitos regional y local como insumo para la toma de decisión informada sobre la región amazónica colombiana. | 117 |
| 1.5.5. | Resultado. Modelación del sistema hidroclimático y de escenarios dinámicos del territorio | 118 |
| 1.6. | Línea 6. Conocimientos locales y actores diferenciales para la gobernanza transformativa y asentamientos humanos resilientes en la Amazonia | 120 |
| 1.6.1. | Resultado: Procesos de gobernanza transformativa, caracterización y actualización del atlas de conflictos socioambientales de la región amazónica | 120 |
| 1.6.2. | Resultado: Monitoreo de los Indicadores de Bienestar Humano Indígena (IBHI) | 123 |
| 1.6.3. | Resultado: Salvaguardia de conocimientos tradicionales relacionados con la biodiversidad | 123 |
| 1.6.4. | Resultado: Pilotos de acupuntura urbana en ciudades amazónicas | 126 |
| 1.7. | Impacto 1. Ciencia e innovación transformativa para las políticas públicas | 128 |
| 1.8. | Impacto 2. Enfoques para la democratización de la información ambiental | -- |
| 1.9. | PICIA 2023 en cifras | -- |
| | PROYECCIONES 2024 | 148 |
| | INFORME FINANCIERO | 152 |
| | REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 170 |

LISTA DE GRÁFICAS

| | |
|--|-----|
| Gráfica 1. Mapa División político administrativa de la región amazónica. Fuente: SIATAC, 2022. https://siatac.co/wp-content/uploads/2020/04/CMun2014v1_Reg-1.jpg | 14 |
| Gráfica 2. Distribución de los proyectos misionales y localización por cantidad según municipios de Amazonia. | 49 |
| Gráfica 3. Distribución de los proyectos estratégicos del instituto SINCHI y localización. | 49 |
| Gráfica 4. Localidades visitadas por el programa Ecosistemas y Recursos Naturales durante el 2023 | 52 |
| Gráfica 5. Reconstrucción de genoma cloroplástico de <i>Cedrela odorata</i> EG012 obtenido con Canu | 58 |
| Gráfica 6. Clúster proteico basado en similitudes ortológicas del clúster de individuos de Sudamérica | 59 |
| Gráfica 7. Pasos para la realización del Estudio Q - VNM del Bosque Amazónico Colombiano. | 61 |
| Gráfica 8. Distribución espacial de los sitios de conflicto con felinos: A. mapa de paisajes agropecuarios; B. Sitios de conflicto diferenciando año a año (2017 a 2023) y C. Sitios de cacería de retaliación (2017-2023) | 68 |
| Gráfica 9. Evaluación del daño por el conflicto con felinos en la carretera Mitú Monforth | 69 |
| Gráfica 10. A. Ubicación de las reservas naturales en las que se realiza el estudio (cuadros rojos) en el trapezio amazónico. B. <i>Phyllomedusa bicolor</i> . C. <i>Phyllomedusa vaillantii</i> | 70 |
| Gráfica 11. Primera versión del mapa de sitios con las potenciales rutas turísticas para avistamiento de fauna en el sector de Caño Fruta en Matavén. | 71 |
| Gráfica 12. Taller para la evaluación y ajuste del mapa preliminar elaborado por el Instituto SINCHI con información de sitios de interés para avistamiento de fauna. | 71 |
| Gráfica 13. Estimación de densidad para la viudita <i>Cheracebus lugens</i> diferenciando por los sectores de la EFI | 73 |
| Gráfica 14. Proceso de monitoreo de los individuos de bejuco BOA | 75 |
| Gráfica 15. Promedio de individuos por categoría de desarrollo en bejuco BOA. | 76 |
| Gráfica 16. Promedio de crecimiento anual de bejuco BOA por categoría de desarrollo. | 76 |
| Gráfica 17. Crecimiento anual de individuos sembrados de bejuco BOA nuevos por categoría de desarrollo en bejuco BOA. | 76 |
| Gráfica 18. Porcentaje de mortalidad (# individuos) en bejuco BOA. | 76 |
| Gráfica 19. Propagación, número de individuos nuevos por categoría de tamaño en guarumo. | 77 |
| Gráfica 20. Porcentaje de ecosistemas naturales remanentes en la Amazonia colombiana, periodo 2012-2022. Fuente: SINCHI, 2023 | 80 |
| Gráfica 21. Mapa de rondas hídricas. Incluye las áreas con coberturas transformadas. Fuente: SINCHI, 2023. | 82 |
| Gráfica 22. Dinámica de cambio del área de rondas hídricas con coberturas transformadas en Amazonia colombiana. Fuente, SINCHI, 2023. | 83 |
| Gráfica 23. Localización de los 6 NDFyB Instituto SINCHI | 91 |
| Gráfica 24. Polímero en fresco y microscopía electrónica de barrido del polímero generado por el organismo <i>Phaenerochaete</i> sp. | 96 |
| Gráfica 25. Eslabones de la cadena de canangucha en condiciones actuales de la región. (Fuente, Castañeda, 2023) | 98 |
| Gráfica 26. Cadena de ingredientes naturales para protección solar basado en el activo canangucha (Fuente, Castañeda, 2023) | 99 |
| Gráfica 27. Distribución de <i>E. precatória</i> (SINCHI 2023) (Agudelo-Hz et al., 2023) | 104 |
| Gráfica 28. Distribución de <i>Lipoldinia piassaba</i> (SINCHI 2023) (Agudelo-Hz et al., 2023) | 105 |
| Gráfica 29. Distribución de <i>Mauritia fleuxosa</i> (SINCHI 2023) (Agudelo-Hz et al., 2023) | 105 |
| Gráfica 30. Distribución de <i>Minquartia guianensis</i> (SINCHI 2023) (Agudelo-Hz et al., 2023) | 106 |
| Gráfica 31. Distribución de <i>Oenocarpus bataua</i> (SINCHI 2023) (Agudelo-Hz et al., 2023) | 106 |

| | |
|---|-----|
| Gráfica 32. Número de individuos registrados a lo largo de seis años de monitoreo, en las categorías establecidas para el monitoreo a largo plazo. | 108 |
| Gráfica 33. Acercamiento del plano de inundación de la parcela permanente de Amacayacu. | 108 |
| Gráfica 34. Revisión de los tubos que demarcan las esquinas de los 625 cuadrantes de 20 m x 20 m que conforman la parcela | 109 |
| Gráfica 35. Efecto tamaño de las variables explicativas bajo el modelo más parsimonioso (menor AICc) explicando la biomasa aérea (AGB) y la productividad de madera aérea (AWP) tanto en todas las parcelas como solo en tierra firme de los bosques de tierras bajas de Colombia. | 111 |
| Gráfica 36. Biomasa aérea en bosques inundables (segmento izquierdo de los datos) y bosques de tierra firme | 112 |
| Gráfica 37. Mapa de coberturas de la tierra 100k 2023, 17 municipios priorizados. | 117 |
| Gráfica 38. Mapa de corredores de conectividad en Amazonia | 118 |
| Gráfica 39. Porcentaje de conservación de bosques nativos en 17 municipios priorizados en la Amazonia colombiana. | 120 |
| Gráfica 40. Socialización monitoreo ambiental Inírida Guainía | 131 |
| Gráfica 41. Democratización de la información Inírida Guainía | 131 |
| Gráfica 42. Socialización monitoreo ambiental Inírida Guainía | 131 |
| Gráfica 43. Democratización de la información Vista Hermosa | 131 |

LISTA DE TABLAS

| | |
|---|-----|
| Tabla 1. Resumen de la distribución de los Proyectos de Investigación | 44 |
| Tabla 2. Implementación del PICIA 2023 - 2026 | 48 |
| Tabla 3. Nuevos registros de plantas para la región Amazónica (COAH) en 2023 | 54 |
| Tabla 4. Distribución por departamento de registros de hongos formadores de micorrizas arbusculares nivel de morfo especie y secuencias de taxones virtuales | 55 |
| Tabla 5. Relación de las secuencias del fragmento del gen matK y rbcL contra la base de datos de GenBank mediante blast de las muestras almacenadas en el repositorio del laboratorio de Recursos Genéticos y Biotecnología del Instituto SINCHI | 57 |
| Tabla 6. Tasas de cosecha anual de las principales especies de fauna de consumo en la EFI | 72 |
| Tabla 7. Especies comúnmente capturadas en la región occidental del río Caquetá | 79 |
| Tabla 8. Priorización de núcleos | 90 |
| Tabla 9. Ubicación y número de familias caracterizadas en cada uno de los núcleos de intervención | 97 |
| Tabla 10. Resumen parcelas permanentes Instituto SINCHI censadas en 2023 | 110 |
| Tabla 11. Valores de referencia de C que almacena una ha de cada cobertura agrupada. Departamento del Caquetá (Calculadas a partir de los datos suministrados por el proyecto ABRIGUE) | 113 |
| Tabla 12. Valores de referencia de CO2 que almacena una ha de cada cobertura agrupada. Departamento de Meta (Calculadas a partir de los datos suministrados por el proyecto ABRIGUE). | 114 |
| Tabla 13. Valores de emisiones (en rojo) a partir de las proyecciones de pérdida en las coberturas al 2040 en un escenario tendencial | 115 |
| Tabla 14. Coberturas de la tierra año 2023 municipios priorizados | 119 |
| Tabla 15. Avances de los indicadores por Líneas de investigación. Vigencia 2023. | 128 |
| Tabla 16. Ejecución presupuestal 2023. | 131 |

PRESENTACIÓN

Es para mí muy grato presentar los resultados de la gestión institucional en el año 2023 para cuya ejecución hemos contado con el compromiso de nuestros investigadores y de los colaboradores que apoyan las acciones misionales desde lo administrativo.

El Plan Nacional de Desarrollo 2022- 2026 “Colombia Potencia Mundial de la Vida” ha sido el eje principal que ha articulado el accionar institucional desde las transformaciones que nos permiten contribuir con ciencia, tecnología e innovación en el avance hacia el desarrollo sustentable de la Amazonia, cuya importancia ha sido reconocida por el Gobierno en los escenarios más importantes para la toma de decisiones del nivel internacional y nacional. Así, avanzamos en las rutas de democratización de información ambiental con la actualización del atlas digital de conflictos socioambientales y su disposición en nuestro Sistema de Información Ambiental Territorial para la Amazonia Colombiana mejor conocido como SIAT-AC. Compartimos además con las comunidades, nuestra oferta de información y los capacitamos para la usen para sus procesos locales a través de talleres.

Con los inventarios de la biodiversidad continuamos generando información sobre la riqueza de la región que se suma a nuestras colecciones biológicas in situ y a los depósitos en las colecciones externas. Encontramos y documentamos especies nuevas para la ciencia en varios de los grupos y también nuevos registros para nuestras colecciones. Destaco de manera especial las 28 nuevas especies de líquenes, un hallazgo que ha contribuido a fortalecer el diálogo y el intercambio de experiencias con entidades científicas de Alemania, relación en la que la Embajada de Colombia en ese país ha jugado un papel muy importante con proyección de futuro y avances significativos.

La gestión del conocimiento y de la información del agua ha sido la base para la evaluación de las subzonas hidrográficas del río Putumayo, el Orteguzaza, el Caquetá medio, el bajo Vaupés, el medio río Guaviare y el Inírida. Además, para el departamento de Guainía se adelantó una caracterización de la limnología en la Estrella Fluvial Inírida, cuya importancia es crucial por ser este un sitio Ramsar. Para contribuir al freno a la deforestación hemos priorizado seis núcleos activos de deforestación que se encuentran localizados en los departamentos de Caquetá, Meta y Guaviare, en el denominado Arco noroccidental de la Amazonia. Se avanzó en los núcleos de Cuemaní y Mapiripán para transformarlos en Núcleos de Desarrollo Forestal y Biodiversidad a partir de acuerdos de conservación y acciones en desarrollo rural agroambiental, economía forestal, monitoreo y gobernanza local. Los proyectos del Fondo para la Vida han sido fundamentales para avanzar en estas acciones que motivan y movilizan a las personas que se encuentran en esas zonas.

En lo que se refiere a modelos de bioeconomía basada en el conocimiento y la innovación se llevaron cabo acciones y proyectos como parte de las agendas de bioeconomía que fueron formuladas para seis (6) departamentos (Caquetá, Vaupés, Amazonas, Guaviare, Putumayo, Guainía) y los biomas amazónicos conexos. Asociado a esto, se han implementado los programas de: conservación y promoción de frutos amazónicos del cual se resalta el desarrollo de 17 nuevos bioproductos, de los cuales 8 se han transferido a empresas regionales a partir de procesos de innovación colaborativa; uso sostenible de productos maderables y no maderables del bosque, a partir del que se desarrollaron cuatro ingredientes naturales a partir de especies vegetales y un bioproducto y el programa de aprovechamiento y valorización de residuos agrícolas de cosecha por el cual se generaron seis soluciones energéticas para procesos de transformación regionales.

En materia de restauración participativa avanzamos en la restauración de 4.762 ha de bosques degradados en Cartagena del Chairá en el NDFyB Cuemaní con recursos FONAM. También, evaluamos 1965 ha de restauración que fueron implementadas entre 2021 y 2022 en los departamentos de Amazonas, Caquetá, Guainía, Vichada, Guaviare, Meta, Vaupés y Putumayo.

El Atlas de Conflictos Socioambientales ha contribuido a la implementación de agendas participativas de transformación ciudadana en los departamentos de Guaviare, Caquetá, Putumayo y Vaupés, los cuales quedan caracterizados en cuanto a sus actores, hitos en el tiempo, causas que generan el conflicto, impactos sociales y ambientales. Estos son insumos fundamentales con información crucial, para abordar los conflictos priorizados para su transformación positiva. Todos estos insumos están siendo reportados en el Sistema Nacional para la Prevención y Transformación de Conflictos Socioambientales del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Los Indicadores de Bienestar Humano Indígena IBHI se han venido consolidando y posicionando como una herramienta de conocimiento e identificación de temas prioritarios para las comunidades. Este trabajo que inició con la tesis doctoral de uno de nuestros investigadores en 2013 hoy, 10 años más tarde, se encuentra en aplicación y monitoreo en tres departamentos. Relacionado con esto, se produjo el documento Plan Especial de Salvaguardia de los Bailes Tradicionales de la Chorrera con el concurso de la AATI AZICATCH, para la inclusión de los bailes tradicionales de la Chorrera a la Lista Representativa de Patrimonio Cultural Inmaterial de la Nación.

Avanzamos además en pilotos para el ordenamiento y gestión territorial en las ciudades amazónicas para tener hábitats resilientes, desde la visión de la Acupuntura Urbana; priorizamos acciones que favorecen la recuperación física y funcional de los ecosistemas ocupados y degradados. Para esto dinamizamos y propiciamos interacciones con las administraciones locales, para garantizar la participación ciudadana en todas las etapas de identificación, planificación e implementación de Soluciones Basadas en la Naturaleza (SBN).

La investigación colaborativa con los pueblos indígenas y con base en su misionalidad, realiza procesos investigativos, participativos e interculturales con representantes indígenas, así como con organizaciones sociales, comunidades y campesinos. Esto nos permite un permanente diálogo de saberes que enriquece el trabajo institucional y genera relaciones de confianza.

Desde 2023 con una estrategia de comunicaciones a cuatro años denominada “Comunicar la Amazonia a través de la ciencia” que tiene como propósito posicionar al Instituto como referente del sector ambiente en materia de información y conocimiento científico sobre la Amazonia colombiana, a través de acciones comunicacionales integrales que permitan ampliar su visibilidad y mejorar su recordación entre los públicos de interés.

La generación de conocimiento sobre la región amazónica colombiana es un reto que, desde la ciencia, la innovación y la transferencia de tecnología nos une y nos compromete con el país y con el mundo para garantizar su sustentabilidad y el bienestar de los ciudadanos amazónicos.

Nuestra gratitud especial para las Juntas de acción comunal y a Asojuntas, quienes han sido unos aliados importantes para sacar adelante los procesos de contención a la deforestación y para las comunidades que nos reciben en la región se vinculan como coinvestigadores locales, con todos ellos logramos tejer lazos de confianza y construir juntos una Amazonia para el futuro.

Agradezco al Gobierno Nacional, al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible a nuestros socios y aliados por su apoyo permanente y su acompañamiento para que hoy la Amazonia sea una prioridad en agenda política y ambiental de Colombia y del mundo. Así mismo, quiero manifestar nuestra gratitud a los miembros de la Asamblea, y a la Junta Directiva por su apoyo durante este año. Reiteramos nuestro compromiso institucional con el dialogo incluyente y respetuoso con las comunidades amazónicas y con los desafíos que como país tenemos para seguir contando con una Amazonia que tenga futuro y que ofrezca posibilidades para sus pobladores con servicios ecosistémicos para Colombia y para el planeta.

LUZ MARINA MANTILLA CÁRDENAS
Directora general

INTRODUCCIÓN

Las acciones misionales institucionales se abordan desde tres escenarios: el Plan Nacional de Desarrollo 2022- 2026 “Colombia Potencia Mundial De La Vida”, el Plan Estratégico Nacional de Investigación Ambiental PENIA 2021-2030 y el Plan Institucional Cuatrienal de Investigación Ambiental PICIA - Ciencia y conocimiento para la transición de la Amazonia colombiana hacia la sustentabilidad 2023 – 2026. Para cada uno, se registran los temas en los que la investigación institucional hace aportes desde la ciencia, la tecnología, la innovación y el diálogo de saberes.

La contribución institucional al Plan Nacional de Desarrollo se da a partir la articulación de sus proyectos de investigación a las 3 transformaciones que tiene el PND y de ahí genera los resultados más importantes que contribuyen al plan para la adecuada toma decisiones basadas en ciencia y para el desarrollo sostenible de la Amazonia: Transformación 1. Ordenamiento del territorio en torno al agua y justicia ambiental; Transformación 4. Transformación productiva, internacionalización y acción climática; y Transformación 5. Convergencia regional.

Para el Plan Estratégico Nacional de Investigación Ambiental PENIA 2021-2030 el Instituto aporta con acciones al cumplimiento y avance de lo previsto en el Programa de Cambio climático, específicamente en Soluciones basadas en la naturaleza como mecanismo de mitigación y adaptación al cambio climático, Investigación climática con la gente y para la gente, Soluciones bajo perspectivas de paisaje y territoriales sobre innovación agroecológica; el Programa Agua, ecosistemas acuáticos y territorio; el Programa Biodiversidad, bienestar y sostenibilidad; el Programa de Construcción de territorios sostenibles y el Programa de Apropiación social del conocimiento para la gobernanza ambiental.

Por otra parte, este Informe de Gestión Institucional registra las acciones adelantadas en la vigencia 2023, en el marco de las funciones institucionales frente al Plan Institucional Cuatrienal de Investigación Ambiental PICIA - *Ciencia y conocimiento para la transición de la Amazonia colombiana hacia la sustentabilidad 2023 – 2026*. Con este Plan como guía, se avanza en la transición sustentable de la Amazonia colombiana con justicia ambiental, gobernanza inclusiva, conservación de la naturaleza y del patrimonio cultural, resiliencia climática y bienestar social para los habitantes del segundo país más biodiverso del planeta.

El PICIA 2023-2026 propuso programas y líneas de investigación que se soportan en cuatro pilares estratégicos: la generación y apropiación social de conocimiento, la innovación y transferencia de tecnología, la gestión de información socioambiental y la incidencia en políticas públicas y gobernanza ambiental. Los elementos constitutivos del plan se sustentan en seis programas institucionales y las líneas de investigación propuestas para desarrollar la agenda de investigación, las cuales se encuentran definidas con el propósito, los resultados esperados y los hitos para el cuatrienio 2023-2026.

En este Informe se identificaron las principales acciones y logros alcanzados en este primer año de vigencia 2023, en el marco de la estructura PICIA y su contribución al cumplimiento de este, a partir de los instrumentos de seguimiento y evaluación y las herramientas para el monitoreo, seguimiento y presentación periódica de resultados que garantizan el cumplimiento de lo propuesto en cada una de las líneas de investigación; y la revisión y compatibilización del PICIA con otras estrategias sectoriales, regionales o locales que identifiquen nuevas necesidades de investigación y puedan significar un ajuste de la agenda.

Con los aportes institucionales reportados a la luz de los tres planes que orientan las acciones que se adelantan por parte del Instituto, este informe presenta a la Junta Directiva y a la Asamblea General de Socios del Instituto los aspectos más relevantes de la gestión a nivel técnico, administrativo y financiero, de cooperación Internacional y gestión del desempeño institucional.



CONTEXTO REGIONAL





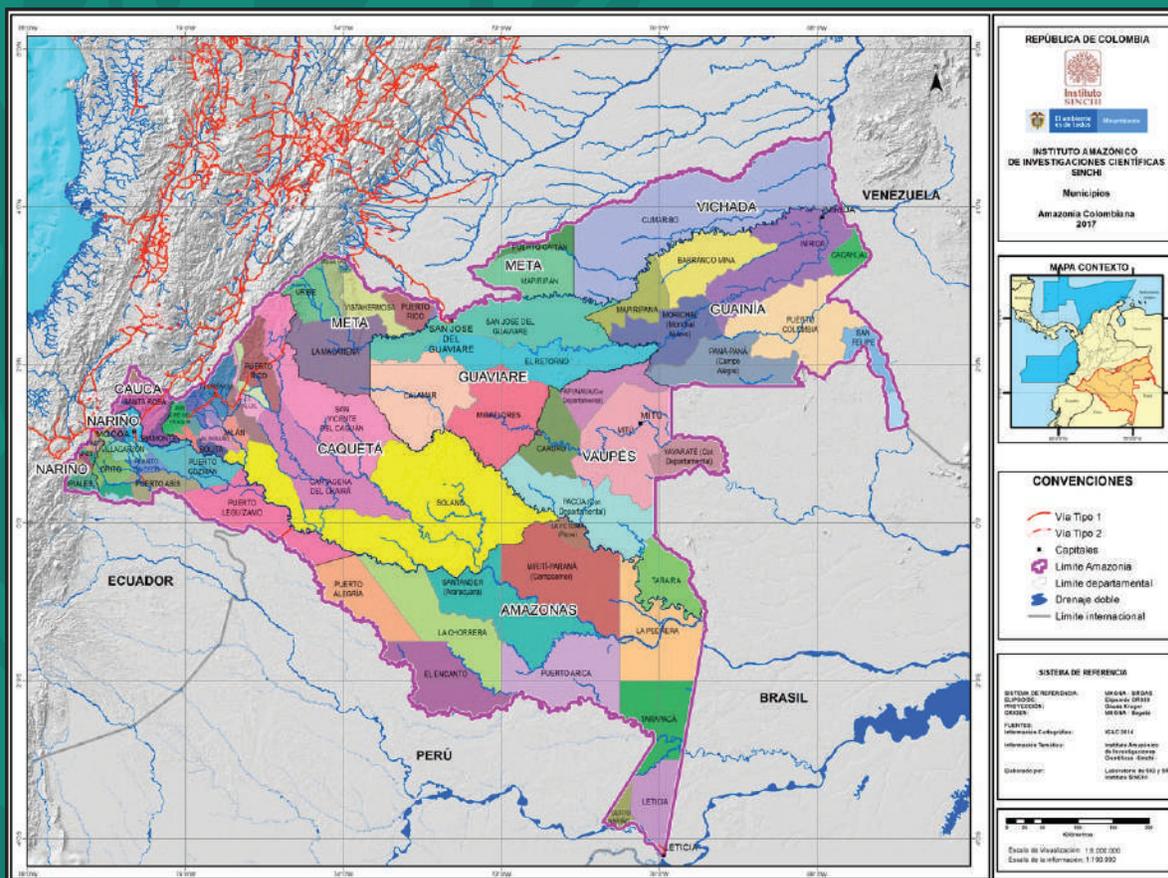
Instituto
amazónico de
investigaciones científicas
SINCHI

CONTEXTO REGIONAL

La Amazonia colombiana tiene una extensión de 483,164 km², que equivale al 42.3 % de la zona continental de Colombia y al 6.0 % del área total de la gran Amazonia. El 22,9% de la región que corresponde a 11.106.090 ha, hacen parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas del país, distribuidas en: Parques Nacionales Naturales (18,4%), Reserva Natural (4,1%), Parques Natural Regional (0,2%), Santuarios de Flora, Áreas de Recreación entre otras, es importante recalcar que el 6,7% de las áreas protegidas se superponen con Resguardos Indígenas los cuales tienen 26.799.342 ha que equivale al 55% de la región Amazónica.

De su extensión total, aproximadamente el 87.3 % corresponde a ecosistemas naturales terrestres y acuáticos; 8.6% hace referencia a ecosistemas transformados y el 4.1 % son ecosistemas seminaturales (Murcia, et al., 2020).

Desde la división político-administrativa, la región amazónica está constituida por diez departamentos, de los cuales Caquetá, Putumayo, Amazonas, Guainía, Guaviare y Vaupés se encuentran en su totalidad y parcialmente, los departamentos de Meta, Vichada, Cauca y Nariño (Salazar y Riaño, 2015). En total son 61 municipios (43 completos y 18 parciales) y 18 áreas no municipalizadas.



Gráfica 1. Mapa División político-administrativa de la región amazónica. Fuente: SIATAC, 2022. https://siatac.co/wp-content/uploads/2020/04/CMun2014v1_Reg-1.jpg

Prioridades del Sector ambiental

Ordenamiento alrededor del ciclo del agua

La vertiente andino-amazónica conforma el 57% del territorio, ofrece el 70% de los recursos hídricos, alberga el 15% de la población y genera una muy pequeña demanda en comparación con la oferta de 0,98% del total de agua disponible. Los cinco grandes contaminantes del agua definidos para la Panamazonia son la minería aurífera (lavado de arenas mediante bombas y dragas en los ríos, y de filón), que utiliza el mercurio como método de amalgamación; la actividad petrolera; los cultivos para uso ilícito; los cultivos industriales que usan agroquímicos y los residuos urbanos. Parte de las aguas para consumo humano están contaminadas debido a que 70% de los vertederos de residuos sólidos son a cielo abierto, por lo que se calcula que llegan a los ríos 1,7 millones t/año de desechos y 600 l/s de lixiviados. A su vez, debido a la deforestación, principalmente en las vertientes del piedemonte andino, la sedimentación está acelerándose en los ríos de la llanura amazónica, favoreciendo desbordes, así como la alteración de su curso y de la dinámica fluvial. Finalmente, hay una disminución marcada de algunas especies de peces, que deriva en hambrunas en algunos lugares de la región. En la actividad pesquera existe una excesiva utilización de ciertos recursos que ocasionan la disminución de su oferta natural y varias especies sufren de contaminación por metales, convirtiéndose en un riesgo de salud pública (PNUMA & OTCA 2009; Agudelo et al., 2019).

Aceleración de la transformación de sectores productivos

Los retos actuales en la conservación ambiental han llevado la agenda política global hacia la implementación de planes, acuerdos y estrategias dirigidas a mitigar los efectos del cambio climático, para afrontar la deforestación y reducir las emisiones de GEI. Durante la última década, Colombia ha estado construyendo las condiciones económicas, técnicas, institucio-

nales y legales para dar respuesta a esta situación, con acciones concretas. Colombia generó para el año 2010 unas 223.97 millones de toneladas de (Mton CO₂eq (Mton CO₂eq), de las cuales el sector AFOLU (agricultura, silvicultura, y otros usos de la tierra) contribuyó con 130,34 Mton CO₂eq, que corresponde al 58% de las emisiones totales. El objetivo es reducir la contribución de este sector al 43% en 2030 y al 36% al 2050. En el territorio del Caquetá, de acuerdo con el PIGCC del Caquetá presentan riesgo climático alto y tasas de pérdida de bosque de 1000 ha/año promedio. (SINCHI 2020). Para Guaviare, los resultados departamentales en los escenarios de la tercera comunicación nacional generados por el IDEAM, muestran que para final de siglo podría haber un aumento de temperatura promedio de 2,5°C sobre los valores actuales de referencia y que en los próximos 25 años podría aumentar en casi 1 grado Celsius y se aprecian situaciones de déficit hídrico producto de la deforestación de amplias zonas estratégicas (Valencia, 2018).

Ciudades humanas, verdes incluyentes y productivas

En la Amazonia colombiana se evidencia un relevante proceso de urbanización intensificado durante los últimos 15 años, impulsado por importantes dinámicas de movilidad demográfica al interior del país; la subregión Sur Amazónica de Colombia, viene presentando índices de crecimiento poblacional superiores a la región y a la nación; entre los años de 2005 hasta 2018, la región amazónica creció (1,17 %) por encima del porcentaje la nación (1,02 %) (SINCHI, 2022); estas dinámicas de crecimiento acelerado, dejan como resultado el alto riesgo de sostenibilidad de los servicios ecosistémicos presentes en las áreas urbanizadas, consecuencia de: 1. la ocupación de áreas que tendrían que estar reservadas para la conservación de recursos naturales necesarios para la vida humana en las ciudades: fuentes hídricas, rondas, humedales, bosques; 2. la falta de infraestructura para el manejo y aprovechamiento integral de residuos sólidos y aguas residuales.

Contención de la deforestación orientada a la reducción efectiva de la pérdida y deterioro de los ecosistemas del país

La pérdida de bosque en la Amazonia colombiana en el periodo 2018-2020 fue de 171.996 ha/año (SIATAC, 2020), aumentó 52.534 ha, respecto al periodo 2016-2018; en los últimos 10 años se han deforestado alrededor de 905.000 ha, con mayor incidencia en la Reserva forestal (Ley 2ª /1959) con 58.011 ha/año, Resguardos indígenas con 32.687 ha/año, áreas sustraídas de RFA con 27.472 ha/año y los parques nacionales naturales con 18.887 ha/año.

Los bosques que se han tumbado se reemplazan principalmente por pastos para ganadería; la praderización aumenta a tasas anuales por encima de las cien mil hectáreas al año, por ejemplo, para el periodo 2018 - 2020 fue de 236.091 ha/año (SIATAC, 2020).

Según los estudios del Instituto SINCHI, de continuar la tendencia actual de transformación, al año 2040 se habrán perdido 1.893.546 ha de Bosques; sin embargo, si se implementan estrategias de desarrollo sostenible habría una disminución del bosque de solo 549.511 ha (Agudelo et al., 2022); parte de estas estrategias son los acuerdos de conservación de bosque y el seguimiento a su cumplimiento; se resalta la experiencia que se adelanta con el MosCAL (<https://siatac.co/moscal/>), el cual cuenta con datos desde julio 2017 a julio de 2022, para 2.611 predios con acuerdos. En esta experiencia el índice de conservación de bosque es del 81,83 %, que equivale a 99.143 ha de bosque conservado.

Plan Estratégico de conservación y restauración ecológica

En la Amazonia colombiana los principales disturbios de origen natural se relacionan con chagras de viento e incendios, y de origen antrópico con actividades agropecuarias, mineras, cultivos de uso ilícito y tala selectiva. A escala regional, la degradación de pasturas genera la regeneración natural de bosques

secundarios; con un área de 1.056.467 ha de cobertura actual constituyen el principal reto y oportunidad para promover procesos de restauración a escala de paisaje, junto con los bosques degradados y las áreas de protección de cauces hídricos. Evidencias de homogeneización de la biodiversidad de los remanentes de bosques maduros y la alta vulnerabilidad al cambio de los bosques secundarios al interior de la frontera agropecuaria añaden un valor de urgencia al desarrollo de procesos de restauración ecológica en el territorio.

Desarrollo de la economía forestal

En el país, de acuerdo con el último reporte del Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono del IDEAM, aproximadamente el 52% del territorio colombiano, 59 millones de hectáreas, comprende áreas de bosque natural (IDEAM, 2016), constituyéndose el tercer país de Suramérica con mayor área de bosques naturales, demostrando la importancia de incentivar su desarrollo a partir de los recursos forestales (Santos & Yepes, 2017). Si bien el sector forestal en Colombia en su cadena productiva genera cerca de 90.000 empleos directos y 280.000 indirectos (MADR, 2011), su potencial no está siendo desaprovechado al máximo, aportando solamente alrededor del 0,2% del PIB del país (Banco Mundial, 2015), en comparación con países como Chile, Bolivia y Ecuador, que presentan menor cubierta forestal que Colombia, pero cuyo aporte al PIB fue de 0,6%, 0,5% y 0,4% respectivamente, en el mismo periodo (Banco Mundial, 2015). De igual forma, de acuerdo con estudios preliminares de la Unidad de Planificación Rural Agropecuaria -UPRA- (2017), en la última década, la contribución del sector forestal colombiano ha decrecido del 1,4% a 1,1%. Su aporte promedio al PIB agropecuario entre 1990 y 2011 fue del 3,7%, siendo este inferior 5 veces al de Chile, 3 veces al de Ecuador, y 2 veces al de Brasil (Santos & Yepes, 2017).

Desarrollo de la economía de la biodiversidad (incluye bioeconomía).

La intervención en la Amazonia colombiana es un reto estratégico del país. La Amazonia colombiana contribuye con su 6% de la Panamazonia a la regulación climática del país, de la región y del mundo. En su historia de intervención, se atribuyen muchos desaciertos a las acciones que se han realizado, las cuales se suman al creciente aumento de la población que demanda mayores ingresos para mejorar sus estándares de vida. Estos factores ejercen una constante presión sobre los recursos naturales, que se puede evidenciar en la intensificación de actividades como la ganadería, la explotación minera y petrolera, los cultivos ilícitos y la intensificación agrícola, entre otros. En contraste con estas actividades económicas, en la región aún persiste un alto porcentaje de hogares con necesidades básicas insatisfechas (19-69%, DANE, 2018) y la economía de sus departamentos se encuentra categorizada en los últimos niveles de competitividad (IDC, 2022), esto a expensas de la deforestación de los bosques, que amenaza la seguridad alimentaria de sus pobladores. Por otro lado, para el caso de las comunidades indígenas, las prácticas culturales de auto subsistencia, así como los métodos de transmisión de conocimiento tradicional se están perdiendo por las nuevas dinámicas en los territorios.

Criterios ambientales para el desarrollo de los enfoques agroecológicos y agricultura climática

Aunque Colombia es un país muy rico en biodiversidad, el desarrollo de productos de base biológica y servicios basados en el uso sostenible del capital natural, que hacen posible que se contribuya a la diversificación de la economía nacional y a la generación de valores agregados y nuevos empleos, es muy baja, dadas las limitaciones en investigación y desarrollo tecnológico y las dificultades institucionales y económicas en posicionar una bioeconomía (Conpes 3934). Así mismo, aunque varias comunidades rurales han estado practicando agroecología por mucho

tiempo, los ejemplos siguen estando aislados, y los esfuerzos para apoyar la agroecología con lo último en innovaciones tecnológicas y abordajes ampliados han sido raros en el país.

Democratización para la acción climática

De acuerdo con los reportes generados a nivel de país, los municipios y departamentos que componen la Amazonia presentan niveles altos y muy altos de vulnerabilidad y riesgo asociado al cambio climático, en los que las dimensiones de biodiversidad, recurso hídrico y seguridad alimentaria reportan los mayores valores (IDEAM et al., 2017). Asimismo, el tercer informe bienal de actualización de cambio climático en Colombia -BUR3, demuestra que la contribución de la Amazonia en las emisiones de GEI están principalmente asociadas a la deforestación; los departamentos de Meta (35.556 ha), Caquetá (32.552 ha), Guaviare (25.553 ha) y Putumayo (13.141 ha) son los que presentan las cifras más altas (IDEAM et al., 2021).

Al respecto, si bien las emisiones de Colombia respecto a las emisiones mundiales no superan el 0.6%, es necesario adelantar la gestión de las principales fuentes emisoras (deforestación) las cuales, en el caso de no controlarse en la Amazonia, aumentan la vulnerabilidad de los territorios. Asimismo, la Amazonia requiere de la implementación de estrategias diferenciadas que permitan al territorio adaptarse a las condiciones del clima cambiante y reducir los impactos del cambio climático.



CAPÍTULO





Instituto
amazónico de
investigaciones científicas
SINCHI

ARTICULACIÓN CON EL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO “Colombia Potencia Mundial de la Vida”

El Gobierno actual reconoce la prioridad en la intervención de la Amazonia como un ecosistema ambiental estratégico para el desarrollo sostenible del país que demanda acciones concretas y contundentes que redunden en impactos significativos positivos. Por esta razón definió en el PND, en el numeral 4. “Internacionalización, transformación productiva para la vida y acción climática” cinco pilares dentro de los cuales se encuentra el pilar Naturaleza viva: regeneración con inclusión social, enfocado en la inclusión tanto las intervenciones de conservación, manejo sostenible y restauración, como el freno a la deforestación y la transformación de otros ecosistemas. Estas apuestas se complementan con la transformación de ordenamiento alrededor del agua y justicia ambiental, en especial con los catalizadores de “Justicia ambiental y gobernanza inclusiva y del agua y las personas en el centro del ordenamiento territorial”. El Instituto SINCHI adelanta sus proyectos de investigación en articulación a las 3 transformaciones que tiene el PND y de ahí genera los resultados más importantes que contribuyen al plan para la adecuada toma decisiones basadas en ciencia y para el desarrollo sostenible de la Amazonia:

• Transformación 1. Ordenamiento del territorio en torno al agua y justicia ambiental

En lo que respecta a **Democratización del conocimiento, la información ambiental y de riesgo de desastres** se generaron tres (3) resultados concretos en la Amazonia colombiana: 1. Actualización del atlas digital

de conflictos socioambientales como parte del SIATAC, 2. Talleres de democratización de información ambiental y 3. Proyectos en Biodiversidad y Colecciones biológicas de la Amazonia colombiana.

El Atlas permite conocer casos específicos de conflictos socioambientales con sus dinámicas, sus actores y diferentes aspectos asociados de la Amazonia colombiana. El Atlas está compuesto de cuatro secciones: i) Tipologías, ii) Visor interactivo, iii) Voces del territorio, iv) Descripción general:

<https://siatac.co/atlas-conflictos-socioambientales/>.

Para preparar la implementación de las **rutas de democratización de información ambiental**, se realizaron tres (3) talleres de democratización de información ambiental (Inírida, San José del Guaviare y Vistahermosa), para dar a conocer a entidades y comunidades locales la oferta de información del monitoreo ambiental que se realiza con el SIAT-AC.

Los proyectos de Biodiversidad dan cuenta en 2023 de 40 localidades nuevas en la Amazonia colombiana visitadas con el fin de adelantar inventarios y monitoreos biológicos y cubrir áreas con vacíos de conocimiento. Ingresaron 6637 registros nuevos a las colecciones del herbario COAH, peces CIACOL, macroinvertebrados COMAC, anfibios SINCHI-A, reptiles SINCHI-R y bacterias COLMIS. Estos registros pertenecen a 307 familias, 949 géneros y 1562 especies. Un total de 114 especies son registros de nuevos taxones para las colecciones del Instituto SINCHI, 77 de plantas, 4 de peces, 9 de macroinvertebrados, 11 de anfibios, 8 de

reptiles y 10 de bacterias. Como resultado de los inventarios durante del 2023, también se depositaron ejemplares de aves y mamíferos en las colecciones del Instituto de Ciencias Naturales, 137 especímenes de aves de los cuales 7 especies son nuevos registros para la colección ornitológica y se depositaron 236 ejemplares de mamíferos con un nuevo registro para esta colección.

Se publicaron especies nuevas para la ciencia de la Amazonia colombiana. 28 especies nuevas de líquenes y de plantas una especie del género *Mendoncia* (*Mendoncia amabilis*) y una del género *Vochysia* (*Vochysia wilsoni*). De termitas se describieron cuatro géneros monotípicos, *Kreckitermes daironi*, *Magnolditermes curveileum*, *Ourissotermes giblinorum*, *Hirsutitermes kanzakii*, y dos especies adicionales *Anoplotermes susanae*, *Acorhinitermes murui* y una especie de hormiga, *Typhlomyrmex encanto*. De anfibios se describieron tres nuevas especies del género *Synapturanus*, *Synapturanus latebrosus*, *Synapturanus artifex* y *Synapturanus sacratus*.

En cuanto a la **Gestión del conocimiento y de la información del agua** durante 2023 se evaluaron las subzonas hidrográficas de río Putumayo directos¹, río Orteguzaza, río Caquetá medio, bajo Vaupés, medio río Guaviare y río Inírida. Para el departamento de Guainía se adelantó una caracterización limnología en la Estrella Fluvial Inírida, que corresponde a las subzonas hidrográficas; 3108 Inírida, 3214 bajo Guaviare y 3804 directos Atabapo, para 15 estaciones al respecto de la transparencia, temperatura, conductividad, pH, oxígeno disuelto, sólidos totales disueltos. Con referencia al total de la superficie que cubren las rondas hídricas en la Amazonia colombiana (10.023.778 ha) (SIATAC, 2023), en el año 2022 el 14,15 % (1.418.081 ha) estaban con coberturas transformadas. En 20 años (2002-2022) cerca del 5 % de estas rondas han sufrido la transformación de sus coberturas

naturales, que generalmente son bosques, hacia coberturas como pastizales (SIATAC, 2023).

Los resultados sugieren que a nivel de la macrocuenca Amazonas, hay informaciones y análisis sobre la heterogeneidad de la cuenca, biodiversidad acuática, el aprovisionamiento por pescado, riesgos para la biodiversidad acuática por deforestación, cambio de la cobertura de ronda hídrica y la contaminación por mercurio.

En relación con la cuantificación de metales pesados particularmente mercurio total - HgT en recursos hidrobiológicos, se registraron peces con alto contenido de Hg en todas las localidades muestreadas. Los resultados indican concentraciones muy altas (> 0,750 mg HgT/kg) en muestras de peces depredadores. Los resultados obtenidos indican riesgos en la salud ambiental por contaminación de recursos hidrobiológicos y riesgos para la salud humana. Los grupos humanos con mayor grado de vulnerabilidad (niños, mujeres en edad fértil, embarazadas) deben evitar el consumo de especies como las aquí listadas, con el fin de disminuir el riesgo de exposición al Hg mediante la reducción en la ingesta de este tipo de peces.

Es por ello que es de gran importancia mantener las características actuales de los componentes del paisaje (interfaz tierra - agua), con el fin de mantener el estado natural de estos ecosistemas y de esta forma garantizar su integridad, poder conservar su diversidad asociada y mantener el aprovisionamiento de servicios ecosistémicos que en muchos casos representa la única fuente de ingresos o de alimento para las poblaciones locales. Se resalta la conservación y restauración de las rondas hídricas, apostar hacia la reducción de la deforestación y la degradación de los ecosistemas acuáticos amazónicos, el monitoreo de la biodiversidad, el fortalecimiento de la

¹ La descripción de "directo" se refiere al orden de corrientes, siendo una clasificación que refleja el grado de ramificación o bifurcación dentro de una cuenca. Existen varias metodologías, no obstante, en el Instituto SINCHI se utiliza el método de Horton - Strahler. Este método se fundamenta en los siguientes criterios: a. Corrientes de primer orden: aquellas corrientes fuertes, portadoras de aguas de nacimientos y que no tienen afluentes. b. Cuando dos corrientes de orden uno (1) se unen, resulta una corriente de orden dos (2). c) Cuando dos corrientes de orden uno (1) se unen, resulta una corriente de orden i+1. d) Cuando una corriente se une con otra de orden mayor, resulta una corriente que conserva el mayor orden (Horton 1945 y Strahler 1952, en Bonilla, 2023).

gobernanza regional, como la integración de saberes y el intercambio de conocimientos para abordar la heterogeneidad del territorio y así contribuir al ordenamiento de este.

Durante 2023 en específico, se realizó el análisis detallado e integral del estado actual de un ecosistema estratégico en el nororiente amazónico localizado en el departamento de Guainía: el Humedal Estrella Fluvial Inírida, sitio Ramsar. Con este estudio se logró avanzar en un análisis integral del estado actual de las comunidades bióticas con respecto a las coberturas existentes, plantear una línea base del estado del ecosistema sintetizado en el índice de capital natural y de las condiciones de la biota acuática con respecto a la contaminación por mercurio. De otra parte, se evidenciaron de forma cuantitativa y/o cualitativa los servicios ecosistémicos en la EFI, sus potencialidades y amenazas a través de los conflictos existentes y el estado de su población indígena a través de los Indicadores de Bienestar Humano Indígena.

Por otra parte, el proyecto “Análisis del riesgo a la disminución de la oferta de servicios ecosistémicos debido a efectos del cambio climático y actividades antrópicas sobre los ecosistemas de la región Amazónica”, el cual contempla *“Realizar el seguimiento a los impactos que sobre los ecosistemas amazónicos y sus servicios ecosistémicos genera el cambio climático y las actividades antrópicas”*, realizó las siguientes acciones:

- Generación del mapa de ecosistemas año 2022 publicado en el SIATAC (<https://SINCHI.maps.arcgis.com/home/item.html?id=47f3e5718f9043a8b1bd5263bdea4af3>)
- Monitoreo de puntos de calor (diario) año 2020, 2021, 2022 y 2023 publicado y reportado en el SIATAC (<https://siatac.co/puntos-de-calor/>)
- Monitoreo de cicatrices de quema (mensual) información consolidada años: 2020, 2021, 2022, 2023. Publicado en el SIATAC (<https://siatac.co/cicatrices-de-quema/>)

- Proyección de la tasa media anual de pérdida de bosque y de la superficie remanente de bosques amazónicos al 2030 y 2040 bajo distintas políticas de intervención, modelo de escenarios tendenciales, sostenible y extractivistas al 2040 en la Amazonia colombiana (<https://siatac.co/escenarios-de-uso-y-cambio-del-suelo/>)

• Transformación 4. Transformación productiva, internacionalización y acción climática

Durante 2023 el Instituto avanzó en 3 acciones específicas:

- a. Freno a la deforestación.
- b. Restauración participativa.
- c. Gestión de ciencia para la resiliencia climática.

En la estrategia de contención a la deforestación el Instituto SINCHI ha priorizado su gestión e intervención en **6 núcleos activos de deforestación** que se encuentran en el Arco noroccidental de la Amazonia. Estos núcleos suman 1.376.856 ha y se encuentran localizados en los departamentos de Caquetá (Cuemaní y Ampliación Nueva ilusión en Cartagena del Chaira), Meta (Mapiripán) y Guaviare (Charras Boquerón en San José del Guaviare, Kuwait - Nueva York en El Retorno y Calamar - Miraflores en Miraflores).

Para la implementación, el Instituto gestiona y ejecuta en 2023 con fuentes de financiación recursos del Presupuesto General de la Nación - Fondo Nacional Ambiental así:

- Núcleo de Desarrollo Forestal Cuemaní, Municipio de Cartagena del Chaira, Caquetá. Valor: \$18.820.183.200.
- Núcleo de Desarrollo Forestal Mapiripán, Municipio de Mapiripán, Meta. Valor: \$7.587.359.675.

Estos proyectos benefician a 723 familias del núcleo de Cuemaní y 285 del Núcleo de Mapiripán.

En total con presupuesto del Fondo Nacional Ambiental, se benefician 1008 familias, 4762 ha de bosques degradados son restauradas en Cuemaní, 10.689 ha de bosques en Mapiripán se encuentran bajo un esquema de incentivos a la conservación y un acuerdo social suscrito con Asojuntas. Cartagena del Chairá y 13 con JAC de Mapiripán. Entre enero y junio de 2023 la variación de las áreas de bosque en estos dos Núcleos de Desarrollo Forestal y de la Biodiversidad-NDFyB fue de 0,2% para Cuemaní y 0,6% para Mapiripán, lo cual evidencia que bajo un modelo de gobernanza social y en acuerdos con las comunidades es posible lograr la contención de la deforestación en los Núcleos activos que tiene la Amazonia.

Los acuerdos sociales en torno a la conservación de bosques y la gestión de NDFyB que se suscribieron con Asojuntas en Cuemaní para 723 familias muestran una alerta por deforestación en el 4% de los predios involucrados según el reporte IDEAM de septiembre de 2023 (Boletín 36). En Mapiripán para los acuerdos suscritos con 16 JAC con 285 predios. El mismo boletín no identificó deforestación activa en este núcleo.

Como parte de la misma gestión de NDFyB el Instituto SINCHI suscribió el Convenio 1213 de 2023 con Minambiente, para caracterizar 2087 familias para PSA y/o Incentivos a la conservación en 6 NDFyB en Caquetá (Cuemaní en Cartagena del Chairá), Meta (Mapiripán) y Guaviare (Charras Boquerón en San José del Guaviare, Kuwait-Nueva York en El Retorno y Calamar - Miraflores en Miraflores).

Estos ejercicios de gestión de NDFyB, en conjunto con Minambiente, proyectan para 2024 acciones complementarias en desarrollo rural agroambiental, economía forestal, monitoreo y gobernanza local. Estos últimos temas se materializan en dos proyectos presentados al Fondo para la Vida vigencia 2023:

- Fortalecimiento del monitoreo y seguimiento ambiental de áreas de bosques naturales, otras coberturas de la tierra y las dinámicas de transformación del territorio - etapa 1 -

nacional MosCAL.
Valor: \$11.414.855.183.

- Intervención integral en 6 NDFyB en la región de la Amazonia.
Valor: \$108.209.387.421.

En **restauración participativa** como se mencionó con anterioridad el Instituto SINCHI avanzó en la restauración de 4.762 ha de Bosques degradados en Cartagena del Chairá en el NDFyB Cuemaní con recursos FONAM.

Durante el 2023 fueron evaluadas 1965 ha de restauración que fueron implementadas entre 2021 y 2022. Para esta evaluación se utilizó una unidad muestral de 160 polígonos de restauración distribuidos en los departamentos de Amazonas, Caquetá, Guainía, Vichada, Guaviare, Meta, Vaupés y Putumayo. La evaluación dio como resultado una sobrevivencia de 69,88%, para los siete departamentos involucrados.

En cuanto a la gestión de recursos en el marco de la estrategia nacional de restauración se estructuró en conjunto con la Dirección de Bosques del Minambiente, el proyecto:

• Restauración comunitaria de la conectividad andino- amazónica para la adaptación al cambio climático y la revitalización territorial en las subzonas hidrográficas cuencas de los ríos Caguán y Ortegua.
Valor: \$100.000.000.000.

En cuanto a **Transición económica para alcanzar carbono neutralidad y consolidar territorios resilientes al clima**, el Instituto SINCHI avanzó en 2023 en ciencia para el cambio climático con 5 acciones específicas:

• Procesos colaborativos, con Microsoft, Uniandes y el Instituto Humboldt en el proyecto Guacamaya, y con la iniciativa Servir Amazonia (CIAT y socios) para generar un algoritmo de clasificación de imágenes satelitales en nube para generar mapas de coberturas de la tierra.

• Modelación de los cambios potenciales en los rangos de distribución de especies

vegetales de interés en la Amazonia colombiana. Para 5 especies vegetales estudiadas (*Euterpe precatoria*, *Lipoldinia piassaba*, *Mauritia flexuosa*, *Minquartia guianensis*, *Oenocarpus bataua*).

- Generación del mapa de coberturas de la tierra del año 2023, a escala 100.000 de los 17² municipios que concentran la mayor dinámica de cambios en el territorio por transformación de los ecosistemas naturales, y que representan el 36% de la región. En esta zona en los últimos dos años (2022-2023) los cambios fueron más fuertes en los bosques, pues disminuyeron su área neta en 87.252 ha (0.5 %) y en los pastos, que aumentaron su superficie neta en 178.775 ha (1.0 %).

- En el marco del Proyecto “*Fortaleciendo las capacidades territoriales para apoyar innovaciones en agroecología, pesca artesanal responsable y bioeconomía circular para la adaptación y mitigación al cambio climático en zonas costeras y fronteras forestales en Colombia DeSIRA 2020 - CO*” (en adelante ABRIGUE), financiado por la Unión Europea, con el fin de contribuir al cumplimiento de las metas NDC de mitigación y adaptación al cambio climático desde los sectores agricultura, silvicultura, y otros usos de la tierra (AFOLU) y pesca artesanal, en los departamentos de Caquetá, Meta y Chocó, se realizó un análisis de los cambios en el uso del suelo y la pérdida de bosques sobre las emisiones de C y CO₂eq en un escenario de desarrollo tendencial al 2040. En resumen, los resultados indican que la pérdida de bosques entre 2022 y 2040 en el sur del Meta sea de 186.142 ha, lo que supondría la emisión de ~64.5 millones de tCO₂eq. En el departamento de Caquetá, la pérdida de bosques alcanzaría a 956.348 ha, lo que podría emitir una cantidad de **~420.1 millones de tCO₂eq al 2040**. Bajo estas estimaciones, de la meta inicial de 9 prácticas para promover las transiciones en agroecología (AE), se implementan y evalúan 30 prácticas agroecológicas innovadoras: 21 en Caquetá (7 en la cadena

productiva de Cacao, 4 en la cadena productiva de Copoazú, 7 en la cadena Láctea y 3 en canangucha); 6 en Chocó (2 en la cadena Vainilla, 3 en la cadena de coco y 1 en pesca artesanal marina) y tres en Meta (2 en cadena láctea y 1 en cadena de café).

- Monitoreo de 15 parcelas permanentes de 1 hectárea (100x100 m) en la Amazonia colombiana, en donde se censaron 10.012 individuos de los cuales, 466 estuvieron muertos (4.65%), y 400 fueron reclutas. Se encontraron diferencias significativas entre los bosques inundados y los de Tierra firme en la biomasa aérea y el tiempo de residencia de la madera. **Estos bosques están ganando carbono, como lo demuestra un cambio neto positivo en la biomasa aérea.** La diferencia en el cambio neto de biomasa aérea entre los bosques inundados y los de Tierra firme fue marginalmente significativa, siendo negativa y con mayor variabilidad en los bosques inundados que en los de Tierra firme. La diversidad, la estructura forestal, el clima y los suelos se correlacionaron de forma independiente con la variación espacial de la biomasa aérea.

Adicionalmente, en cumplimiento del Conpes 3700 de 2011 “Estrategia Institucional para la articulación de políticas y acciones en materia de cambio climático en Colombia”, el Instituto SINCHI articulado con la acción encaminada a la elaboración de los lineamientos técnicos de acuerdo con el análisis de la vulnerabilidad y el riesgo por variabilidad y cambio climático en la Amazonia colombiana en cuatro departamentos, elaboró la propuesta “*Bases técnicas para la reducción de la vulnerabilidad y el riesgo actual y futuro frente a la variabilidad y el cambio climático de los principales sistemas socio-ecológicos productivos del departamento de Caquetá*”.

Este estudio busca: 1) evaluar la vulnerabilidad y el riesgo de los principales sistemas productivos agropecuarios del departamento de Caquetá (Colombia) frente a la variabilidad

² Caquetá (Cartagena Del Chairá, San Vicente Del Caguán, Solano) Guaviare (Calamar, El Retorno, Miraflores, San José Del Guaviare), Meta (La Macarena, Mapiripán, Mesetas, Puerto Concordia, Puerto Rico, San Juan De Arama, Uribe, Vistahermosa) y Putumayo (Puerto Guzmán, Puerto Leguízamo)

y el cambio climático, y 2) proponer medidas de adaptación basadas en modelos de intervención con enfoque agroambiental. El estudio se dividirá en cuatro fases:

- En la fase 1, se estimará el grado de vulnerabilidad y riesgo actual y futuro a través del análisis multidimensional y espacial de la información (caracterización de efectos, modelación de impactos potenciales, análisis de exposición y amenaza, sensibilidad y capacidad de adaptación).

- En la fase 2, se presentará una propuesta de implementación de cinco medidas piloto de adaptación con enfoque agroambiental en zonas priorizadas del Caquetá por su grado de vulnerabilidad y riesgo climático: 1) Medida 1: Planificación predial participativa con enfoque de adaptación a los efectos de la variabilidad y el cambio climático; 2) Medida 2: Establecimiento y sostenimiento de sistemas agroforestales promisorios con variedades vegetales mejoradas; 3) Medida 3: Identificación de variedades vegetales mejoradas con mayor tolerancia frente a impactos potenciales asociados a la variabilidad y el cambio climático, mediante el uso de condiciones ambientales simuladas; 4) Medida 4: Acuerdos de conservación del bosque ripario, establecimiento y sostenimiento de barreras forestales protectoras del recurso hídrico y enriquecimientos forestales de bosques secundarios; 5) Medida 5: Estrategia de educación, formación, sensibilización y divulgación orientada al fortalecimiento de las capacidades de respuesta a los efectos de la variabilidad y el cambio climático.

- En la fase 3 se llevará a cabo la implementación de las medidas piloto de adaptación seleccionadas.

- En la fase 4 se diseñará y aplicará un sistema de monitoreo y evaluación para analizar el desempeño y los impactos generados en el corto plazo con las medidas piloto de adaptación implementadas, y se generará un

plan de acción y gestión de capacidades y recursos financieros para promover la apropiación y el seguimiento en el mediano y largo plazo de estas medidas de adaptación. En lo que respecta a **Modelos de bioeconomía basada en el conocimiento y la innovación** se llevaron cabo acciones y proyectos como parte de las agendas de bioeconomía que fueron formuladas para seis (6) departamentos (Caquetá, Vaupés, Amazonas, Guaviare, Putumayo, Guainía) y los biomas amazónicos conexos. En la presente vigencia se implementaron las siguientes acciones propuestas en las agendas:

- *Programa de conservación y promoción de frutos amazónicos*: comprende varios grados de procesamiento del material desde fruta fresca y diversos grados de procesamiento para adición de valor “*in situ*” pulpa, jugos, helados, mermeladas, dulces y otros productos, en los Departamentos de Amazonas, Putumayo y Caquetá.

- Se desarrollaron 17 nuevos bioproductos, de los cuales 8 se han transferido a empresas regionales a partir de procesos de innovación colaborativa, 5 investigaciones con especies vegetales para determinar el potencial como fuente de ingredientes naturales y 4 se encuentran en el nivel de madurez tecnológica TRL 3³.

- *Programa de uso sostenible de productos maderables y no maderables del bosque*:

- Se desarrollaron cuatro (4) ingredientes naturales a partir de especies vegetales y un (1) bioproducto. Estos productos se encuentran en estado 1-3 de alistamiento (TRL1-3), en el departamento de Vaupés.

- Se realizó la estandarización del proceso de extracción del aceite de cacay (*Caryodendron orinocense*) producido en la comunidad de Wacurabá y a partir de este ingrediente se diseñó un (1) oleogel, el cual es

³ Nivel de Madurez Tecnológica o TRL por sus siglas en inglés (Technology Readiness Level): sirve para identificar la correspondencia de las actividades de I+D+i con las diferentes etapas del desarrollo tecnológico, y, como todo modelo, corresponde a una simplificación práctica de la realidad, por lo que debe interpretarse de acuerdo con el contexto (Minciencias).

una base cosmética desarrollada como vehículo de compuestos antioxidantes.

° Las cadenas de valor regionales se fortalecieron a partir de un ejercicio participativo organizado en La Montañita (Caquetá), con la participación de las asociaciones y actores vinculadas a las áreas de producción de palmas amazónicas, énfasis en *Mauritia flexuosa*.

° Se tramitaron los permisos de aprovechamiento para las palmas canangucha, murumuru *Astrocarium mururu* y *Euterpe precatoria*, con organizaciones de base en Putumayo, Piamonte Cauca y Guaviare.

° Dos cadenas de valor en proceso de mapeo, canangucha y construcción de alianzas y de ingredientes naturales para aceites de andiroba y copaiba.

• *Programa de aprovechamiento y valorización de residuos agrícolas de cosecha*: Se generaron 6 soluciones energéticas para procesos de transformación regionales.

• Transformación 5. Convergencia regional

En la ruta de **Gestión de la información en el sector ambiental**, el instituto avanza en la implementación de agendas de transformación ciudadana para los conflictos socioambientales con información dispuesta en el Atlas de CSA (<https://siatac.co/atlas-conflictos-socioambientales/>), se han priorizado 26 CSA de manera participativa en los departamentos de Guaviare, Caquetá, Putumayo y Vaupés, los cuales quedan caracterizados en cuanto a sus actores, hitos en el tiempo, causas que generar el conflicto, impactos sociales y ambientales, insumos fundamentales e información crucial, para el abordaje para su transformación positiva. Todos estos insumos están siendo reportados en el Sistema Nacional para la Prevención y Transformación de Conflictos Socioambientales del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

En cuanto a **Pueblos y comunidades étnicas** se dio inicio al proceso de monitoreo en las Asociaciones Indígenas ASOAINAM, AIZA,

AZICATCH, CIMPUM y CIMTAR de eje del río Putumayo. Así mismo, se hizo trabajo de campo para el levantamiento de la Línea Base de los IBHI para la Asociación Indígena ACILAPP del Putumayo. Se generaron también documentos técnicos para el posicionamiento nacional de los IBHI en el marco del Convenio con el DANE y una visión proyectiva de los IBHI para su posicionamiento social y estrategias para la implementación. También se llevó a cabo un proceso de documentación sobre la organización conceptual de la naturaleza para las etnias uitoto, bora, okaina, muinane, yurutí, desano, bará y tatuyo, de los cuales para la presente vigencia se cuenta con una versión publicable, tipo cartilla, para la etnia uitoto, denominada “Cosmovisión y sociedad: Un acercamiento al ordenamiento de la naturaleza desde la visión del pueblo uitoto *minika* de la Chorrera”. Sobre esta misma temática se produjo el documento Plan Especial de Salvaguardia de los Bailes Tradicionales de la Chorrera, en tres cartillas, en el marco del apoyo a la AATI AZICATCH para la inclusión de los bailes tradicionales de la Chorrera a la Lista Representativa de Patrimonio Cultural Inmaterial de la Nación.

En cuanto a **ciudades y habitas resilientes**, se avanzó en pilotos para el ordenamiento y gestión territorial en las ciudades amazónicas, orientado desde la visión de la Acupuntura Urbana, priorizando acciones requeridas en las áreas de protección y de conservación de recursos naturales y paisajísticos, que favorezcan la recuperación física y funcional de los ecosistemas ocupados y degradados, vinculando la dimensión sociocultural y las visiones del mundo a la dimensión ecológica, lo que implica necesariamente -dinamizar y propiciar la interacción social, en conjunto con las administraciones locales, para garantizar la participación ciudadana en todas las etapas de identificación, planificación e implementación de Soluciones Basadas en la Naturaleza (SBN).

• Actores diferenciales para el cambio

El Instituto SINCHI alineado con la investigación colaborativa con los pueblos indígenas y con base en su misionalidad, realiza procesos

investigativos, participativos e interculturales con representantes indígenas, así como con organizaciones sociales, comunidades y campesinos. En este sentido, se realizan acciones como:

- Caracterización de chagras tradicionales en los departamentos de los departamentos de Amazonas, Guainía y Vaupés, en sus aspectos culturales y agroecológicos para generar insumos en torno a la importancia socioambiental de estos sistemas productivos tradicionales por su enfoque integral, su diversidad, complejidad y sistematicidad, considerada como garantía de vida para muchos pueblos de la Amazonia colombiana.

Al respecto se han realizado procesos de concertación con los líderes y representantes de 5 asociaciones y capitanes y gobernadores de las 62 comunidades o cabildos indígenas. Además, se avanzó con la selección de las 70 familias indígenas coinvestigadoras y las 70 chagras o conucos en donde se realizaron las actividades de monitoreo y seguimiento.

Además, se desarrollaron ferias culinarias e intercambio de semillas en el Cabildo de CIHTACOYD y en el municipio de Mitú. Estas actividades contaron con la participación activa de familias co-investigadoras que compartieron sus conocimientos culinarios y productos obtenidos de chagras, bosques y ríos con visitantes de otros territorios. Este intercambio contribuye al rescate de la culinaria tradicional y fomenta la promoción de esta como una opción económica viable para el desarrollo turístico.

A su vez, se avanzó de manera importante en la búsqueda de alternativas para la transformación de productos lícitos a partir de la hoja de coca, logrando generar dos posibles productos alimenticios: té de coca con piña deshidratada y gaseosa de coca.

La propuesta de estos productos alimenticios revela un enfoque innovador en la aplicación de la hoja de coca, lo cual muestra las posibilidades para su integración en el

mercado alimenticio. Estas alternativas contribuyen a la generación de nuevos productos y tienen implicaciones positivas para las comunidades locales, ofreciendo opciones sostenibles y económicamente viables. Este desarrollo es indicativo de la búsqueda constante de alternativas para aprovechar los recursos locales de manera responsable.

- Actualización del Atlas de Conflictos Socio Ambientales-CSA de la Amazonía Colombiana. Esta herramienta de acceso público permite la divulgación de los conflictos socioambientales del país. Contiene la descripción de algunos de los conflictos que se han caracterizado en la Amazonia colombiana, un área terrestre que ocupa el 42,3% de la parte continental del país.

Durante la actualización del Atlas de CSA, se desarrollaron talleres con comunidades indígenas, sociedad civil, instituciones estatales, entre otras, para la identificación, priorización y caracterización de los conflictos. En este sentido, se logró incluir dentro del mapa la perspectiva y voces de actores locales, que se ven reflejados en los procesos, al manifestar sus perspectivas y visiones respecto a los diferentes conflictos.

Así las cosas, los conflictos socioambientales que se presentan en el territorio quedaron registrados y en la sección “Voces del Territorio” del Atlas de Conflictos Socioambientales - CSA - de la Amazonia colombiana (<https://siatac.co/atlas-voces-del-territorio/>).

- Participación de las comunidades rurales de 10 departamentos amazónicos en el proceso de elaboración y validación del Pacto Intergeneracional por la Vida de la Amazonía Colombiana-PIVAC y del plan de acción, con el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, tendientes a contrarrestar la deforestación, mejorar la mitigación, la resiliencia y la adaptación al cambio climático en la Amazonia colombiana en el marco de la Sentencia STC 4360-2018.

Este proceso se basó en tres principios fundamentales: la participación activa y democrática de la comunidad, la articulación de diferentes actores y la integralidad en el abordaje de las problemáticas.

En concordancia, se identificó: a) La necesidad de orientar la planeación, definición y reglamentación de la zonificación del uso del suelo para contribuir a los procesos de ordenamiento ambiental territorial y establecer alternativas de desarrollo sostenible; b) Importancia de que todos los actores involucrados, desde el gobierno hasta las comunidades locales, trabajen juntos para proteger la Amazonia colombiana y garantizar su conservación para las generaciones futuras; c) Existe un alto grado de urgencia hacia la puesta en práctica del Plan de Acción y del PIVAC, dado que se percibe que hay una gran amenaza climática en la región, cuyos efectos ya se perciben, y también dado que existen grandes rezagos y brechas de desarrollo en esta región que deben ser subsanadas.



CAPÍTULO





Instituto
amazónico de
investigaciones científicas
SINCHI

ARTICULACIÓN CON EL PLAN ESTRATÉGICO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AMBIENTAL-PENIA 2021-2030

El desarrollo científico del Instituto SINCHI responde también al Plan Estratégico Nacional de Investigación Ambiental-PENIA 2021-2030 y, por tanto, los avances relacionados con el PICIA aportan de forma integral a la investigación ambiental y a la sustentabilidad.

En este sentido, a continuación, se presentan los avances, respecto a los Programas del PENIA:

· Programa 1. Cambio climático

En aras de aportar al conocimiento sobre el cambio climático en la Amazonia, su mitigación y adaptación, así como a la gestión del riesgo de manera diferenciada para cada región y tipo de ecosistema, en la vigencia 2023 el Instituto SINCHI desarrolló acciones articuladas con las siguientes líneas de investigación:

Soluciones basadas en la naturaleza como mecanismo de mitigación y adaptación al cambio climático

El Instituto SINCHI, contempla el cumplimiento de las metas de las Contribuciones Nacionalmente Determinadas (NDC por su sigla en inglés) de mitigación y adaptación al cambio climático desde los sectores agricultura, silvicultura, y otros usos de la tierra (AFOLU) y pesca artesanal.

Adicionalmente, establecieron las metas para la reducción de Gases de Efecto Invernadero (GEI) a partir de las transiciones en Agroecología y Bioeconomía (AEBE) basadas en la información contenida en la Tercera

Comunicación de Cambio Climático de Colombia (IDEAM, 2015) por considerarse una referencia desactualizada y que el país no genera en la actualidad reportes por municipio sino por sectores, a partir de los datos de coberturas 1:100.000 al 2022 reportados por el SIMCOBA-SIATAC (SINCHI 2023)

Al respecto, se promueven las transiciones en bioeconomía circular (BE) a partir de la mejora de la circularidad, la rentabilidad, la resiliencia frente al cambio climático y la huella de carbono. En este sentido, ha articulado 13 organizaciones de productores (8 en Meta y 5 en Caquetá); 1 consejo Mayor (Cupica), 8 consejos comunitarios menores /Chocó. 3 de las organizaciones de productores son lideradas y conformadas por mujeres: Asodale (Meta), Asoprocoyu (Bahía Solano) Y Asmucoyu (Caquetá).

A su vez, estimó para Caquetá la huella de carbono generada en el proceso de cosecha, transformación y mercadeo de 3 cadenas productivas (cacao, canangucha y copoazú). El cálculo realizado del potencial de calentamiento global para las cadenas analizadas evidenció que el mayor aporte es el de las emisiones de proceso asociados al tratamiento de residuos sólidos y/o líquidos. Además, la cadena de canangucha supera por mucho a las cadenas de cacao y copoazú en su contribución a gases efecto invernadero que tiene por kg de producto principal de la cadena.

Con base en las anteriores consideraciones, se ha planificado, junto con los actores locales y las plataformas de innovación, vías para el

logro de transiciones AEBE en los territorios a partir de las cuales se logre mejorar calidad de vida, reducir las emisiones del sector AFOLU, conservar la biodiversidad y mejorar la capacidad de adaptación a la variabilidad y cambio climático y la participación en la mitigación.

La base técnica para los procesos de transferencia de conocimiento sobre medidas de mitigación y adaptación es la generación de información para calibrar modelos que permitan estimar los efectos de la variabilidad y el cambio climático sobre los sistemas agrícolas y cómo, mediante la incorporación de innovaciones AEBE, se mejora la adaptación y se participa en la mitigación. En Caquetá y Meta se ha consolidado la línea base para estimar emisiones a partir del cambio de coberturas a escala Municipal, caracterizando los sistemas productivos a escala local (finca y asociaciones de productores), a partir de la cual se genera la caracterización por municipio. Se han desarrollado series de tiempo para establecer la variabilidad climática (precipitación y temperatura) y se ha desarrollado la línea base de indicadores de suelos y biodiversidad para la evaluación de impactos, con la incorporación de innovaciones AEBE. Además, se ha diseñado un modelo para la estimación del efecto de la variabilidad climática sobre la disponibilidad de biomasa y disponibilidad de agua, cuya implementación permitirá un modelo calibrado aplicado a los sistemas productivos locales.

Investigación climática con la gente y para la gente

Desde el año 2003, el Instituto SINCHI ha desarrollado diferentes procesos investigativos, participativos e interculturales en los departamentos de Vaupés, Guainía y Amazonas, que han permitido caracterizar las chagras tradicionales en sus aspectos culturales y agroecológicos, para generar insumos en torno a la importancia socioambiental de estos sistemas productivos tradicionales por su enfoque integral, su diversidad, complejidad

y sistematicidad, considerada como garantía de vida para muchos pueblos de la Amazonia colombiana.

En este sentido y en aras de generar espacios de diálogo de saberes, en el 2023, se desarrollaron dos ferias culinarias que permitieron un espacio de diálogo entre sabedoras y sabedores tradicionales con los investigadores, sobre la importancia de sus platos, su origen, ingredientes y formas de preparación y cocción.

- Feria culinaria e intercambio de semillas en la comunidad de Cihacoyd Leticia – Amazonas: realizada el 17 de noviembre de 2023, en donde participaron delegaciones de familias co-investigadoras y los técnicos indígenas de Guainía, Vaupés y Leticia.

- Feria culinaria “*Encuentro de saberes y sabores*” celebrada en el municipio de Mitú – Vaupés: realizada el 16 de diciembre de 2023, y en donde asistieron las familias chagreras de las comunidades beneficiarias de AATAC y AATIAM en Vaupés.

Por otra parte, a través del encuentro realizado en el mes de noviembre de 2023, en el marco del EcoVida 2023, se promovió la convergencia entre las distintas plataformas ABRIGUE, con el fin de promover la articulación de redes entre las plataformas, generar espacios de formación y fomentar una dinámica de diálogo de saberes entre experiencias demostrativas de cada una de las regiones que participan en el proyecto. Así como un ambiente propicio para el diálogo entre instancias de gobernanza del nivel territorial (CODECTI, MECTIA) en torno a la identificación de instrumentos regulatorios para la promoción de AEBE.

Por otra parte, en aras de generar acciones conjuntas entre investigadores y la comunidad, se realizan procesos con 586 familias, que, a la fecha, han adoptado las innovaciones agroecológicas: 42 en Meta, 324 en Caquetá y 220 en Chocó (En fase de implementación).

Soluciones bajo perspectivas de paisaje y territoriales sobre innovación agroecológica

La Línea 4 del PICIA “Bioeconomía para la transformación productiva, innovadora y sustentable en la Amazonia colombiana” se direcciona hacia procesos de investigación en bioeconomía con enfoque de cadena de valor. En este sentido, se realizan procesos de intervención en los sistemas de innovación a escala local y territorial en los Departamentos de Meta, Caquetá y Chocó. Esta intervención estuvo enfocada al fomento y apoyo a innovaciones técnicas y organizacionales sobre agroecología y bioeconomía circular (AEBE), con miras a integrar la reducción de emisiones de gases efecto invernadero por medio de la gestión de prácticas de producción sostenible y cadenas de valor.

En articulación con las acciones enfocadas en agroecología, bioeconomía, resiliencia, innovación y gobernanza, se han desarrollado plataformas de innovación AEBE en los departamentos previamente mencionados, en vainilla, coco, pesca artesanal marina, canangucha, copoazú, cacao, ganadería láctea, café, cacao y sachá inchi. Por otra parte, se realizan procesos de caracterización de cadenas de valor, partir de las cuales se codiseñan estrategias AEBE, además, se implementan prácticas agroecológicas innovadoras para promover las transiciones en agroecología (AE).

A su vez, se generó un modelo tendencial sin transición AEBE de las emisiones GEI por cambio de coberturas a escala territorial, correspondiente a los municipios intervenidos en el sur del Meta y para todo el departamento de Caquetá.

En este sentido, en la intervención en los sistemas de innovación a escala local y territorial (Meta, Caquetá y Chocó) enfocada al fomento y apoyo a innovaciones técnicas y organizacionales sobre agroecología y bioeconomía circular (AEBE), con miras a integrar la reducción de emisiones de gases efecto invernadero por medio de la gestión de

prácticas de producción sostenible y cadenas de valor; se han logrado los siguientes avances:

- Consolidación de 11 plataformas de innovación AEBE, 3 en chocó (vainilla, coco y pesca artesanal marina), 4 en Caquetá (canangucha, copoazú, cacao y ganadería láctea) y 4 en Meta (ganadería láctea, café, cacao y sachá inchi). En las plataformas participan de manera recurrente 455 personas (206 mujeres y 249 hombres) que están asociadas en 14 organizaciones de productores (5 en Caquetá, 6 en Meta y 3 en Chocó).

- Caracterización de la estructura de 10 cadenas de valor, a partir de las cuales se han codiseñado 10 estrategias AEBE en implementación. 11 organizaciones de productores de Caquetá y Meta cuentan con la línea base socio- ambiental y de caracterización del estado inicial de transición agroecológica.

- Implementación y evaluación de 30 prácticas agroecológicas innovadoras: 21 en Caquetá (7 en la cadena productiva de Cacao, 4 en la cadena productiva de Copoazú, 7 en la cadena Láctea y 3 en canangucha); 6 en Chocó (2 en la cadena Vainilla, 3 en la cadena de coco y 1 en pesca artesanal marina) y tres en Meta (2 en cadena láctea y 1 en cadena de café).

- 586 familias han adoptado las innovaciones agroecológicas: 42 en Meta, 324 en Caquetá y 220 en Chocó (En fase de implementación).

- Estimación del grado de transición agroecológica de los sistemas productivos actuales (Metodología) en 365 fincas (350 en Caquetá y 15 en Meta).

- Identificación y priorización de 19 innovaciones socio-organizacionales (5 en Meta, 9 en Chocó y 5 en Caquetá) que buscan promover capacidades funcionales de los productores y las organizaciones requeridas como soporte de las transiciones AEBE y el entorno favorable a nivel local y territorial. 1 en seguridad alimentaria y 1 en agroforestales - café. 5 prácticas innovadoras priorizadas.

- Generación de un modelo tendencial sin transición AEBE de las emisiones GEI por cambio de coberturas a escala territorial, correspondiente a los municipios intervenidos en el sur del Meta y para todo el departamento de Caquetá.

- De acuerdo con el modelo en el departamento de Caquetá, al 2022 las coberturas agrupadas (natural y seminatural) suman ~6,08 M/ha según lo reportado por SIMCOBA-SIATA (SINCHI 2023). El cálculo del Carbono indica que en estas coberturas hay secuestrado ~1034.2 millones de tC al 2022. De estos, los bosques continuos contienen ~1005.5 millones de tC. De otra parte, las coberturas transformadas (pastos y actividades agropecuarias heterogéneas) almacenan ~42.2 millones de tC en el 2022. En el escenario tendencial, entre 2022-2040 se espera la pérdida de 541.335 ha de bosques continuos y 415.013 ha de bosques fragmentados. Esto supondría la emisión de ~114.5 millones de tC, con lo cual se emitirían 420.1 millones de tCO₂eq al año 2040.

- Para los municipios analizados del Meta con base a los datos de coberturas 2022 reportados por el SIMCOBA-SIATAC (SINCHI 2023) las coberturas agrupadas (natural y seminatural) suman ~680 mil ha y las áreas transformadas ~304 mil ha. En 2022 las coberturas agrupadas: Natural, Seminatural en conjunto almacenan ~80.7 millones de tC. De esta cantidad, los bosques representan ~79.4 millones de tC. Al proyectar las pérdidas de bosques continuos que se presentarán en un escenario tendencial al 2040, se obtuvo una pérdida de 126 mil ha, lo que supondría la liberación de ~16.4 millones de tC, lo cual produciría la emisión de ~60.2 millones de tCO₂eq entre el 2022 y el 2040. La pérdida de los bosques fragmentados sería de ~60 mil ha, lo cual liberaría 1.2 millones de tC, lo cual supondría la emisión de 4.3 millones de tCO₂eq. En total para los municipios del Meta, la emisión de GEI en un escenario tendencia al 2040 sería de 64.5 millones de tCO₂eq.

- Generación, a escala local, de la línea base de emisiones actuales (sin prácticas agroecológicas) en 8 fincas piloto en Caquetá

(2 por cada cadena productiva) y en 8 fincas pilotos en Meta.

- Articulación de 13 organizaciones de productores (8 en Meta y 5 en Caquetá); 1 consejo Mayor (Cupica), 8 consejos comunitarios menores /Chocó. 3 de las organizaciones de productores son lideradas y conformadas por mujeres: ASODALE (Meta), ASOPROCOCU (Bahía Solano) y ASMUCOCA (Caquetá). Esta articulación promueve las transiciones en bioeconomía circular (BE) a partir de la mejora de su circularidad, rentabilidad, resiliencia frente al cambio climático y huella de carbono.

- Codiseño de 7 innovaciones en bioeconomía, de las que se espera sean generados 7 nuevos productos con base AEBE para las cadenas de valor (3 en Caquetá, 3 en Chocó y 1 en Meta). El posicionamiento de los productos generados a partir de las innovaciones permitirá beneficiar de manera directa a 1149 personas (401 mujeres y 748 hombres) - que corresponden a los productores vinculados a las cadenas y las organizaciones que se han vinculado efectivamente a la acción. ABRIGUE estimó para Caquetá la huella de carbono generada en el proceso de cosecha, transformación y mercadeo de 3 cadenas productivas (cacao, canangucha y copoazú).

En la intervención en el sistema de innovación a escala nacional y regional, para generar un contexto favorable para la adopción de prácticas AEBE a partir del desarrollo y fortalecimiento de capacidades, gobernanza y marco político:

- Generó un diagnóstico participativo sobre las Capacidades, Financiamiento, Gobernanza, Normatividad y Política en Ciencia, Tecnología e Innovación, con respecto a AEBE (Ámbitos territorial y nacional). A nivel territorial se contó con la participación de comunidades locales en 3 talleres regionales, 9 plataformas de innovación, 15 organizaciones de productores y 84 actores locales.

- Cada territorio cuenta con el diagnóstico, evaluación y análisis de las capacidades, el

diagnóstico de gobernanza territorial intersectorial, el inventario de las fuentes de financiamiento públicas, privadas y mixtas disponibles a nivel nacional y en cada territorio para AEBE, el análisis de las políticas e instituciones a nivel nacional que facilitan el apoyo a iniciativas de innovación en cambio climático, agroecología, bioeconomía y crecimiento verde, el inventario de normas de mercado para los productos de interés para el Proyecto, y conclusiones y recomendaciones para fortalecer las capacidades.

- Con la información generada en el diagnóstico y la obtenida en el diagnóstico y sistematización de experiencias AKIS en Colombia se identificaron hipótesis de propuestas habilitantes, 4 procesos o ejes estratégicos para fomentar condiciones habilitantes para el fortalecimiento y sostenibilidad de la plataforma de innovación ABRIGUE, y el desarrollo de sistemas AKIS agroecológico en territorios, la creación de la demanda de CTel AEBE desde las plataformas, el mejoramiento de la oferta de CTel AEBE integrando actores y acciones, el fortalecimiento del desarrollo de capacidades transformativas en actores territoriales y nacionales de innovación y el establecimiento de líneas permanentes de financiamiento AEBE en fondos públicos.

· Programa 3. Agua, ecosistemas acuáticos y territorio

El Instituto SINCHI en el marco del desarrollo del proyecto “Recursos Pesqueros Medio Río Caquetá”, evalúa las condiciones sobre los recursos hidrobiológicos de importancia para las comunidades ribereñas de la Amazonia colombiana. La información generada contribuye a la discusión y toma de decisiones a favor de acciones, planes y estrategias de manejo que permitan conservar y aprovechar los recursos acuáticos presentes y la oportunidad de mejorar la economía familiar de las comunidades. Igualmente, concentra sus esfuerzos en paisajes icónicos, áreas geográficas con importantes valores de conservación cuyos atributos ecológicos clave son urgentes de salvaguarda para generar

resultados significativos y de alto impacto para la biodiversidad, el clima y el desarrollo sostenible.

En este sentido, se han realizado actividades relacionadas con la evaluación sobre las pesquerías en la Cuenca del río Caquetá, así como la caracterización de la actividad pesquera en las comunidades ribereñas de los 10 resguardos indígenas asentados en cercanías de Solano que aprovechan el recurso pesquero.

Como resultados de la investigación se evidenció que:

- Para la pesca de subsistencia los habitantes ribereños reconocen al menos 60 especies. Mientras que en la pesca de ornamentales se han establecido 41 especies, siendo las más importantes *Pimelodus pictus*, *Osteglossum bicirrhosum*, *Symphysodon* sp, *Panaque* sp.

- En la pesca deportiva las especies de interés tipo bagres son: lechero (*B. filamentosum*), dorado (*B. rousseauxii*) y zungaro (*Z. zungaro*) y de tipo escama: el payara (*Hydrolicus scomberoides*), sábalo (*Brycon melanopterus*) y el dorado (*Salminus* spp). Sin embargo, este tipo de actividad no ha sido implementada y regulada, por lo que las organizaciones consultadas, aseguran no promoverla.

- Para la subzona hidrográfica del alto río Caquetá se detecta la presencia de especies exóticas y trasplantadas para fines piscícolas: basa (*Pangasianodon hypophthalmus*), mojarra negra (*Oreochromis mossambicus*), mojarra plateada (*Oreochromis niloticus*), híbrido de tilapia roja (*Oreochromis*), carpa común (*Cyprinus carpio*), trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*).

- En la región occidental del río Caquetá, los peces de mayor importancia en el consumo humano corresponde a 37 especies, de los cuales se destacan los cheos (*Leporinus* spp) sábalos o sabaletas (*Brycon hilarii*, *B. melanopterus*, *B. amazonicus* & *B. falcatus*), pintadillos (*Pseudoplatystoma*

punctifer & *P. tigrinum*) y bocachico (*Prochilodus nigricans*) como los de mayor frecuencia en uso.

Por otra parte, dentro del contexto del proyecto “**Investigación en conservación y aprovechamiento sostenible de la diversidad biológica, socioeconómica y cultural de la Amazonia colombiana**”, se analizan las concentraciones de mercurio (Hg) en la Amazonia colombiana. Monitoreos realizados por el Instituto SINCHI, han encontrado que las concentraciones de Hg en suelos inundables son más altas a las halladas en sedimentos y aguas superficiales. Teniendo en cuenta que la contaminación con Hg se está acumulando en los suelos de inundación, y debido a su alta toxicidad, se busca desarrollar una estrategia de biorremediación de suelos contaminados con Hg mediante la co-aplicación de un biochar con un consorcio conformado por bacterias reductoras de Hg (BRHg).

En esta línea, se realizó el análisis de genomas de bacterias resistentes a mercurio (10 cepas COLMIS que conforman el consorcio reductor de Hg), evidenciando que, de las 10 cepas analizadas, siete tienen genes del *operon mer* que les confiere la resistencia a Hg. Por lo anterior, se generó un biochar a partir de la parte aérea de la yuca dulce, se evaluó su efecto sobre el crecimiento microbiano y su capacidad de absorber mercurio. El biochar de yuca presentó altos porcentajes de porosidad para la adsorción de Hg. De igual manera se encontró, que el biochar de yuca, logró estimular el crecimiento de las cepas COLMIS (7C, 20C y TR100) en caldo LB. Los biochars pueden generar efectos positivos sobre los microorganismos debido a que pueden proporcionar nutrientes, microambientes y favorecer la formación de biopelículas. Por otro lado, se encontró una capacidad de adsorción de Hg por parte de biochar de yuca.

A partir de estos resultados, se realizó la evaluación de la estabilidad y persistencia del consorcio reductor de Hg en suelos estériles, no estériles, con y sin biochar. Se observó una mayor abundancia del gen *merA* en suelos suplementados con biochar en comparación

a las que no tenían biochar, lo que podría indicar que el biochar está estimulando el crecimiento y mantenimiento de las bacterias del consorcio que portan el operon *mer* y por lo tanto la resistencia a Hg. Así mismo, se observó que las cepas bioaumentadas pueden disminuir su abundancia con el tiempo, por lo que se requiere realizar re-aplicaciones del consorcio reductor de Hg. Finalmente se observó que en todos los tratamientos con bioaumentación hubo una disminución significativa de las concentraciones de Hg total, lo que demuestra que el biochar más el consorcio microbiano reduce el Hg en suelos contaminados.

Adicionalmente, el proyecto “*Diversidad acuática Putumayo - Caracterización hidrológica, fisicoquímica y biológica de ecosistemas acuáticos ubicados en las cuencas de los ríos Caquetá y Putumayo, y su relación con las sociedades humanas ribereñas, para la proposición de lineamientos de conservación y manejo*”, se visitaron 22 localidades en el interfluvio Caquetá - Putumayo entre los meses de junio y julio de 2023, en colaboración con las comunidades que viven cerca de los ríos y quebradas visitadas, se realizó el análisis de información hidrológica secundaria relacionada con la red de drenaje a través de la metodología de órdenes de Horton - Strahler, que clasifica los ríos en función de la ramificación que estos tengan y cómo se estructura la red y la clasificación de corrientes de acuerdo con las formas del lecho, conforme a la metodología propuesta por (Flores et al., 2006), a partir de la pendiente del canal y la potencia de la corriente.

Al respecto, se evidenció que según la clasificación de tramos muestreados por formas del lecho según Montgomery & Buffington (1997), la mayoría de las corrientes son de tipo pozos y rápidos y de lecho plano, limitadas por capacidad; es decir, son tipos de corriente en donde la capacidad para movilizar sedimentos es baja debido a que no tienen la suficiente energía para hacerlo, en este caso, expresada por la pendiente y potencial del tramo. Este tipo de corrientes se caracterizan por procesos de acumulación de

sedimentos.

Dentro de las especies identificadas, se encontró que de las 30, seis son empleadas en el consumo local, 20 son comercializadas en el mercado de peces para acuarios y cuatro tienen uso doble, es decir que se consumen y se emplean como ornamentales. Además, se encontraron dos especies que no se habían registrado en Colombia, su distribución inicial se conocía en ríos de países como Ecuador, Perú, Argentina, Paraguay y Bolivia. De manera similar, se realizó la identificación de dos especies que se conocían en la Orinoquía colombiana y a partir de estos resultados, hoy se sabe que también están en la Amazonia.

Estos resultados son importantes para conocer más sobre la diversidad de los peces que habitan los ríos Putumayo y Caquetá.

· Programa 4. Biodiversidad, bienestar y sostenibilidad

En aras de generar conocimiento sobre la biodiversidad amazónica, durante el 2023 se realizó la visita a 40 localidades nuevas en la Amazonia colombiana con el fin de adelantar inventarios y monitoreos biológicos y cubrir áreas con vacíos de conocimiento. Al respecto, se desarrollaron los siguientes proyectos:

- Expedición Binacional a la Biodiversidad de la Cuenca del río Putumayo entre Perú y Colombia: Por lo extenso de la Amazonia, aún existen sectores con poca información en biodiversidad, como es el caso de la frontera entre Colombia y Perú en el medio río Putumayo. El río Putumayo es de enorme importancia para estos países, dado su carácter de frontera natural y por los beneficios que ofrece a las comunidades locales en cuanto a comunicación, aprovisionamiento de agua y recursos pesqueros. Su zona fronteriza es una de las regiones más alejadas de los centros poblados de desarrollo en ambos países, en un tramo compartido de alrededor de 1.330 km lineales. En su cuenca predomina el ecosistema de bosque húmedo tropical, se encuentran bosques inundables a lo largo de

los grandes ríos, caños y quebradas, así como bosques de tierra firme en las áreas más altas.

Producto de las actividades en campo, realizadas en las localidades de El Encanto y San Rafael en la ribera colombiana del río Putumayo y en Puerto Arturo y Bobona en el sector peruano, se identificaron un total de 2.405 especies de la flora y la fauna presentes en el sector colombiano del medio río Putumayo. A partir de la asignación de entidades taxonómicas se identificaron 97 especies que amplían su rango de distribución geográfica para Colombia, 5 especies endémicas, 17 amenazadas, 3 introducidas, 489 con algún uso dado por los pobladores locales y 34 posibles nuevas especies para la ciencia.

Los resultados que se obtuvieron sugieren que la zona de estudio presenta una alta diversidad de especies de flora y fauna con un gran potencial para ayudar a mitigar el cambio climático (C.C et al., 2021), además, la información ofrece un escenario útil para el reconocimiento de estas áreas indígenas como objeto de protección y de aprovechamiento uso sostenible de los recursos.

- Expedición Colombia BIO Alto Río Igara Paraná: se realizaron salidas de campo, en los meses de enero y febrero de 2023, en las Comunidades de Santa Rosa, San de San Antonio y Puerto Príncipe, ubicadas en la cabecera del Alto Río Igara Paraná. La salida contó con la participación de 18 investigadores del Instituto SINCHI y 57 co-investigadores locales. Producto de dicha actividad se identificaron un total de 2139 especies de la flora y la fauna presentes en las inmediaciones del Alto Río Igara Paraná, de las cuales 1029 corresponden a plantas, 255 a aves, 23 pequeños mamíferos, 33 entre medianos y grandes mamíferos, 58 anfibios, 45 reptiles, 404 macroinvertebrados del suelo (macrofauna edáfica), 134 macroinvertebrados acuáticos, 94 algas del Perifiton y 64 peces.

Los datos y el conocimiento obtenidos por la Expedición contribuyen a la gestión de los ecosistemas presentes en el sector de estudio,

así como a la generación de información y su disposición en plataformas de acceso público, las cuales pueden ser tomadas como instrumento de gestión a nivel local y nacional para la toma de decisiones informadas y en la formulación de políticas por parte de entidades gubernamentales, en torno a la conservación de especies y el aprovechamiento del capital natural.

Por otra parte, en el marco del proyecto “Empoderamiento de ingredientes naturales amazónicos” se han obtenido los siguientes resultados:

- Desarrollo de un bioproducto (polímero celulosa) a partir de una cepa de origen microbiano de la colección COLMIS cuyo sustrato proviene de residuos de aprovechamiento de productos forestales no maderables del bosque (efluentes de proceso de canangucha).

- Desarrollo de un prototipo de bioproducto (ácido succínico) derivado de un efluente de desecho de transformación de canangucha (torta de prensado).

- Extracción y caracterización fisicoquímica de manteca de cacao como un ingrediente natural.

- Diseño conceptual de un proceso de extracción de un ingrediente natural que incluyó operaciones unitarias operadas con energías alternativas (gasificación de biomasa residual).

- Diseño conceptual de un cuarto frío con energías alternativas híbridas para la conservación de materias primas de las que se obtienen ingredientes naturales, aplicado a un caso particular en Colombia.

- Desarrollo de dos (2) capacitaciones sobre energías alternativas.

- Fortalecimiento de las capacidades de actores relevantes en la cadena de valor de ingredientes naturales (transferencia de tecnología) en temas de uso racional y sostenible de la biodiversidad.

- Implementación de planes de manejo para cosecha y poscosecha, así como buenas prácticas de procesamiento para las asociaciones ACBA, Agrosolidaria, Asmucocha, Acaiconucacha, Comguaviare, Asoproagro, entre otras.

- Desarrollo de cuatro (4) escuelas de campo para cosecha, poscosecha, buenas prácticas, manejo fitosanitario y arreglos agroforestales.

- Monitoreo y evaluación a (25) productores participantes en las ECAs en Caquetá.

- Tres (3) capacitaciones en propiedad intelectual.

- Entrenamiento a investigadores en IN (normatividad y nuevas tecnologías), sellos de sostenibilidad, marketing y administración de negocios.

- Alianzas entre partes interesadas globales y actores de la cadena de IN para mejorar las capacidades técnicas, los procesos de innovación y las oportunidades en el mercado global, en pro de conservar la Amazonia y mejorar la competitividad de los IN.

- Acuerdo comercial entre Natura y las asociaciones Agrosolidaria-Florencia y La Asociación De Copoazú De Belén De Los Andaquíes- ACBA para garantizar buenas prácticas de cultivo y calidad del ingrediente natural obtenido tras el procesamiento de copoazú.

- Desarrollo de un minisite dentro de la página web del Instituto SINCHI-directorio de negocios amazónicos (<https://www.SINCHI.org.co/negocios2/categoria/bebidas-y-productos-alimenticios>).

- Un evento de intercambio entre actores, instituciones de apoyo y tomadores de decisión que impactan la cadena de valor de ingredientes naturales (IN) y los productos forestales no maderables (PFNM).

- Plan de fortalecimiento de unidades productivas para Asmucocha, Asoproagro Y Agrosolidaria.

- Diseño de una (1) herramienta para el mapeo de actores de la cadena de valor de IN en la Amazonia colombiana.

- Consolidación de dos (2) acuerdos de transferencia entre el Instituto SINCHI – ACAICONUCACHA e Instituto SINCHI – COMGUAVIARE

- Mejora del modelo de negocio mediante el desarrollo de un manual de marca, propuesta de valor y portafolio de productos.

- Diseño de marca de aceite de canangucha de la asociación Asmucocha.

- Mapeo del ecosistema normativo y políticas públicas para los departamentos de la región

amazónica colombiana en materia de bioeconomía.

- Escuelas de campo para cosecha, poscosecha, buenas prácticas, manejo fitosanitario y arreglos agroforestales.

Lo anterior permite generar la información necesaria el cierre de brechas en los diferentes eslabones de la cadena de valor de ingredientes naturales de origen amazónico, transformados y/o con capacidad de transformación a nivel local, por negocios amazónicos ubicados en el macizo colombiano, a partir de especies de la biodiversidad amazónica, asociada a comunidad organizada (organizaciones, comunidades, negocios locales, etc.), crear oportunidades de encadenamiento entre diversos eslabones de la cadena y dar inicio a la oficina de transferencia de tecnología del Instituto que permitirá empoderar a los negocios amazónicos en su propia administración, formación de redes y solución de brechas identificadas en las cadenas de valor desde la ciencia y la tecnología.

Por su parte, el proyecto “Prototipado y habilitación tecnológica para la producción sostenible de aceite de canangucha (*Mauritia flexuosa*) y su transferencia tecnológica” realizó una escuela de campo en la cual se revisaron los conceptos de aprovechamiento con ascenso a las alturas y aplicación de índices de recolección. ASMUCOCA tuvo un encuentro con BioIngrid Tech que es un aliado comercial en la búsqueda de un ingrediente para protector solar. En este sentido, se revisaron los eslabones de producción, recolección y transformación las condiciones necesarias para tener las muestras que permitan realizar los primeros ensayos del fotoprotector.

· Programa 6. Construcción de territorios sostenibles

Articulados con el propósito de aportar insumos para el ordenamiento territorial, el Instituto SINCHI, realizó intervenciones piloto de Acupuntura urbana, diseño participativo de Soluciones Basadas en la Naturaleza -SBN- para la construcción de hábitats sostenibles y

resilientes como aporte a la restauración de ecosistemas y sus servicios, estrategia de adaptación climática y gestión del riesgo. Los pilotos fueron desarrollados en Leticia y en San José del Guaviare.

En el contexto de los pilotos se firman acuerdos para la producción de material vegetal, jornadas de siembra con árboles nativos y acompañamiento en el proceso de cocreación para el Modelo de Ocupación Territorial de la Isla de la Fantasía y el Resguardo de Panuré, a partir de Soluciones Basadas en la Naturaleza -SBN.

Realizar estas intervenciones piloto de acupuntura urbana en las zonas priorizadas por la ciudadanía, promueven acciones para la construcción de hábitats sostenibles y resilientes, a partir del diseño de soluciones basadas en la naturaleza - SBN -, infraestructura, conectividad ecológica y gobernanza territorial, acordes a la realidad socio-ecosistémica y cultural de la Amazonia (Sánchez, et al. 2023).

Adicionalmente, el Atlas de Conflictos Socioambientales de la Amazonía Colombiana mapea y organiza las situaciones socialmente construidas de carácter público que manifiestan las discrepancias o controversias entre diferentes actores en torno al acceso, la valoración, la distribución, el uso o la gestión de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en un espacio y un tiempo determinado, de manera que la comunidad en general pueda acceder a la información y consultar el estado de estos conflictos de manera sencilla, desde cualquier parte del país.

Por su parte, el Proyecto “*Macarena Sostenible con más Capacidad para la Paz - MASCAPAZ*” en sus diferentes componentes, tanto agropecuarios, forestales, o de aprovechamiento de la oferta ambiental en servicios ecosistémicos para el ecoturismo, se fundamentó en las estrategias y acciones planteadas en el Plan Integral de Manejo Ambiental (PIMA) Macarena Norte, el cual es el instrumento de planificación que orienta las acciones de uso del suelo en la zona de influencia del proyecto.

En el contexto de este proyecto se realizaron asistencias técnicas que permitieron atender

a 3.200 familias campesinas, con el desarrollo de arreglos productivos distribuidos en los municipios de San Juan de Arama, Vista Hermosa, Puerto Rico y Mesetas; en la parte agrícola en 140 fincas se instalaron modelos de agricultura integral sostenible (35 por municipio), 200 fincas con modelo silvopastoril (50 por municipio); de igual manera se hizo un proceso de capacitación en elaboración y aplicación de abonos orgánicos llegando a 2.300 familias: se complementa este componente con 20 familias a las que se les apoyó con un modelo de producción piscícola (5 por municipio).

En los procesos de transformación y comercialización, se fortalecieron 18 organizaciones locales tanto campesinas como indígenas, en la transformación de sus productos, al igual que en el trámite de registros sanitarios y en buenas prácticas de producción. Para la asociación Agasanjuan se adecuó un centro de acopio lechero en San Juan de Arama, y durante este último año se trabajó en la adecuación del sistema de conexión eléctrica, para solucionar la falta de energía para operar el sistema de enfriamiento. De igual manera se generaron alianzas comerciales en torno al café para que 400 familias rurales se beneficien con incentivos a la comercialización de productos de calidad en los mercados locales.

En relación con el turismo, se realizó un proceso de identificación y caracterización básica de 10 senderos turísticos, se diseñó la estrategia Marca Región “**Serranía de La Macarena. Territorio Mágico**” con sus manuales de identidad, operación y promoción; y fueron identificados, caracterizados y formalizados 20 prestadores turísticos.

· Programa 7. Apropiación social del conocimiento para la gobernanza ambiental

El Instituto SINCHI realizó la actualización del Atlas de Conflictos Socioambientales de la Amazonía Colombiana. El Atlas es una herramienta de divulgación interactiva de acceso público, que brinda información relevante sobre diversas situaciones de

conflictividad socioambiental, que se vienen presentando en esta región biodiversa y multicultural.

En este contexto, se han priorizado 26 CSA de manera participativa en los departamentos de Guaviare, Caquetá, Putumayo y Vaupés. Estos conflictos quedan caracterizados en cuanto a actores, hitos en el tiempo, causas que generan el conflicto, impactos sociales y ambientales, insumos fundamentales e información crucial, para el abordaje para su transformación positiva. Todos estos insumos están siendo reportados en el Sistema Nacional para la Prevención y Transformación de Conflictos Socioambientales del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Al respecto, la gobernanza transformativa busca lograr, a través de la participación y formación de los actores y agentes locales, una transformación socio ecológica que promueva la sostenibilidad del medio ambiente y la transformación positiva de los conflictos socioambientales.

Otro aspecto a considerar es la aplicación y monitoreo de las Líneas base de los Indicadores de Bienestar Humano Indígena-IBHI, desarrollado por el Instituto SINCHI y que se enfoca en la sostenibilidad de los procesos de gobernabilidad y gobernanza ambiental de los recursos naturales en sus territorios.

PROYECTOS POR PROGRAMA DEL INSTITUTO SINCHI

El Instituto SINCHI cuenta con la agenda de investigación para los próximos cuatro años: Plan Institucional Cuatrienal de Investigación Ambiental PICIA Ciencia y conocimiento para la transición de la Amazonia colombiana hacia la sustentabilidad 2023 – 2026. En el marco de este Plan, los Programas y líneas de investigación establecidos, se soportan en cuatro pilares estratégicos: la generación y apropiación social de conocimiento, la innovación y transferencia de tecnología, la gestión de información socioambiental y la incidencia en políticas públicas y gobernanza ambiental.

Al respecto, el Instituto cuenta con seis programas institucionales a saber:

Programa de Ecosistemas y Recursos Naturales

Este Programa adelantó la caracterización de los ecosistemas y recursos naturales de la región amazónica en flora, fauna, microorganismos, recursos hidrobiológicos y recursos genéticos. Suministra información sobre el conocimiento, uso, manejo y conservación de los recursos naturales, así como sobre la interacción entre grupos biológicos y la generación de lineamientos para la categorización del riesgo de amenaza de las especies y el manejo integral y sostenible de los recursos. Con este proceso y con la participación de un equipo interdisciplinario, se establecen colecciones biológicas que permiten documentar la realidad biológica, conocer el uso y manejo que las comunidades hacen del recurso, orientar estrategias para el manejo de especies amenazadas e invasoras, así como orientar la formulación de políticas públicas que promuevan la conservación y el desarrollo sostenible acorde con la realidad biológica de la Amazonia colombiana.

Programa Sostenibilidad e Intervención

El Instituto SINCHI desarrolla un modelo de investigación e innovación que incorpora elementos de conocimiento de alto nivel, para que los procesos de intervención inadecuada en la Amazonia colombiana se transformen a través de las alternativas productivas sostenibles: sistemas de producción, uso sostenible de la biodiversidad y negocios amazónicos en interacción con las comunidades locales. Los sistemas de producción incluyen modelos agroforestales validados, enriquecimientos de rastrojos y colecta de productos forestales no maderables, entre otros, con un enfoque agroambiental para establecer sistemas de ordenamiento productivo a escala predial.

El uso sostenible de la biodiversidad consolida las capacidades para la bioprospección de especies vegetales de la Amazonia y el desarrollo de procesos y productos para su aprovechamiento a escala piloto. Los ingredientes naturales, derivados de los activos de la biodiversidad a partir de la generación de conocimiento para fortalecer la competitividad desde la pequeña y mediana industria nacional y crecer en el reto de proveedurías sostenibles que demanda el sector manufacturero agroalimentario, de química verde, de cosmética y nutracéutica entre otros. La transferencia del conocimiento y tecnología generados para la obtención de productos y servicios permite el crecimiento y consolidación de ideas de negocios amazónicos a partir del uso sustentable de los recursos naturales, en cadenas de valor con distribución justa y equitativa de beneficios a las comunidades amazónicas.

Programa de Modelos de Funcionamiento y Sostenibilidad

Desde este programa el Instituto SINCHI adelanta estudios relacionados con los disturbios naturales o antrópicos que afectan los ecosistemas de la Amazonia colombiana, especialmente aquellos debidos a la variabilidad y cambio climático o el avance de la frontera agropecuaria. Se realiza el seguimiento a: cambios de coberturas y uso de las tierras, presiones socioambientales en la naturaleza, dinámicas de cambios y degradación de los ecosistemas.

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 como apoyo al Sistema de Información Ambiental de Colombia (SIAC).

Programa Dinámicas Socioambientales y Culturales

El programa genera información que permite caracterizar y analizar las dinámicas y relaciones socio ecosistémicas presentes en la Amazonia; resalta sus orígenes, culturas e identidades y el uso, manejo y aprovechamiento de los recursos naturales. Adicionalmente, examina los conflictos socioambientales con miras a aportar en procesos de gobernanza transformativa para la sostenibilidad ambiental. La urbanización amazónica es una realidad y es concerniente a este programa, la búsqueda de alternativas para el bienestar social y ambiental con participación ciudadana, educación e información, que contribuyan a los procesos que conduzcan a las ciudades sostenibles.

Programa de Gestión Compartida

El programa de Gestión compartida del Instituto SINCHI parte de la importancia de participar en la gestión e implementación de políticas ambientales para la conservación y el desarrollo sostenible de la Amazonia; en la relación con los países y centros de investigación de la cuenca amazónica y los en los programas estratégicos de integración intersectorial que contribuyen a definir lineamientos de investigación; y dinamizar la interrelación con grupos de interés nacionales e internacionales a través de alianzas, cooperación, intercambio y participación en temas claves de la agenda de investigación ambiental para la Amazonia.

Programa Fortalecimiento institucional

Este Programa describe cómo el fortalecimiento institucional del Instituto SINCHI parte de su equipo humano, fundamental para cumplir su misión y lograr su visión, garantizar la mejora continua de la gestión, así, el apoyo efectivo a los miembros del equipo de trabajo frente a sus requerimientos específicos, fomenta un ambiente y cultura del respeto, la colaboración, el diálogo y la tolerancia mutua entre todo su personal, mejora el trabajo en equipo y los resultados organizacionales.

Desde este programa se busca la modernización institucional para mejorar y fortalecer los procesos de investigación y su infraestructura, mejorar y optimizar el uso de las nuevas tecnologías que emergen en los procesos de transformación digital, contar con directrices claras para sus grupos de interés, pero especialmente los internos, lograr procesos efectivos de apropiación social y fortalecer el sistema de gestión del conocimiento.

En la vigencia 2023, el Instituto SINCHI desarrolló actividades de investigación en el marco de la ejecución de treinta y seis (36) proyectos (Anexo 1), en los que se destacan, dos proyectos de inversión financiados con recursos del Presupuesto General de la Nación y dos proyectos financiados con recursos del Fondo Nacional Ambiental. A continuación, se presenta la distribución respecto a los Programas de Investigación:

Tabla 1. Resumen de la distribución de los Proyectos de Investigación

| Área responsable | Finalizados | En ejecución | Total |
|--|-------------|--------------|-----------|
| Programa Ecosistemas y Recursos Naturales | 3 | 5 | 8 |
| Programa Sostenibilidad e Intervención | 4 | 15 | 19 |
| Programa Modelos de Funcionamiento | 0 | 2 | 2 |
| Programa Dinámicas Socioambientales y Culturales | 0 | 3 | 3 |
| Programa Gestión Compartida | 0 | 2 | 2 |
| Planeación | 0 | 2 | 2 |
| Total | 7 | 29 | 36 |

Al respecto, todos los proyectos contemplan una Ficha con información general, así como de los resultados a la fecha (Anexo 2).



CAPÍTULO



Instituto
amazónico de
investigaciones científicas
SINCHI

AVANCES DEL PLAN INSTITUCIONAL CUATRIENAL DE INVESTIGACIÓN AMBIENTAL PICIA 2023-2026

El PICIA 2023-2026 “*Ciencia y conocimiento para la transición de la Amazonia colombiana*” se construyó con un enfoque de Sustentabilidad ambiental, transformación, enfoque diferencial y colaboración. Además, se fundamentó en cuatro pilares:

- Conocimiento.
- Conservación y uso sostenible de la biodiversidad.
- Gestión de la información.
- Apropiación social del conocimiento.

La implementación del PICIA en el año 2023, abarca la ejecución de treinta y seis (36) proyectos de investigación (Anexo 1).

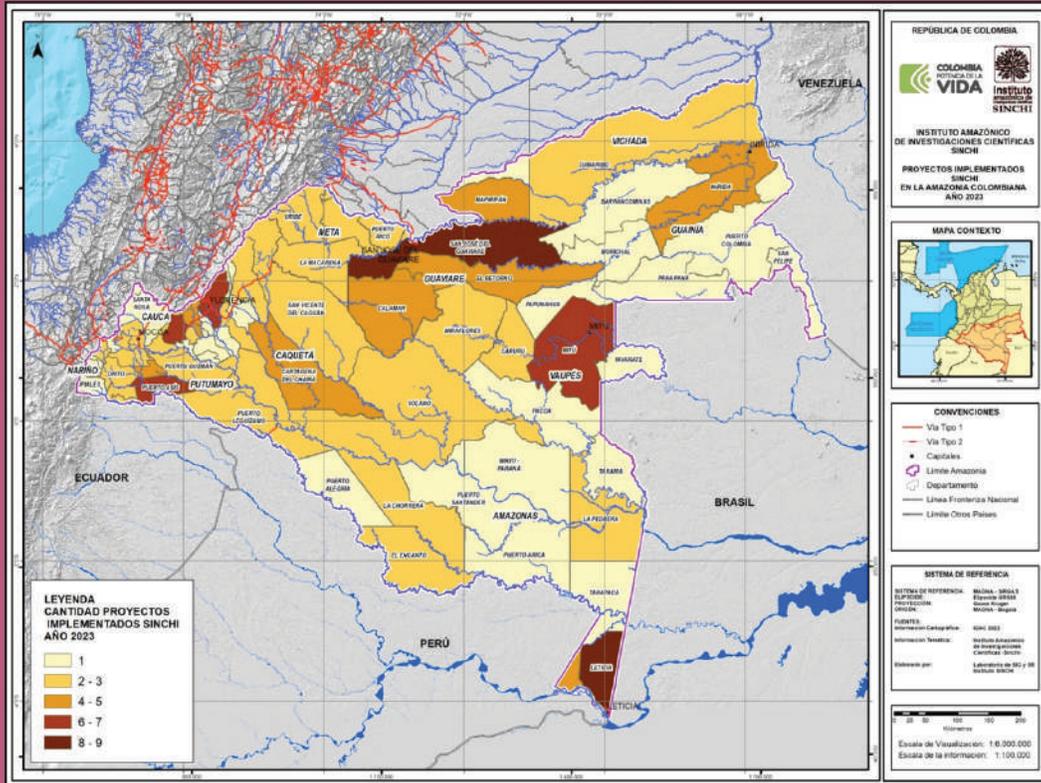
En el marco del PICIA se contemplan seis (6) líneas de investigación que soportan la agenda de investigación y se encuentran definidas con el propósito de ejecutar acciones de investigación colaborativas entre los programas del Instituto.

Tabla 2. Implementación del PICIA 2023 – 2026

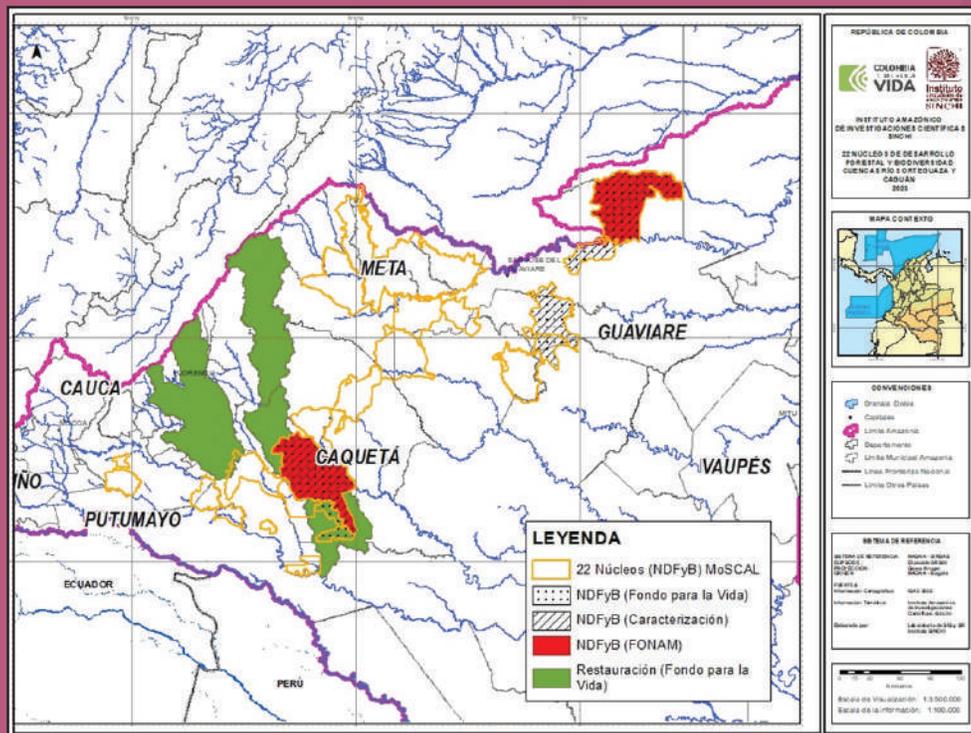
| UNIDAD EJECUTORA | LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN | PROGRAMAS |
|--|---|---|
| Ecosistemas y Recursos Naturales | Línea 1. Biodiversidad amazónica y sus servicios ecosistémicos | · Modelos de Funcionamiento y Sostenibilidad |
| Ecosistemas y Recursos Naturales | Línea 2. Bases científicas para la conservación de ecosistemas acuáticos, la gestión de la contaminación y su importancia en el ordenamiento territorial de la Amazonia | · Modelos de Funcionamiento y Sostenibilidad |
| Sostenibilidad e Intervención | Línea 3. Desarrollo rural agroambiental, restauración participativa y economía forestal en la Amazonia colombiana | · Ecosistemas y Recursos Naturales · Modelos de Funcionamiento y Sostenibilidad · Dinámicas Socioambientales y Culturales |
| Sostenibilidad e Intervención | Línea 4. Bioeconomía para la transformación productiva, innovadora y sustentable en la Amazonia colombiana | · Ecosistemas y Recursos Naturales · Dinámicas Socioambientales y Culturales |
| Modelos de Funcionamiento y Sostenibilidad | Línea 5. Cambio climático para territorios y sociedades resilientes en la Amazonia colombiana | · Ecosistemas y Recursos Naturales · Sostenibilidad e Intervención · Dinámicas Socioambientales y Culturales |
| Dinámicas Socioambientales y Culturales | Línea 6. Conocimientos locales y actores diferenciales para la gobernanza transformativa y asentamientos humanos resilientes en la Amazonia colombiana | · Ecosistemas y Recursos Naturales · Modelos de Funcionamiento y Sostenibilidad |

Fuente: Instituto SINCHI, 2023

Los proyectos que ejecuta el Instituto SINCHI se encuentran alineados con las Líneas de Investigación del PICIA y distribuidos a nivel territorial en la Amazonia.



Gráfica 2. Distribución de los proyectos misionales y localización por cantidad según municipios de Amazonia.



Gráfica 3. Distribución de los proyectos estratégicos del instituto SINCHI y localización.

A continuación, se presentan los resultados con base en cada una de las Líneas de Investigación establecidas en el PICIA 2023-2026:

1.1. Línea 1. Biodiversidad amazónica y sus servicios ecosistémicos

Programas

Ecosistemas y Recursos Naturales
Modelos de Funcionamiento y Sostenibilidad

Grupos de Investigación (GRUPLAC)

Flora amazónica COL0015105
Fauna amazónica colombiana COL0147795
Ecosistemas acuáticos amazónicos COL0042603
Recursos Genéticos Amazónicos COL0037766.
Gestión de Información ambiental, zonificación, restauración ecológica y cambio climático: Amazonia colombiana COL0017932

Equipo Flora: Nicolas Castaño Arboleda, Sonia Mireya Sua Tunjano, Andrés Barona Colmenares, Wilson Rodríguez Duque, Misael Rodríguez Castañeda, Jorge Mario Vélez Puerta, Mateo Moreno Coral, Jairán Alvarado, Diego Alejandro González Bello, Marisol Holguín López, Natalia Peláez, Raquel Vera, Sebastián González-Caro, Luisa Fernanda Marín, Mauro Reyes, María Camila Díaz, Lina María Vélez, Jorge Gutiérrez y Lina Castañeda.

Equipo Fauna: Mariela Osorno Muñoz, Natalia Atuesta Dimian, Doris Laurinette Gutiérrez Lamus, José Rancés Caicedo Portilla, Diego Andrés Carantón Ayala, Catalina Cárdenas, Luis Fernando Jaramillo, Marvin Anganoy, Andrés Rymel Acosta Galvis.

Equipo Ecosistemas Acuáticos: Edwin Agudelo Córdoba, Marcela Núñez-Avellaneda, Astrid Alexia Acosta-Santos, Juan David Bogotá-Gregory, William Castro Pulido, César Augusto Bonilla-Castillo, Gúber Alfonso Gómez-Hurtado, Iván Gerardo González-Gómez, Liliana Palma Silva, Ivone Maritza Aricari Dámaso, John Jairo Potosí Chuña.

Equipo Recursos genéticos y microorganismos: María Camila Escobar Restrepo, Carolina Diaz, Ana Lucía Noguera, Mayra Alejandra Hurtado, Daniel Quintero y Camilo Alvarado.

Equipo Suelos: Clara Patricia Peña Venegas, Daniel Castro Torres, Daniela León Velandia, Karoll Estefanny Pachon, Karen Johana Duque, Numa Pompilio Castro, Alex Polanía, Tesalia Maricagua, Yeison Peña.

Comunidades locales

Fauna: Comunidades indígenas de San Antonio y Santa Rosa, la Chorrera Amazonas, representantes pueblos indígenas Muinan, Bora, Uitoto y Okaina, la Chorrera, Amazonas, comunidades indígenas de Edén, Morroco, Paujil, Caranacoa, Almidón, la Ceiba, Paloma, Santa Rosa, Chaquita, Playa Blanca, Caño Raya, Veraniego, Laguna Negra de la Estrella Fluvial Inírida, Guainía, Comunidad indígena La Urbana, Matavén, Vichada. Mesa Ramsar EFI.

Financiadores

Presupuesto General de la Nación, GEF Corazón de la Amazonia, Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación-Minciencias, ANDI, The Nature Conservancy-TNC.

Hito 1: Estado de los ecosistemas amazónicos establecido; la sociedad y grupos de interés informados acerca del valor y función de estos ecosistemas estratégicos para el país.

Para avanzar en el cumplimiento del hito, en el 2023 se realizó el análisis detallado e integral del estado actual de un ecosistema estratégico en el nororiente amazónico, departamento de Guainía, como es el **Humedal Estrella Fluvial Inírida, sitio Ramsar**. A pesar de tener información generada por el Instituto SINCHI y otras fuentes, y de contar con información publicada recientemente como es el “Plan de Manejo Ambiental del Sitio Ramsar Estrella Fluvial: Avances en el conocimiento, conservación y uso sostenible de su biodiversidad” (Usma Oviedo et al. 2021), se logró avanzar en un análisis integral del

estado actual de las comunidades bióticas con respecto a las coberturas existentes plantear una línea base del estado del ecosistema sintetizado en el índice de capital natural y de las condiciones de la biota acuática con respecto a la contaminación por mercurio. De otra parte se evidencian de forma cuantitativa y/o cualitativa los servicios ecosistémicos en la EFI, sus potencialidades y amenazas a través de los conflictos existentes y el estado de su población indígena a través de los indicadores de bienestar humano indígena.

De otra parte, el programa Ecosistemas y Recursos Naturales, en cumplimiento de la función institucional de “adelantar el inventario, establecer colecciones y bases de datos sobre la diversidad amazónica”, misión fundamental para poder dar cuenta del estado de los ecosistemas amazónicos, tuvo acceso a 40 localidades para acopiar información biológica y así resolver vacíos de información en la Amazonia, evidenciada en nuevos género y nuevas especies descritas para la ciencia y números nuevos registros de especies para el país. En este sentido se logró incrementar el conocimiento de la biodiversidad amazónica en todos sus niveles de expresión, a nivel genético, de especies y comunidades bióticas.

De otra parte, y teniendo en cuenta que el hito establece que hay una sociedad y grupos de interés informados, se avanzó decididamente en investigaciones conjuntas con comunidades, unas a través de generar documentos conjuntos sobre la biodiversidad, en las cuales se plasma tanto el conocimiento local y tradicional como el científico, en otros casos con estrategias de monitoreo comunitario sobre especies importantes para el uso, ya sea para elaboración de cestería, especies implicadas en la seguridad alimentaria o porque son especies que pueden estar amenazadas por tráfico. En todos los casos hay comunidades apropiadas de la información y estableciendo acciones para un manejo sustentable y responsable. Igualmente, en el 2023 se presentan los resultados de un estudio de valoración no monetaria de los servicios

ecosistémicos del bosque amazónico el cual releva la importancia de preservar la base sociocultural para que se aseguren los beneficios del bosque para las comunidades indígenas y para el resto del mundo: en particular la disponibilidad de alimento, agua limpia y la regulación del clima; sin embargo, la tensión entre valores de mercado y valores fundamentales es cada vez mayor y esto amenaza la pérdida de bosques. Así mismo el cambio climático representa un factor crítico para el territorio y la alimentación.

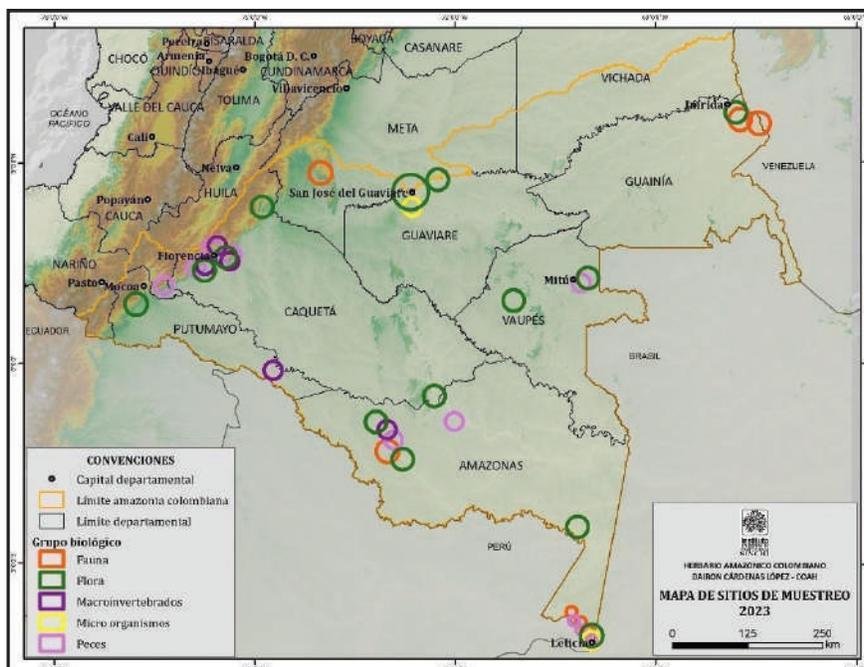
1.1.1. Resultado: Incremento del conocimiento de la biodiversidad amazónica en todos sus niveles de expresión

Indicador: Especímenes biológicos ingresados a las colecciones

Meta 2023: 4000

Avance 2023: 6637

Durante el 2023 se visitaron 40 localidades nuevas en la Amazonia colombiana (Gráfica 4) con el fin de adelantar inventarios y monitoreos biológicos y cubrir áreas con vacíos de conocimiento. La meta del indicador fue ampliamente superada, teniendo en cuenta que ingresaron 6637 registros nuevos a las colecciones del herbario COAH, peces CIACOL, macroinvertebrados COMAC, Anfibios SINCHI-A, reptiles SINCHI-R y bacterias COLMIS. Estos registros pertenecen a 307 familias, 949 géneros y 1.562 especies. Un total de 114 especies son registros de nuevos taxones para las colecciones del Instituto SINCHI, 77 de plantas, 4 de peces, 9 de macroinvertebrados, 11 de anfibios, 8 de reptiles y 10 de bacterias. Como resultado de los inventarios durante del 2023, también se depositaron ejemplares de aves y mamíferos en las colecciones del Instituto de Ciencias Naturales, 137 especímenes de aves de los cuales 7 especies son nuevos registros para la colección ornitológica y se depositaron 236 ejemplares de mamíferos con un nuevo registro para esta colección.



Gráfica 4. Localidades visitadas por el programa Ecosistemas y Recursos Naturales durante el 2023

Se publicaron especies nuevas para la ciencia de la Amazonia colombiana. 28 especies nuevas de líquenes y de plantas una especie del género *Mendoncia* (*Mendoncia amabilis*) y una del género *Vochysia* (*Vochysia wilsoni*). De termitas se describieron cuatro géneros monotípicos, *Krecekitermes daironi*, *Magnolditermes curveileum*, *Ourissotermes giblinorum*, *Hirsutitermes kanzakii*, y dos especies adicionales *Anoplotermes susanae*, *Acorhinitermes murui* y una especie de hormiga, *Typhlomyrmex encanto*. De anfibios se describieron tres nuevas especies del género *Synapturanus*, *Synapturanus latebrosus*, *Synapturanus artifex* y *Synaptuanus sacratus*. Como resultado del proceso de curaduría en los distintos grupos biológicos se tienen identificados varios posibles taxones nuevos para la ciencia, en total 58 que, de acuerdo con la disponibilidad de datos y tiempo de los curadores, serán siendo priorizados para descripción y someter a revisión de pares.

En cuanto a hallazgos de especies que constituyen nuevos registros de vertebrados terrestres para el país tenemos cuatro especies de anfibios con distribución anterior en Perú, Brasil, Guyana y Surinam *Allobates juami*, *Allobates sumtuosus*, *Allobates conspicuus* y *Adenomera glauciae*. De aves se reporta la presencia de *Gymnopithys rufigula* como primer registro para Colombia y se confirma la presencia de *Poliophtila facilis* y *Ixothraupis* varía con los primeros especímenes. Estos registros de aves provienen de inventarios en el río Atabapo, en la frontera con Venezuela. Dentro de los registros importantes en pequeños mamíferos, en la cuenca alta del río Igará-Paraná se encontró una especie de roedor del género *Neacomys* no reportada aún para el país y en proceso de confirmar su identificación.

De macroinvertebrados se registraron por primera vez para el país el género *Glossosoma*

y las especies por confirmar *Phyllogomphoides cf. major* y *Aeschnosoma cf. pseudoforcipula*. La especie *Brechmorhoga praedatrix* representa un nuevo registro para la Amazonia colombiana, conocida antes de la Guayana y del nororiente de Brasil, al igual que el género *Blepharopus*, conocido antes solamente en el piedemonte Andino-Orinocense. Para la cuenca hidrográfica Amazonas se reportan como nuevos registros, *Cyrelmis cf. rufomarginata* y *Hintonelmis opis*. De microalgas, en los primeros muestreos en la Estrella Fluvial Inírida - EFI en el departamento de Guainía, de 139 morfotipos se identificaron 3 posibles especies nuevas. De peces se reportó por primera vez en el país la especie *Ancistrus hoplogenyis*, referenciada anteriormente para la cuenca baja del río Napo en Ecuador y el sector alto del río Amazonas en Perú, así como *Spinipterus acsi* reportado previamente en los ríos Purus y Japurá en Brasil y en el Nanay en Perú. Se amplió la distribución de *Cetopsidium morenoi*, *Rineloricaria eigenmanni* y *Nemuroglanis pauciraditus* a la Amazonia colombiana y se incrementó el conocimiento de la diversidad de peces en el bioma amazónico colombiano a 1107 especies. Para la cuenca del Amazonas se reportó *Bunocephalus knerii* y *Hyphessobrycon chiribiquete*, considerada endémica del río Caquetá, ahora se reportó para la cuenca del río Igará-Paraná.

En cuanto a registros nuevos para el país se identificaron 5 especies de termitas en la Chorrera, Amazonas: *Syntermes brevimalatus*, *Nasutitermes comstockae*, *Nasutitermes wheeleri*, *Velocitermes glabrinotus* y *Cornitermes bolivianus*. También se registraron posibles nuevas especies de termitas para la ciencia, como del género *Rugitermes* (Kalotermitidae), siendo un género muy raro de coleccionar en la Amazonia. También se identificaron 11 especies de termitas sin soldado, consumidoras de suelo como nuevas para la ciencia, dos de géneros descritos: *Anoplotermes* y *Humutermes*, y nueve que requieren datos moleculares para indagar en su filogenia.

En esta vigencia ingresaron al Herbario Amazónico Colombiano (COAH), 72 nuevas especies de plantas que constituyen nuevos registros para Colombia o para la Amazonia colombiana, 35 de plantas no vasculares y 37 de plantas vasculares (Tabla 3). También cabe resaltar el registro de *Phlegmariurus linifolius* de la familia Lycopodiaceae, es una planta epífita de difícil observación y colecta, que prospera generalmente en el dosel, y *Lellingia suspensa* de la familia Polypodiaceae. Esta última de amplia distribución en Suramérica y al interior del país, particularmente en la zona Andina, pero que no se tenían registros de ella en esta área de estudio, el cual se convierte en el primer registro para la Amazonia colombiana. En cuanto a las plantas no vasculares, un hallazgo sobresaliente es *Cyclolejeunea foliorum* (Lejeuneaceae), como un nuevo registro de hepática para la Amazonia colombiana.

Tabla 3. Nuevos registros de plantas para la región amazónica (COAH) en 2023

| ESPECIE | CATEGORÍA | VASCULAR NO VASCULAR |
|------------------------------------|---|----------------------|
| <i>Virola weberbaueri</i> | Nuevo registro para Colombia | Vascular |
| <i>Solanum junctum</i> | Nuevo registro para Colombia | Vascular |
| <i>Juanulloa ferruginea</i> | Nuevo registro para Colombia se había colectado en 1940 | Vascular |
| <i>Iryanthera grandis</i> | Primer registro Amazonia | Vascular |
| <i>Dimorphandra multiflora</i> | Primer registro para Colombia | Vascular |
| <i>Doselia epifita</i> | Primer registro para Colombia | Vascular |
| <i>Neea huachamacarae</i> | Primer registro para Colombia | Vascular |
| <i>Sarcoglottis simplex</i> | Primer registro para Colombia | Vascular |
| <i>Anomospermum bolivianum</i> | Primer registro para Colombia | Vascular |
| <i>Carpotroche froesiana</i> | Primer registro para Colombia | Vascular |
| <i>Miconia tenensis</i> | Primer registro para Colombia | Vascular |
| <i>Solanum acuminatum</i> | Primer registro para Colombia | Vascular |
| <i>Solanum amnicola</i> | Primer registro para Colombia | Vascular |
| <i>Solanum hypocalycosarcum</i> | Primer registro para Colombia | Vascular |
| <i>Ronabea isanae</i> | Primer registro para Colombia | Vascular |
| <i>Qualea themistoclesii</i> | Primer registro para Colombia | Vascular |
| <i>Solanum robustifrons</i> | Primer registro para Colombia | Vascular |
| <i>Persea fluviatilis</i> | Primer registro para Colombia | Vascular |
| <i>Persea benthamiana</i> | Primer registro para Colombia | Vascular |
| <i>Trigynaea triplinervis</i> | Primer registro para Colombia | Vascular |
| <i>Paloue macrostachya</i> | Primer registro para Colombia | Vascular |
| <i>Uleiorchis longipedicellata</i> | Primer registro para Colombia | Vascular |
| <i>Lycianthes sprucei</i> | Primer registro para Colombia | Vascular |
| <i>Unonopsis perrottetii</i> | Primer registro para Colombia | Vascular |
| <i>Ernestia pullei</i> | Primer registro para Colombia | Vascular |
| <i>Miconia seticaulis</i> | Primer registro para Colombia | Vascular |
| <i>Miconia oligantha</i> | Primer registro para Colombia | Vascular |
| <i>Miconia insularis</i> | Primer registro para Colombia | Vascular |
| <i>Miconia hylophila</i> | Primer registro para Colombia | Vascular |
| <i>Miconia conformis</i> | Primer registro para Colombia | Vascular |
| <i>Miconia caelata</i> | Primer registro para Colombia | Vascular |
| <i>Metaxya parkeri</i> | Primer registro para Colombia | Vascular |
| <i>Vochysia floribunda</i> | Primer registro para Colombia | Vascular |
| <i>Vochysia glaberrima</i> | Primer registro para Colombia | Vascular |
| <i>Hylocarpa heterocarpa</i> | Primer registro para Colombia | Vascular |
| <i>Xanthosoma trilobum</i> | Primer registro para Colombia | Vascular |
| <i>Moutabea chodatiana</i> | Primer registro para Colombia | Vascular |

La base de datos de micorrizas arbusculares cuenta con 1268 registros de la Amazonia colombiana, de los cuales 1,034 tienen información completa. Es esos registros, el mayor número de muestreos se han realizado en los departamentos de Amazonas y Caquetá (Tabla 4) con grandes contrastes en su grado de intervención, lo cual ha permitido adquirir información de zonas conservadas y zonas altamente intervenidas y/o degradadas. La representatividad (en términos de frecuencia y abundancia) de géneros y morfoespecies de HMA (hongos formadores de micorrizas arbusculares HMA - Glomeromycota), varía de acuerdo con la técnica usada para su estudio lo cual limita las comparaciones entre resultados de colectas individuales para su estudio de manera regional. Un resultado importante obtenido en el 2023 es encontrar que la comunidad de HMA en el suelo es altamente diversa, pero que independientemente de las abundancias de las especies en la comunidad, la preferencia de las plantas por asociarse con ciertas especies de HMA, está relacionada con su grado de domesticación. Especies domésticas como por ejemplo la yuca (*Manihot esculenta*) tienen alta afinidad por asociarse con HMA generalistas como *Rhizophagus manihotis*, comunes como simbionte en especies cultivadas, mientras especies de plantas silvestres prefieren asociarse con HMA no generalistas como especies del género *Paraglomus*.

Tabla 4. Distribución por departamento de registros de hongos formadores de micorrizas arbusculares nivel de morfo especie y secuencias de taxones virtuales

| MORFOESPECIE | | TAXONES VIRTUALES | |
|--------------|--------------------|-------------------|--------------------|
| Departamento | Número de muestras | Departamento | Número de muestras |
| Amazonas | 341 | Amazonas | 26 |
| Caquetá | 225 | Caquetá | 323 |
| Guainía | 7 | Guainía | 39 |
| Guaviare | 33 | Guaviare | 0 |
| Putumayo | 4 | Putumayo | 0 |
| Vaupés | 8 | Vaupés | 25 |
| Vichada | 3 | Vichada | 0 |
| Total | 623 | Total | 413 |

En cuanto a la colección de microorganismos, COLMIS cuenta con 472 depósitos, de los cuales 360 tienen asignación taxonómica por análisis del marcador taxonómico del gen que codifica para la subunidad 16S del RNA ribosomal (16S rRNA) en bacterias y las regiones no codificantes espaciadoras entre genes ribosomales (5.8S - ITS - 18S) en levaduras. La colección se encuentra distribuida entre bacterias (438 depósitos), levaduras (33 depósitos) y hongos (1 depósito), que presentan diferentes funciones ecológicas y metabólicas como fijación de nitrógeno, resistencia a mercurio, producción de pigmentos, biosurfactantes, biopolímeros, capacidad solubilizadora de fosfato y capacidad fermentadora. En la vigencia se depositaron 20 microorganismos aislados en 2022 a partir raíces de achapo (*Cedrelinga cateniformis*), asaí (*Euterpe precatoria*) y cuyubí (*Minqartia guianensis*) provenientes de la Estación Experimental El Trueno (EET) en San José del Guaviare. Adicionalmente, ingresó a la colección un aislamiento productor de biopolímeros perteneciente al género *Phanerochaete* sp, obtenido a partir de residuos de canangucha. La identificación taxonómica evidenció la presencia de organismos pertenecientes a *Paenibacillus*, *Bacillus*, *Paraburkholderia*, *Leifsonia*, *Pantoea*, *Enterobacter*, *Rizobium*, asociados a la promoción del crecimiento vegetal.

La colección tuvo avances importantes en la validación de información y documentación de los microorganismos depositados; y en la sistematización a través de la aplicación web que permite la fácil consulta a los usuarios de la colección. Dentro de sus principales logros está el aumento del inventario de recursos genéticos microbianos de la Amazonia colombiana en un 4.5%, incluyendo un nuevo grupo funcional a la colección, el avance en la identificación taxonómica de depósitos en

un 5.5% y en la autenticación y conservación a largo plazo por liofilización en un 26.7% y la sistematización de la información asociada a 147 depósitos de la colección y migración al aplicativo web de 32 de estos.

Los estudios taxonómicos evidenciaron que la composición de las comunidades bacterianas de muestras de agua del sistema hídrico de la quebrada Yahuaraca (Leticia) está dominado por Proteobacteria de la familia Burkholderaceae. A nivel de género se detectó que en la mayoría de muestras, excepto en quebrada Yahuaraca Nacimiento (QYN), predomina el género *Polynucleobacter*, comúnmente descritos en sistemas de agua dulce donde representan más del 10% del bacterioplancton. En QYN predominó el género *Limnohabitans*, importante por su potencial para la fijación de CO₂, oxidación del amoníaco y de azufre. Además, en todas las muestras se detecta predominio de Actinobacteria. Las diferencias entre la composición de la comunidad bacteriana se asocian a los valores de pH, DBO y oxígeno disuelto. La composición bacteriana del sedimento del sistema hídrico asociado a la quebrada Yahuaraca fue dominada por Firmicutes, excepto para el sitio QYN, en el cual Actinobacteria fue el filo más abundante, otros filios con mayor representación en las comunidades de sedimento son Proteobacteria, Chloroflexi y Acidobacteria. Se encontró que el pH, Mg, nitrógeno, hierro y el contenido de limo influyen en la composición de las comunidades bacterianas.

Se realizó el estudio de la comunidad microbiana endófito y rizosférica de las plantas *Euterpe precatoria* (asaí), *Minuartia guianensis* (cuyubí) y *Cedrelinga catenaeformis* (achapo). Con relación a los organismos endófitos, se encontró que en Asaí el 61,1% de los taxones no son identificados taxonómicamente. En las tres especies a nivel de filo predominan Proteobacteria de las clases Alphaproteobacteria y Gammaproteobacteria, seguido de un grupo aún no identificado dentro del Dominio Bacteria y del filo Actinobacteria de la familia Nocardiaceae. Por otra parte, a nivel de suelo rizosférico predomina Dominio Bacteria del filo Proteobacteria de la familia Bradyrhizobiaceae, y de organismos del filo

Actinobacteria, Acidobacteria y Chloroflexi. Se identificaron genes implicados esta la degradación de materia orgánica asociada al carbono, fijación anaerobia y aerobia de CO₂, ciclo del nitrógeno y metanogénesis.

En cuanto individuos de flora y fauna con información genética se presentan los siguientes avances:

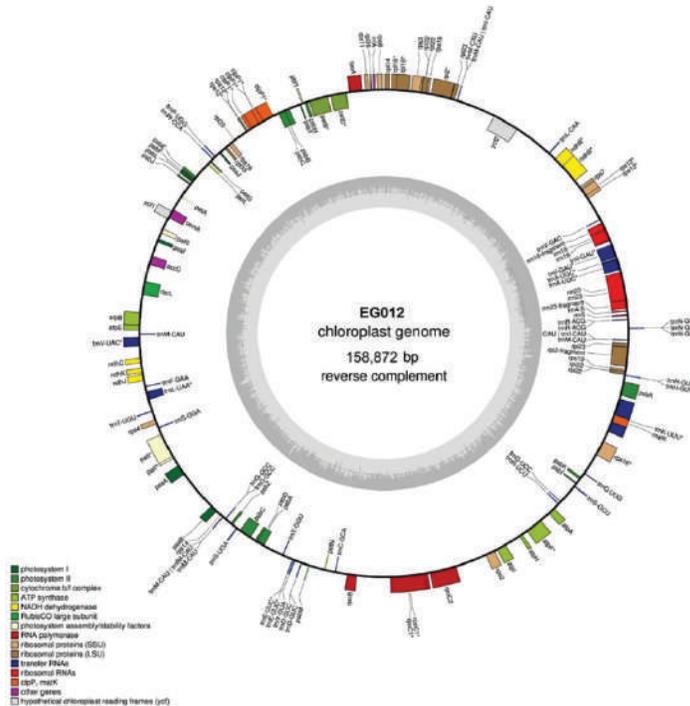
En flora, a partir de muestras alojadas en el Herbario COAH, se evidenciaron coincidencias o divergencias en identificaciones de varios taxones. Con base en extracción del ADN de muestras ABC7098 y ABC7100 (género *Pseudomonotes*, familia Dipterocarpaceae), amplificación de marcadores moleculares *rbcl* y *matK*, secuenciación y validación de calidad con el software Genius y alineamiento con la base de datos de GenBank (NCBI) (ver anexo: Informe flora BPIN, para detalle metodológico), se encontró que al realizar el alineamiento entre ambas muestras del gen *matK* el porcentaje de identidad fue del 99%, mostrando 4 diferencias entre el gen, sin embargo, al alinear las secuencias del gen *rbcl* se identificó que el 91% de la secuencia es idéntica, permitiendo indicar que ambas muestras corresponden al género *Pseudomonotes*, pero no a una misma especie, a pesar que se hayan alineado a las mismas accesiones dentro de la base de datos de blast. Dado que la única especie reconocida para el género es *Pseudomonotes tropembosii*, se evidencia que estos marcadores y las bases de datos internacionales tienen un sesgo frente a la identificación a nivel de especie, en especial las del trópico americano, las cuales requieren avanzar en las herramientas moleculares y en avances en la identificación botánica. Por otro lado, se validaron 30 secuencias de los genes *rbcl* y *matK* almacenadas en el repositorio de secuencias del laboratorio de Recursos Genéticos y Biotecnología del Instituto SINCHI, rescatando las secuencias consenso y realizando nueva validación contra la base de datos del GenBank (NCBI) obteniendo las secuencias de especies de las familias Lauraceae, Fabaceae, Malvaceae, Sapotaceae, Dipterocarpaceae, Lauraceae, Annonaceae, Erythroxylaceae, Vochysiaceae, Bromeliaceae, Burseraceae (Tabla 5).

Tabla 5. Relación de las secuencias del fragmento del gen *matK* y *rbcL* contra la base de datos de GenBank mediante blast de las muestras almacenadas en el repositorio del laboratorio de Recursos Genéticos y Biotecnología del Instituto SINCHI

| | | matK | | | rbcL | | |
|---------|------------------|----------------|-------------------|--------------------------------|----------------|-------------------|----------------------------------|
| | Familia | % Ident | % Coverage | Especie | % Ident | % Coverage | Especie |
| NCA6901 | Lauraceae | 99,70% | 100% | <i>Ocotea tabacifolia</i> | 99,56% | 100% | <i>Ocotea guianensis</i> |
| DC41049 | Fabaceae | 98,80% | 100% | <i>Cedrelinga cateniformis</i> | 100% | 100% | <i>Cedrelinga cateniformis</i> |
| DC41043 | Malvaceae | 99,36% | 98% | <i>Theobroma grandiflorum</i> | 100% | 100% | <i>Theobroma grandiflorum</i> |
| DC22542 | Sapotaceae | 99,52% | 100% | <i>Pouteria campechiana</i> | 100% | 100% | <i>Pouteria caimito</i> |
| NCA5397 | Dipterocarpaceae | 99,39% | 98% | <i>Monotes kerstingii</i> | 99,26% | 100% | <i>Pseudomonotes tropenbosii</i> |
| NCA6876 | Lauraceae | 99,76% | 99% | <i>Ocotea tabacifolia</i> | 100% | 100% | <i>Ocotea guianensis</i> |
| DC21845 | Annonaceae | 99,38% | 100% | <i>Xylopia sericea</i> | 99,27% | 99% | <i>Xylopia monosperma</i> |
| DC44075 | Fabaceae | 99,87% | 99% | <i>Dalbergia ecastaphyllum</i> | 97,56% | 99% | <i>Dalbergia ecastaphyllum</i> |
| DC43348 | Erythroxylaceae | 97,40% | 100% | <i>Erythroxylum amazonicum</i> | 99,70% | 99% | <i>Erythroxylum macrochaetum</i> |
| NCA5640 | Vochysiaceae | 98,56% | 100% | <i>Erisma bracteosum</i> | 100% | 100% | <i>Erisma floribundum</i> |
| ABC1877 | Lauraceae | 99,88% | 100% | <i>Mezilaurus opaca</i> | 99,49% | 99% | <i>Sextonia rubra</i> |
| DC42817 | Lauraceae | | | <i>Mezilaurus opaca</i> | 99,40% | 99% | <i>Ocotea tabacifolia</i> |
| DC42070 | Bromeliaceae | | | | 99,71% | 99% | <i>Billbergia vittata</i> |
| WT1847 | Burseraceae | 100% | 97% | <i>Protium kleinni</i> | 100% | 97% | <i>Protium goudotianum</i> |
| NCA6183 | Bromeliaceae | | | | 99,11% | 100% | <i>Lindmania guianensis</i> |
| JAS1057 | Bromeliaceae | 98,63% | 100% | <i>Brocchinia hechtoides</i> | 99,70% | 99% | <i>Billbergia vittata</i> |

Por otro lado, se avanzó en la caracterización genómica de Cedro (*Cedrela odorata*), la cual es una especie amenazada debido a la sobreexplotación y comercio ilegal de madera (Bösch, 2021, Cárdenas & Salinas 2007). Con el fin de generar herramientas efectivas y rentables, que permitan establecer primero la diversidad genética existente, y posteriormente identificar marcadores moleculares que sean indicadores para determinar el grupo poblacional y su origen geográfico (Degen & Fladung, 2007). Se utilizaron tecnologías de secuenciación de nueva generación (NGS) como Oxford Nanopore Technologies (ONT) y se usaron dos celdas de secuenciación MinION Flow Cell (R9.4.1), una para realizar secuenciación de genoma completo y la segunda para realizar adaptive sampling (Martin et al., 2022) usando como referencia el genoma cloroplástico de *C. odorata* (Accesión GenBank NC_037251.1) (Mader et al., 2018) (Anexo Informe Flora BPIN, ver metodología extensa). Se utilizaron los ensamblajes, para realizar una reconstrucción filogenética a partir de las similitudes y variantes de polimorfismo en los ensamblajes del genoma completo de

Cedrela. El árbol construido con MAFFT y FASTTREE mostró que la accesión EG012 proveniente de El Encanto, Amazonas se asoció biogeográficamente con las accesiones provenientes del Putumayo, Caquetá y Ven-Col, esto puede relacionarse por el marco biogeográfico del Amazonas (Gráfica 5).



Gráfica 5. Reconstrucción de genoma cloroplástico de *Cedrela odorata* EG012 obtenido con Canu

El clúster hallado con las muestras de Suramérica se comparten 51 SNPs en las mismas posiciones, esto podría sugerir la diferenciación poblacional con los individuos de Centroamérica en cuyo clúster se comparten 199 SNPs entre todos los grupos poblacionales indicando mayor estrechez entre los grupos centroamericanos, relacionándose así que el grupo suramericano es de mayor diversidad genética, lo que sugiere que se debe aumentar la intensidad de secuenciación para alcanzar una mejor resolución de variaciones genéticas.

Al analizar las relaciones ortológicas del clúster de Suramérica (Gráfica 6) se encontró que de los recuentos proteicos se comparten 64 entre los cuatro individuos identificados, y se pudo establecer que existen dominios proteicos ortológicos compartidos por algunos pocos individuos, de esta manera se podría establecer a partir del recuento de dominios predichos del genoma de cloroplastos diferenciaciones geográficas, sin embargo es necesario, aumentar el número de grupos poblacionales y representantes por región geográfica para observar la consistencia de los resultados.



Gráfica 6. Clúster proteico basado en similitudes ortológicas del clúster de individuos de Sudamérica

Se pudo concluir que es necesario aumentar el número de genomas de cloroplastos de *Cedrela odorata* con el fin de establecer un método robusto para la diferenciación de grupos poblacionales a partir de variantes genéticas y comprender las relaciones biogeográficas. Se determinó que existen 51 SNPs potenciales por sustitución, que podrían apoyar la identificación y diferenciación de grupos biogeográficos. El uso de la predicción de proteínas ortológicas permitiría relacionar de mejor manera los grupos filogenéticos, por lo cual se evidencia la necesidad de dirigir esfuerzos hacia la obtención de genomas de cloroplastos de localidades contrastantes en el territorio nacional con el fin de abarcar toda la variación genómica de la especie.

En fauna, durante el año 2023. El Instituto SINCHI se enfocó en el análisis y obtención de fragmentos cortos de ADN “Barcodes” por medio de PCR convencional, con el fin de utilizarlos como herramientas moleculares de identificación de especies de la herpetofauna proveniente de la Amazonia colombiana. Se hizo una revisión del repositorio de datos genéticos Genbank (NCBI), rastreando la información alojada sobre los géneros de anfibios *Chiasmocleis* y *Adenomera*. Se revisaron 1119 secuencias de *Adenomera* y 1413 secuencias de *Chiasmocleis* con el fin de garantizar la trazabilidad y confiabilidad de la información allí contenida. Adicionalmente, se identificaron holotipos, paratipos y secuencias de calidad óptima que serán implementados en análisis filogenéticos

posteriores. Esto con el fin de tener depurada esta información de manera previa a la comparación con las secuencias provenientes de la colección de anfibios del Instituto SINCHI.

Para complementar las revisiones taxonómicas de varios géneros de herpetofauna se procesaron 616 tejidos de anfibios y reptiles, a partir de los cuales se obtuvieron extraídos de ADN de óptima calidad.

Para avanzar en el estudio de especies del género *Scinax* de la Amazonia colombiana, un género de anuros que se distribuye desde México hasta la Argentina y Uruguay, incluyendo Trinidad y Tobago y Sta. Lucía y que hoy cuenta con 74 especies descritas, en una primera fase, 192 extraídos de ADN correspondientes al género fueron amplificados y secuenciados, obteniendo 187 secuencias consenso del gen ribosomal 16S que fueron incluidas en la filogenia mundial disponible para el género, realizada por Araujo-Vieira et al., 2023. Los resultados indican que hay por lo menos 7 especies por describir, algunas de las cuales requieren mayor evidencia de vocalizaciones, ejemplares adultos y larvas.

En la segunda fase, se estandarizó el proceso de amplificación por PCR de 3 genes barcodes (16S, COI y CytB) en 424 extraídos de ADN provenientes de 16 diferentes taxones de Anuros, Reptiles y murciélagos, para los cuales se contrató el servicio de secuenciación en MacroGen y para el procesamiento de 1152 muestras de ADN, cuyas secuencias serán

analizadas de acuerdo con la disponibilidad de las filogenias de los géneros implicados o de secuencias disponibles en Genbank (NCBI). Por otro lado, se desarrolló la base de datos de secuencias de fauna con el fin de garantizar la trazabilidad de todos los datos asociados a los especímenes de fauna utilizados para secuenciación de ADN. Hasta el momento se registran 296 secuencias Barcodes de diferentes taxones y se espera incluir aquellas obtenidas en décadas anteriores una vez se tenga acceso al software de edición correspondiente.

1.1.2. Resultado: Estrategias de manejo que fortalezcan la gobernanza ambiental de las comunidades amazónicas a partir del monitoreo de la biodiversidad terrestre y acuática y sus dinámicas de uso.

Indicador: Documentos técnicos sobre la biodiversidad y diálogo de saberes

Meta 2023: 0

Avances 2023: 0

Se presentan avances al indicador, respecto al desarrollo de los documentos enfocados en la enciclopedia de plantas medicinales y especies de fauna de vertebrados terrestres. A continuación, se presentan los avances:

a. Enciclopedia Plantas Medicinales

En 2023 se avanzó en la compilación de información de la Enciclopedia de plantas medicinales, en donde 22 abuelas y 40 abuelos médicos tradicionales (62 abuelos en total) de los pueblos uitoto, bora, okaina y muinane están diligenciando los formatos generados a partir de los acuerdos del primer taller de la Enciclopedia, en el que se definieron 23 preguntas por especie para generar la base de datos inicial de plantas medicinales. Esta información será compilada y procesada durante 2024 para la generación de los primeros capítulos de la Enciclopedia de plantas medicinales de los pueblos uitoto, bora, okaina y muinane. Para este ejercicio, se visitaron todas las malokas del río Igará-Paraná con el

fin de entregar los formatos de captura de información y despejar dudas sobre su diligenciamiento.

b. Especies de fauna de vertebrados terrestres

En la Chorrera, Amazonas, se avanzó durante el 2023 en una publicación conjunta con sabedores (abuelos y dinamizadores) de los pueblos okaina, bora, muinane y uitoto sobre las especies de fauna de vertebrados terrestres que se han registrado en la zona. Esta iniciativa surgió a partir de dos inventarios de anfibios, reptiles, aves y mamíferos que llevaron a cabo en el cabildo okaina, en las comunidades de Puerto Oriente y Puerto Hormiga, en la cuenca media del río Igará-Paraná, entre el 2019 y 2021, y del informe que compartió el Instituto SINCHI con los resultados de la biodiversidad de la zona. Este informe motivó el interés de las autoridades tradicionales y de AZICATCH, de usar la información de la biodiversidad para indagar y plasmar en el documento también los nombres en las cuatro lenguas indígenas del territorio. A esta información se le adicionaron algunas especies registradas en la cuenca alta del río Igará-Paraná, durante el 2023 en el marco de la *“Expedición científica-bio a la chorrera (Amazonas), última expresión del escudo guayanés en suroccidente de la Amazonia colombiana”*.

Con la ayuda de fotos adicionales, grabaciones de las vocalizaciones, historias sobre las características ecológicas de las especies o sobre su microhábitat, se decidió la equivalencia cultural de cada especie para asignar el correspondiente nombre en lengua. Los abuelos tomaron decisiones sobre los nombres de especies que no se discriminan de un grupo más amplio, o especies que no se distinguen porque no son conspicuas, o grupos de especies que tienen algún significado particular en las culturas y no se nombran. De común acuerdo el libro se titulará: *“Los animales de la gente de centro en el territorio de la Asociación Zonal Indígena de Cabildos y Autoridades Tradicionales de La Chorrera - AZICATCH”*. Actualmente se

trabaja en la digitalización final de los nombres en lengua para devolver el manuscrito para su revisión por parte de cada pueblo. Una vez sea revisada la grafía y sea aprobado el contenido para publicación, se procederá con la diagramación e impresión.

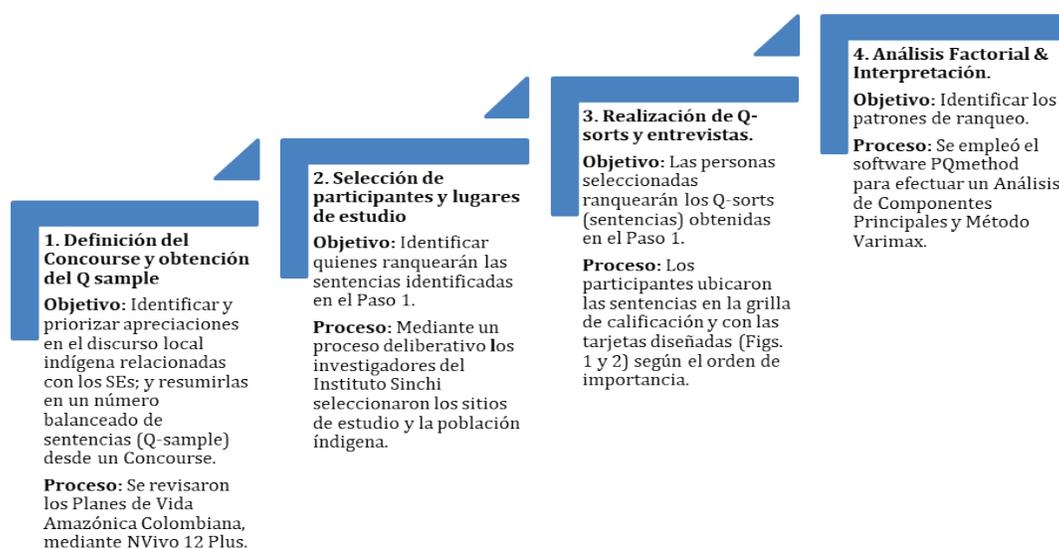
Indicador: Documento técnico de valoración de la biodiversidad amazónica

Meta 2023: 0

Avance 2023: 0

Se presentan avances al indicador, respecto al estudio sobre Valoración No Monetaria (VNM) de los servicios ecosistémicos (SE) en la Amazonia colombiana, en el que se empleó la metodología Q ampliamente utilizada en valoración socio cultural de servicios ecosistémicos (Grimsrud et al., 2020; Hermelingmeier & Nicholas, 2017; Pike et al., 2015), que fue diseñada para investigar la subjetividad y proporciona un método sólido y sistemático para revelar consenso y desacuerdo entre los encuestados (Better Evaluation, n.d.) (Anexo 3).

Para entender el discurso en torno a los servicios ecosistémicos en la población indígena y obtener las sentencias que serían sujetas del ejercicio de clasificación (q-sorts) se analizaron 25 planes de vida Indígena de diferentes pueblos de la región amazónica colombiana. Se construyó una agrupación de 26 sentencias a partir de las 5 palabras de mayor relación con otras: Territorio, Salud, Tradicional, Pesca y Educación con el lenguaje propio de los Planes de Vida. De esta agrupación y de forma deliberativa con los expertos del Instituto SINCHI se procedió a resumirlas y simplificarlas al máximo posible, con un lenguaje de fácil entendimiento para cualquier grado de alfabetización; así se obtuvo un set inicial (q sample) de 25 sentencias que fueron validadas en campo en Mitú departamento de Vaupés – Amazonia colombiana con población indígena. A partir de dicho ejercicio las sentencias se redujeron a 22 con algunos ajustes adicionales de lenguaje y simplicidad. (pasos para llevar a cabo el estudio (Gráfica 7).



Gráfica 7. Pasos para la realización del Estudio Q - VNM del Bosque Amazónico Colombiano.

Para la realización del ejercicio de Q sorting se realizaron 80 entrevistas a indígenas de diferentes localidades en los departamentos de Amazonas, Vaupés y Guainía, y se solicitó ordenar las sentencias consignadas en las tarjetas. Las 22 sentencias finales se presentan y se encuentran clasificadas de acuerdo con las categorías de Servicios Ecosistémicos de: i) aprovisionamiento, ii) regulación, y iii) cultural, y con el enfoque anidado de dominios de valor propuesto por Arias-Arévalo et al., (2018) de adentro hacia afuera así: i) instrumental, ii) eudemonista, iii) intrínseco, iv) fundamental; y de v) resiliencia ecológica.

Los resultados del presente estudio demuestran cómo una población indígena como la que se analiza aquí presenta una pluralidad de valores y se beneficia de la naturaleza más allá de motivaciones instrumentales o de mercado, revelando una compleja relación con su entorno natural, así como unas problemáticas derivadas de su relación directa con el bosque. Debido a que se trata de una población que no está plenamente inserta en el mercado, con una cosmovisión diferente a la occidental, en un contexto de selva y con bajos niveles de alfabetización, utilizamos la metodología Q para lograr expresar de arriba hacia abajo sus puntos de vista con respecto al bosque donde habitan; aspectos comúnmente subrepresentados ante la visión instrumental dominante.

Este estudio provee una aproximación holística para entender los discursos y la subjetividad de las comunidades indígenas de la Amazonia colombiana frente a los SE del bosque y sus problemáticas más urgentes. La identificación de estos aspectos permite dar voz a quienes viven en lugares remotos del bosque desde su perspectiva, su entendimiento integral es clave para la implementación de estrategias de conservación y de mejoramiento de condiciones de vida de quienes pierden su identidad cultural y los beneficios del bosque.

Cuatro puntos de vista fueron identificados con respecto al bosque y sus beneficios:

- Competencia por recursos.
- Adaptabilidad a condiciones del suelo.
- Estabilidad cultural.
- Pérdida de identidad colectiva.

Los hallazgos demuestran la importancia de preservar la base sociocultural para que se aseguren los beneficios del bosque para las comunidades y el resto del mundo. En particular la disponibilidad de alimento, agua limpia y la regulación del clima; sin embargo, la tensión entre valores de mercado y valores fundamentales es cada vez mayor y esto amenaza la pérdida de bosques. Así mismo el cambio climático representa un factor crítico para el territorio y la alimentación.

Indicador: Documento técnico de evaluación de ecosistemas estratégicos

Meta 2023: 1

Avance 2023: 1

Para dar cuenta del estado de un ecosistema estratégico de la Amazonia colombiana se seleccionó el humedal Estrella Fluvial Inírida, sitio Ramsar, siendo uno de los dos humedales continentales designados en categoría internacional RAMSAR en la Amazonia colombiana, junto con Lagos de Tarapoto. Colombia, como signatario de la Convención RAMSAR, adquiere compromisos para una adecuada gestión de sus humedales lo cual implica conocer su biodiversidad, el estado de sus comunidades y poblaciones bióticas, las interacciones de las comunidades humanas con la biodiversidad y con el hábitat que la sustenta y la dependencia de las comunidades de dicho ecosistema. En este sentido, se desarrolló el documento técnico **“Estrella Fluvial Inírida, Sitio Ramsar: Estado ecológico actual del humedal y su provisión de servicios ecosistémicos para el bienestar social del territorio”** (Anexo 4). El documento sugiere que las comunidades bióticas de los grupos terrestres estudiados, plantas, termitas, anfibios, reptiles, aves, pequeños mamíferos, mamíferos medianos y grandes presentan comunidades equitativas, de alta riqueza y

baja dominancia de especies particularmente asociadas a las coberturas naturales, patrón característico de los bosques neotropicales con alta riqueza y variada heterogeneidad en hábitat y paisajes (Stutchbury y Morton 2001). En general plantas y reptiles tienen los valores más altos de disimilitud por sus altos valores de recambios de especies, es decir con especies propias de cada cobertura. Las comunidades de termitas y anfibios presentan una estructura similar en cuanto al recambio de especies, aunque con valores de disimilitud inferiores. En aves, pequeños mamíferos y mamíferos medianos y grandes especialmente, el anidamiento, proporcionalmente con el recambio, tiene valores más altos que en los otros grupos, es decir presentan menos especies exclusivas de alguna cobertura, esto probablemente asociado a que presentan rangos de acción más grandes y dadas las características de desplazamiento pueden utilizar varias coberturas sobrepasando barreras como ríos o ecosistemas diferentes, que además, en la EFI, la mayoría son contiguos y no están separadas por barreras marcadas, lo que favorece el movimiento de especies entre hábitats y así, pueden ser visitantes ocasionales de los hábitats naturales adyacentes. La riqueza de especies del bosque inundable fue de 1489, la de las sabanas fue de 914, en el bosque de tierra firme 1172 y en los cuerpos de agua 373 especies y, la cantidad del área de estudio en estado natural corresponde al 90%, mientras que el área transformada corresponde al 10%. Así basado en la riqueza actual de especies conocidas el NCI (índice de capital natural) casi del 90% (NCIEFI = 89,94%), valor que servirá como punto de referencia a partir del cual se harán comparaciones acerca del cambio de estado de los ecosistemas en el futuro.

En la comunidad de peces en términos de estructura de los ensamblajes según tipos de ecosistemas (río, laguna y quebrada) y tipos de agua (aguas blancas y aguas negras), como de la afinidad de los taxones a nivel de especie, indica que la biodiversidad en la EFI puede estar asociada con la heterogeneidad del paisaje, determinada por la geomorfología (río, laguna y quebrada) y características

fisicoquímicas del agua (aguas blancas/negras). Dicho de otra manera, la heterogeneidad de ambientes acuáticos de la EFI permite el sostenimiento de especies de peces con una alta afinidad ecológica de acuerdo con la geomorfología y su fisicoquímica, es así que al 91% de las especies se les puede asignar una afinidad ecológica a cierto tipo de ecosistema. Los resultados sugieren que es de gran importancia mantener las características actuales de los componentes del paisaje (interfaz tierra-agua), con el fin de mantener el estado natural de estos ecosistemas y de esta forma garantizar su integridad y poder conservar su ictiofauna asociada.

De otro lado, se encontró que las comunidades de árboles en la región de Inírida tienden a ser agrupados filogenéticamente, es decir estar compuestos por especies cercanamente emparentadas, como se ha observado en diferentes regiones que tienen influencia de la formación del escudo guyanés (Cárdenas et al., 2017). Este resultado soporta el efecto del fuerte filtro ambiental que generan los suelos de arenas blancas con poca fertilidad (Fine and Kembel 2011). Las poblaciones de árboles que logran sobrevivir a lo largo del tiempo en estos ecosistemas tienden a diferenciarse de otras poblaciones, generando nuevas especies (Fine et al., 2014). Esto resulta en la acumulación de especies que no se encuentran en otros ecosistemas, generando áreas de alto endemismo relativo a otras áreas en la Amazonia. Los resultados del análisis filogenético evidencian que los bosques de arenas blancas se asemejan a un sistema de islas embebidos en la Amazonia y pueden ser altamente sensibles a la perturbación, siendo urgente resaltarlos como objetos de conservación regional.

Por otra parte, la evaluación de los rasgos funcionales de plantas permitió evidenciar la complejidad de formas de vida y como los factores ambientales actúan como filtros que modulan la composición florística y funcional de las comunidades de plantas. El análisis nos permitió avanzar en la comprensión de los mecanismos de adaptación de las plantas, en especial explorar las diferentes adaptaciones

de las hojas y biomasa principalmente. Se encontró una alta diversidad funcional, la cual es el resultado de una combinación de variación genética y plasticidad fenotípica resultante de las condiciones ambientales (Bradshaw 2006). Esta evaluación permitió identificar 66 especies vértice que deberían ser priorizadas para las estrategias de conservación dada su condición única en el sistema. Condiciones como la alta cantidad de luz solar en los herbazales genera que las plantas inviertan más energía en fotosíntesis, lo cual se ve reflejado en valores más altos de nitrógeno foliar, así como con mayor exposición solar, potencialmente un mayor estrés hídrico y dominado por especies con ciclos de vida más cortos.

Los bosques se caracterizaron por tener valores significativamente mayores en altura, área foliar específica (AFE), grosor de hoja y masa seca de sus semillas, lo cual se puede interpretar en estrategias adaptativas más conservativas, con especies de estrategias de vida más longevas y adaptadas a entornos que presentan mayor competencia por luz. Los bosques presentaron mayor diversificación de estrategias funcionales dentro de las comunidades. Sin embargo, también pueden ser indicativo de mayor heterogeneidad ambiental dentro o entre coberturas. Por lo tanto, la cobertura Herbazal presenta mayor variabilidad de fósforo foliar y grosor de la hoja. Finalmente, la variabilidad en densidades de madera es mucho mayor en Bosque, esto puede corresponder con la coexistencia de especies con diferentes esperanzas de vida; mientras que, en el Herbazal, probablemente el dominio sean especies de rápido crecimiento con densidades bajas de la madera.

En relación con la provisión de servicios ecosistémicos relacionados con fauna, en la Estrella Fluvial Inírida se registra el consumo de 70 especies de fauna silvestre, es decir que cerca del 10% de la diversidad de la fauna terrestre registrada en la EFI aporta al servicio de aprovisionamiento para las comunidades locales, incluyendo aves, mamíferos, reptiles, anfibios e invertebrados (tanto termitas como otros insectos). Éstas 70 especies equivalen al 56% de las especies de consumo registradas

en la Amazonia. Esta amplitud de dieta o riqueza de especies consumidas ubica a la Estrella Fluvial Inírida entre una de las localidades que aprovecha el mayor número de especies de fauna en la Amazonia colombiana, solo superada por Matavén en el sur del Vichada y Yavaraté al oriente del Vaupés (Atuesta-Dimian et al., 2021). Proporcionalmente, son los mamíferos el grupo de fauna sobre el que recae el consumo de la mayor cantidad de especies con el uso del 48% de las especies registradas en la EFI, seguido de los reptiles de los cuales se consume el 21% de las especies de presentes en la zona.

La cacería no representa una actividad económica de gran importancia en la EFI, lo que concuerda con los hallazgos de un análisis previo sobre las labores económicas en la zona, el cual mostró que la cacería aporta el 10% de los ingresos de los habitantes de la Estrella Fluvial Inírida, siendo superada como actividad económica por la agricultura y la pesca (Bonilla-Castillo et al., 2021). Dado que la cacería no representa una fuente considerable de ingresos se calculó su aporte a la alimentación y en términos de costos evitados para las comunidades. En este sentido, en la EFI el consumo promedio de fauna silvestre alcanza un valor de 21,29 kg/persona/año, lo que equivale a 58 g/persona/día. Aunque se considera un valor bajo frente al consumo de pescado que llega a los 140 kg/persona/año (384 g/persona/día) (Bonilla-Castillo et al., 2021), esta cantidad de fauna que se obtiene del aprovechamiento de los recursos en la EFI representa \$ 1.301.523.864 en costos anuales evitados para los habitantes de la zona, es decir \$ 312.942 de ahorro en compra de alimento (proteína animal) por persona al año.

En relación con el potencial de aviturismo en la zona y considerando especies particularmente atractivas como *Rhytipterna immunda*, *Gallinago undulata*, *Sporophilla fringilloides*, *Polytmus theresiae*, *Aprositornis disjuncta*, *Picumnus exilis*, *Cyanocorax heilprini*, *Perissocephalus tricolor*, *Polioptila facillis* y *Tripophaga cherriei*, se calcula, con base en el potencial de avituristas del país y lo que están dispuestos a invertir ((Maldonado et al., 2016),

que si un 10% de estos potenciales avituristas visitarán al menos 1 vez en los próximos diez años la EFI, con una estadía promedio de una semana, podrían generarse ingresos cercanos a 1 millón de dólares, cerca de 100.000 dólares anuales (\$1.960 US por una semana de visita). Para alcanzar este potencial es necesario tomar en cuenta algunas recomendaciones (Maldonado et al., 2016, Ocampo-Peñuela & Winton 2017) para mejorar infraestructura, capacitación a guías locales, mejor difusión y garantizar seguridad. Otras alternativas de turismo ya han sido identificadas durante el ejercicio de monitoreo comunitario que acompaña el Instituto SINCHI en la zona. Un ejemplo de ello es el avistamiento de, especialmente del mono chucuto, *Cacajao melanocephalus*, que por el conocimiento con que ya se cuenta en la zona se realizaría durante la temporada de aguas altas, aproximadamente de mayo a septiembre, con avistamientos desde embarcaciones pequeñas impulsadas a remo. Considerando esta propuesta y los valores promedio que invierte un turista en la pesca deportiva (\$550.000 / diario por turista) se estimó que un recorrido para un grupo de 4 turistas podría costar cerca de \$320.000 por turista, generando empleo directo para dos guías, un motorista y la persona encargada de los alimentos; además de los costos de alquiler de las embarcaciones e incluso por la compra de productos de la región para la alimentación. El avistamiento de fauna, especialmente de aquellas especies cuya venta es frecuente en Inírida, puede reemplazar el ingreso económico que representa esta venta y hacer más sustentable el uso.

En el recurso peces para esta región se cuenta con un registro de 470 especies; se registran 280 en el río Inírida, 238 en Atabapo, 224 en Guaviare y 82 en el río Orinoco (Lasso et al., 2009, 2014). Consecuente con esa diversidad, la pesca de consumo y de ornamentales tiene una importante contribución en los ingresos económicos mensuales de los habitantes que ejercen esta labor con aproximadamente 30% y su representatividad en la economía familiar varía conforme al sistema hídrico, para el río Atabapo constituye el 30.7% de los ingresos, en río Guaviare el 10.6% y para río

Inírida el 33.4%. De acuerdo con datos de consumo de pescado, se tiene un registro promedio para la EFI de 144.8 kg/persona/año que supera por más de 15 veces el consumo promedio nacional (8,5kg/p). Para la zona este valor varía entre localidades, por lo que el consumo más bajo fue Playa blanca en el río Atabapo con 91.1 y el más alto Carrizal en el río Guaviare con 204.2kg/personas/año. En el sitio Ramsar, se consumen entre 280 - 420 toneladas anuales de pescado (Bonilla-Castillo et al., 2021) que a un precio medio de primera compra (USD \$2,5) representaría un valor entre 2.800 a 4.200 millones de pesos, por lo que resalta la importancia de los recursos hidrobiológicos como un servicio de aprovisionamiento fundamental en el territorio.

De otra parte, la información estadística de la AUNAP para el año 2021 indica que, desde la localidad de Puerto Inírida, se movilizaron aproximadamente 3.8 millones de unidades vivas representadas en 125 especies. A pesar del importante número de especies utilizadas, la composición por unidades movilizadas corresponde en gran parte a cardenal (*Paracheirodon axelrodi*) con 56%, neón (*Paracheirodon innesi*) con 16%, avión (*Poedilocharax weitzmani*) con 10%, escalar altum (*Pterophyllum altum*) con 6% y las demás especies conforman el 12% restante. La valoración monetaria de la producción pesquera de ornamentales suma \$1.922 millones de pesos que representó más de un tercio (37%) de la valoración total del país para ese año, presentando un comportamiento muy similar a lo ocurrido en 2020 y en lo monitoreado para 2022 (Pava-Escobar et al., 2021, 2022), que permite reiterar la importancia de los peces en las dinámicas socioeconómicas de la zona, favorecidas por una amplia diversidad de especies como resultado de la heterogeneidad del paisaje (río, laguna y quebrada) y diferentes condiciones físico-químicas del agua (aguas blancas/negras) que resguarda el área bajo manejo.

En cuanto a la contribución de la flora en el sistema alimentario y de aprovisionamiento se han registrado 623 especies de plantas útiles, principalmente en bosques inundables (N=380 especies) seguido de los bosques de

tierra firme (N=278), en donde en ambas coberturas las especies útiles representan el 35% del total de especies en cada cobertura mientras que en las sabanas las especies útiles son el 28% del total de especies encontradas y en contraste en las coberturas antrópicas las especies útiles ascienden al 41%. La categoría de uso con mayor número de especies registradas en la EFI corresponde a plantas alimenticias (N=238), seguido de medicinales (236) y maderables. De las especies alimenticias, se identificó la presencia de 71 especies alimenticias poco convencionales (PANCS), las cuales son una alternativa para las comunidades locales que requiere ser complementado e incorporado en los procesos de conservación tanto biológica como cultural.

En relación con los efectos del cambio climático sobre los bosques naturales, en la EFI se tienen diferentes tipos de suelos, desde las llanuras aluviales del río Guaviare que son fertilizadas año a año por los sedimentos del río y en contraste suelos de origen Guyanés que son bajos en nutrientes; estas variaciones se reflejan tanto en la biomasa acumulada en los bosques como en la productividad neta, en donde los bosques de influencia del escudo Guyanés presentan valores bajos de biomasa aérea y productividad de la madera, mientras que los bosques inundables del río Guaviare valores mucho más altos que el promedio de todas los evaluados. Sin embargo, al evaluar el promedio de la productividad frente a la biomasa contenida, se evidencia que todas las parcelas de la EFI presentan valores inferiores al promedio de todos los bosques estudiados (promedio de 2,4%), lo cual evidencia la gran susceptibilidad de este tipo de bosques. La presencia de especies de crecimiento lento y las condiciones de suelos con muy bajos contenidos de nutrientes en los bosques de la EFI (con excepción de los bosques aluviales del río Guaviare) crean condiciones de alta susceptibilidad de estos bosques frente a las condiciones climáticas.

En cuanto a la calidad del agua y la contaminación se encontró que de acuerdo con los índices de contaminación la calificación mostró para ICOTRO de baja contaminación y de condición oligotrófica. El índice de contaminación por materia orgánica que incluye las variables DBO5, coliformes totales y porcentaje de saturación de oxígeno calificó los ambientes de baja contaminación (Laguna Macasave, Caño Chaquita y Bitina), media en el río Inírida aguas abajo, Laguna Negra, Río Guaviare, Laguna Cucurital, Río Atabapo y Laguna Barro; alta en el caño Bocón, río Inírida aguas arriba, caño La Rompida y caño Cajaro y muy alta en los caños Matraca y Conubén.

En la problemática de los metales pesados Nyholt y colaboradores (2022), indican que el mercurio (Hg) sigue siendo elevado en las redes alimentarias acuáticas, incluso para lugares retirados de urbes y localidades en consolidación, lo que plantea un riesgo sobre la inocuidad de los recursos hidrobiológicos y la salud de las personas que regularmente comen pescado. Para la zona Ramsar EFI se registra una alta diversidad de peces con 470 especies agrupadas en 224 géneros (Lasso et al 2014, Villa-Navarro et al. 2021) y en la que los pobladores ribereños registran altos consumos de pescado con una media de ± 384 g/persona/día (Bonilla et al. 2021). En el último trienio, el Instituto SINCHI ha adelantado análisis de concentración de mercurio sobre distintos grupos tróficos correspondiente a 25 géneros de peces, determinando que para aquellos peces depredadores pertenecientes a niveles tróficos altos (piscívoros y carnívoros), es donde se detectan concentraciones de mercurio superiores a lo permitido en la norma (>0.5 mg Hg kg⁻¹). De tal suerte que los resultados obtenidos indican riesgo por contaminación de recursos hídricos y riesgo para la salud humana. Basado en el número de muestras analizadas a la fecha (179), solo el 56 % de los ejemplares estuvo por debajo del valor de referencia (<0.5 mg/kg), teniendo a especies de nivel trófico alto como tucunaré, guaraja, caribe, simi, pintadillo, payara y barbachato entre otros, presentando cifras por encima del límite permisible para consumo humano. Incluso, se detectaron altas cifras de Hg más altas, incluso algunos ejemplares de cherna y morocoto aparecieron altos registros de Hg total.

En cuanto a la calidad del agua y la contaminación se encontró que de acuerdo con los índices de contaminación la calificación mostró para ICOTRO de baja contaminación y de condición oligotrófica. El índice de contaminación por materia orgánica que incluye las variables DBO5, coliformes totales y porcentaje de saturación de oxígeno calificó los ambientes de baja contaminación (Laguna Macasave, Caño Chaquita y Bitina), media en el río Inírida aguas abajo, Laguna Negra, Río Guaviare, Laguna Cucurital, Río Atabapo y Laguna Barro; alta en el caño Bocón, río Inírida aguas arriba, caño La Rompida y caño Cajaro y muy alta en los caños Matraca y Conubén.

Los resultados del análisis en las muestras de peces coinciden con los hallazgos reportados recientemente para la Amazonia (Agudelo et al 2019): con altas concentraciones detectadas en peces carnívoros o piscívoros, pero resaltando que no todos los peces de esos gremios registraron valores por encima del límite de referencia (solo 57% y 54% respectivamente). El mayor valor correspondió a tucunaré (*Cichla* spp) mientras que bocachico (*Prochilodus* spp), palometa (*Mylossoma* spp), sapuará (*Semaprochilodus* spp) y mapará (*Hypophthalmus* spp), especies de gremios tróficos inferiores, presentaron bajas concentraciones.

De momento, no hay claridad sobre qué mecanismos locales influyen en la disponibilidad de Hg en la base de la red alimentaria en la Ramsar EFI, hay poca evidencia de una deforestación significativa cerca de o dentro de los afluentes que conforman el área EFI y aunque es conocida una actividad de minería de oro de aluvión en el río Inírida y en Atabapo, esta no ha sido cuantificada a lo largo de su cauce ni multitemporalmente. Por lo tanto, se hace necesario adelantar evaluaciones de biogeoquímica para mercurio e igualmente, ampliar el monitoreo, temporalidad y área de estudio para la cuantificación del metal en los peces como también ahondar en la valoración de la exposición de la comunidad ribereña al Hg, mediante una evaluación de riesgo para peces que puede ser consumido por humanos.

Uno de los conflictos socioambientales que se presenta en la Estrella Fluvial Inírida gira en torno a la minería aluvial de oro. Se relaciona con factores como las restricciones a los usos del suelo por la vocación de estos, debido a las figuras de ordenamiento territorial y conservación presentes en el territorio; la informalidad de la minería; así como la falta de oportunidades de otras actividades laborales y productivas que permitan solucionar la subsistencia a los pobladores locales (Escobar, 2016). El conflicto socioambiental que se origina en Guainía en el municipio de Inírida, en los ríos Inírida y Atabapo se relaciona con la práctica de la minería ilegal a pequeña escala, una actividad económica que se venía

realizando sin mayores restricciones en ciertas áreas fluviales (Escobar, 2016). De un lado, la normativa no tenía mayores especificaciones respecto a esta actividad, y por otro lado no existía una capacidad institucional que pudiera garantizar el cumplimiento de las normas ya existentes. Sin embargo, la actualización normativa y la creación de nuevas figuras legales del territorio, con amplias restricciones, permitieron y promovieron el aumento de la presencia institucional para dar cumplimiento a lo establecido en el marco legal actual, como fue el caso de la designación del Complejo de Humedales de la Estrella Fluvial Inírida, por parte del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en el 2014, para ser incluido en la lista de Humedales de Importancia Internacional RAMSAR. Por lo anterior, las personas que venían ejerciendo la actividad de la minería a pequeña escala o que empiezan a ejercerla en la actualidad, no han buscado o no han encontrado otras alternativas económicas que garanticen su sustento dentro de las actividades permitidas en los marcos legales actuales (Escobar, 2016).

En la EFI la memoria y conciencia de los pueblos indígenas, individual y colectiva, ha permitido sostener los conocimientos sobre la biodiversidad en una relación sociedad – naturaleza, recreando e innovando. Su intervención ha permitido interactuar y mantener las funciones ecosistémicas del humedal, apropiando la naturaleza a partir de sistemas de producción agroecológicos (A escala pequeña, con alta diversidad de especies, autosuficiencia y productividad ecológica, el uso de energía solar y biológica), de acuerdo con sus cosmovisiones, usos y costumbres, para obtener alimentos que suplen su auto suficiencia alimentaria. Sin embargo, esa relación entra en relaciones de intercambio, les ha permitido captar ingresos a partir de la comercialización de los recursos naturales proveídos por la biodiversidad (Frutales, fibras, fauna, pesca, productos de pan coger), su participación en procesos de economía extractivista de recursos mineros estratégicos (Legal e ilegal) que demandan mano de obra local, insumos y productos

alimenticios, entre otros. Además de la incidencia e impactos generados en las prácticas culturales en las comunidades. En ese sentido, la información aportada por los IBHI les permite a los pueblos indígenas contar con mayor participación en las discusiones y toma de decisiones en la gestión de los recursos naturales, que implique su injerencia en una gobernanza fundada en la sostenibilidad y la conservación de la biodiversidad, junto con la conservación de las culturas y sus conocimientos tradicionales (Fuente. Indicadores de Bienestar Humano Indígena IBHI - Instituto SINCHI 2022).

1.1.3. Resultado: Alertas tempranas sobre especies amenazadas, endémicas, útiles e invasoras generadas.

Indicador: Documento técnico sobre manejo comunitario de especies vulnerables y/o amenazadas localmente

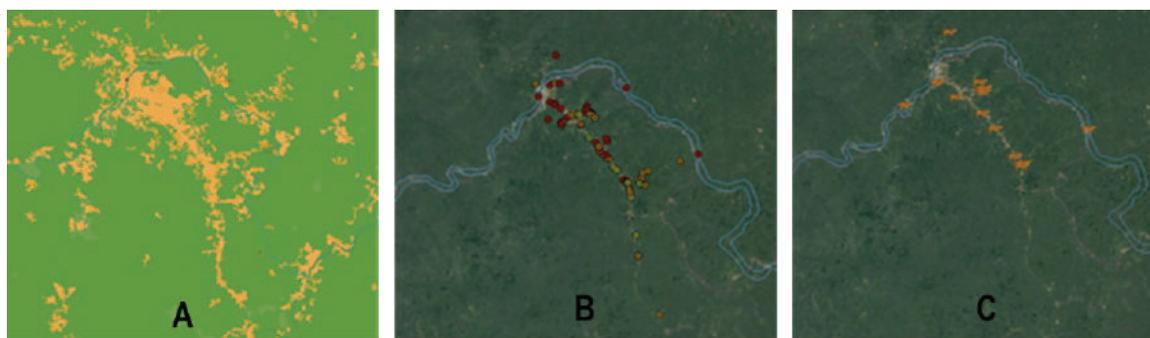
Meta 2023: 0

Avance 2023: 0

Se presentan avances al indicador, respecto a los resultados finales y/o parciales en 6 temas relacionados con el uso de especies de flora, fauna y peces, y/o conflicto y con las cuáles se ha adelantado investigación con métodos de monitoreo comunitario o por medio de entrevistas y revisión documental se ha indagado en su estado y en la percepción comunitaria.

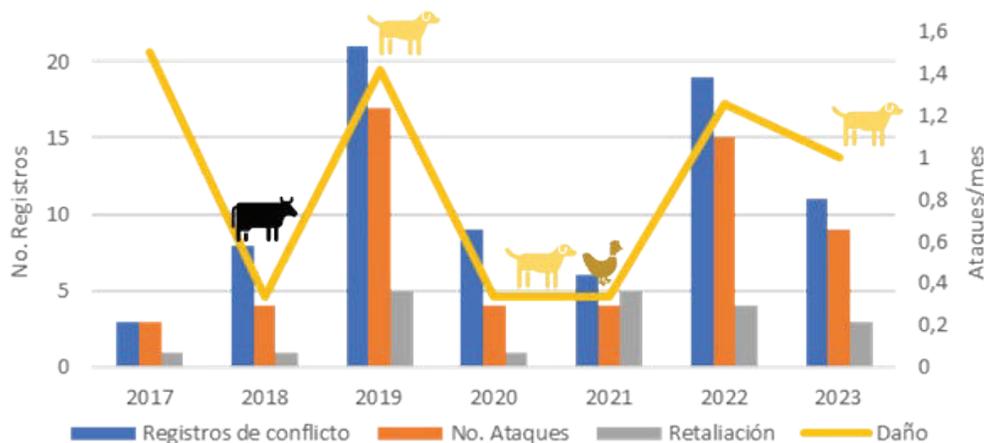
a. Monitoreo del conflicto felinos en Vaupés

Para el departamento de Vaupés se cuenta con datos del conflicto con felinos entre 2017 y 2023, se presenta un análisis del conflicto para plantear una ruta de seguimiento y posibles medidas de manejo. Desde 2017, en la sede de Mitú, se viene recolectando información del conflicto con felinos en sectores cercanos al área urbana del municipio, principalmente en la carretera que de Mitú conduce a Monforth. A la fecha se cuenta con información de ataques de felinos a animales domésticos, avistamientos en varias comunidades y registros de cacería de retaliación, en algunos casos con información precisa que incluye coordenadas geográficas. Se han instalado cámaras trampa en las zonas de avistamientos frecuentes o con reportes de ataques a animales domésticos, con las cuales se ha comprobado la presencia de algunas especies de felinos. Adicionalmente, para caracterizar el conflicto, se realizaron 23 entrevistas semiestructuradas en 13 localidades, en las cuales se abordaron temas como la frecuencia de aparición de felinos en las comunidades, las especies más observadas, las posibles causas del conflicto, la percepción de intensificación del conflicto y las propuestas de manejo desde las comunidades. Se encontró coincidencia entre paisajes agropecuarios, sitios de avistamientos y puntos de cacería de retaliación (Gráfica 8).



Gráfica 8. Distribución espacial de los sitios de conflicto con felinos: A. mapa de paisajes agropecuarios; B. Sitios de conflicto diferenciando año a año (2017 a 2023) y C. Sitios de cacería de retaliación (2017-2023)

Para evaluar el conflicto se cuantificó el daño (número de eventos, especie atacante, tipo y número de presas), el riesgo (contexto y amenaza) y la vulnerabilidad (relacionado con los manejos que se hacen frente al conflicto). Respecto al daño se encontró que existe gran dificultad para establecer la especie atacante, en 29 de los 56 ataques se desconoce la especie de felino que atacó; la especie que registra más ataques confirmados es el jaguar (*Panthera onca*); la mayoría de las presas corresponden a perros (64%), seguido de gallinas (25%) y en menor medida ganado (4%), sin embargo, en muchos casos no se cuenta con evidencias de estos ataques. Es de resaltar que este conflicto difiere de los reportados en otros sectores ya que las presas no corresponden a ganado como sucede en el resto del país (Gráfica 9).



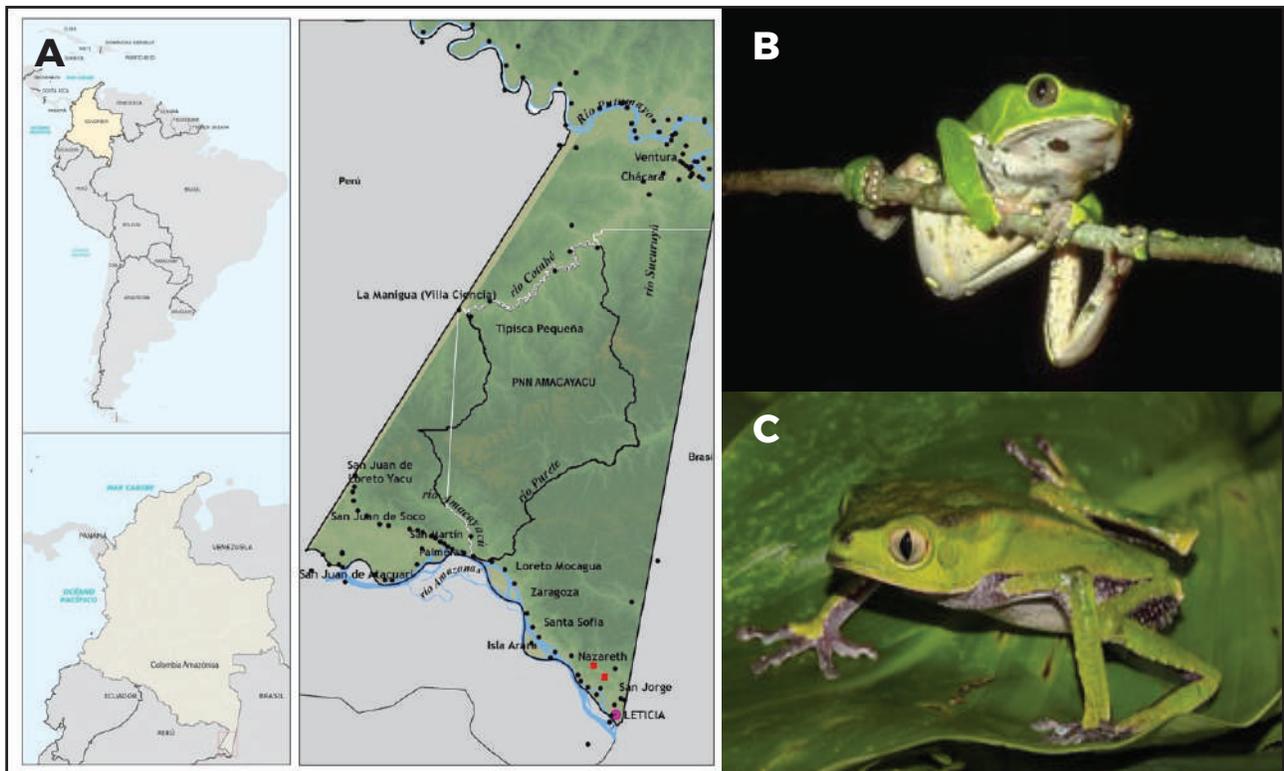
Gráfica 9. Evaluación del daño por el conflicto con felinos en la carretera Mitú Monforth

En cuanto al riesgo y la tolerancia, las comunidades perciben al jaguar (*P. onca*) como la especie que más ronda las comunidades; sin embargo, a partir de las cámaras trampa se estableció que el felino registrado con mayor frecuencia corresponde al tigrillo (*Leopardus sp.*). De acuerdo con las comunidades, el riesgo está relacionado con la posibilidad de ataques de felinos a los animales domésticos, pero reconocen que esto ocurre con poca frecuencia, aunque la sola presencia representa un conflicto para el 74% de las comunidades. En cuanto a las causas del conflicto el 70% cree que las áreas intervenidas atraen a los felinos y esto se relaciona con la presencia de animales domésticos, que son presas más fáciles para estos animales. Otro de los factores que empuja a los felinos hacia las comunidades es la disminución de presas en las áreas de menor intervención.

Se reitera la importancia de cuantificar los impactos reales de los ataques de felinos a animales domésticos, profundizar la gestión del conflicto, usar una aproximación paisaje-conflicto para buscar alternativas de coexistencia, evaluar la disponibilidad de presas en áreas no intervenidas y el tamaño de las poblaciones de felinos. Siguiendo las recomendaciones de la guía de IUCN para el manejo del conflicto y la coexistencia humano - vida silvestre (2023), en el 2024 se seguirá avanzando con 11 comunidades que hacen parte de la Asociación de Autoridades Tradicionales Indígenas Aledañas a la Carretera - AATAC, en el seguimiento, comprensión y gestión del conflicto.

b. Evaluación demográfica de ranas kambó (*Phyllomedusa bicolor* y *P. vaillantii*)

La evaluación se lleva a cabo en dos reservas de la sociedad civil ubicadas en el trapecio amazónico, en bosque denso de tierra firme, sobre la carretera Leticia -Tarapacá, la Reserva Natural Tanimboca y la Reserva Ganeden Durante esta vigencia se realizaron tres eventos de captura-recaptura; en la reserva Ganeden se han marcado con microchip 55 ejemplares de *P. bicolor*, de las cuales se han recapturado 27 ejemplares, y 19 ejemplares de *P. vaillantii*, con una sola recaptura. Por otro lado, en la reserva Tanimboca, en donde hace unos años hubo extracción de individuos de *P. bicolor* se han marcado 23 individuos de esta especie, con 4 recapturas, y 19 capturas de *P. vaillantii*, también con una sola recaptura. Los eventos de captura-marca-recaptura continuarán durante el 2024 para con esta información conocer la dinámica de estas poblaciones y posteriormente realizar los análisis de viabilidad poblacional que eventualmente se podrán utilizar en futuros dictámenes de extracción no perjudicial de estas especies. Ambas especies se comercializan como mascotas y *P. bicolor* se usa para llevar a cabo los rituales conocidos como Kambó, de los cuales se conoce cada vez una demanda mayor en distintas regiones del país. Los resultados parciales de este estudio se socializaron en el XV CIMFAUNA Congreso Internacional de Manejo de Fauna Silvestre de la Amazonia y Latinoamérica (Gráfica 10).



Gráfica 10. A. Ubicación de las reservas naturales en las que se realiza el estudio (cuadros rojos) en el trapecio amazónico. B. *Phyllomedusa bicolor*. C. *Phyllomedusa vaillantii*

d. Monitoreo fauna de Consumo EFI (Inírida) Iniciativa Corazón de la Amazonia (proyecto GEF Corazón de la Amazonia)

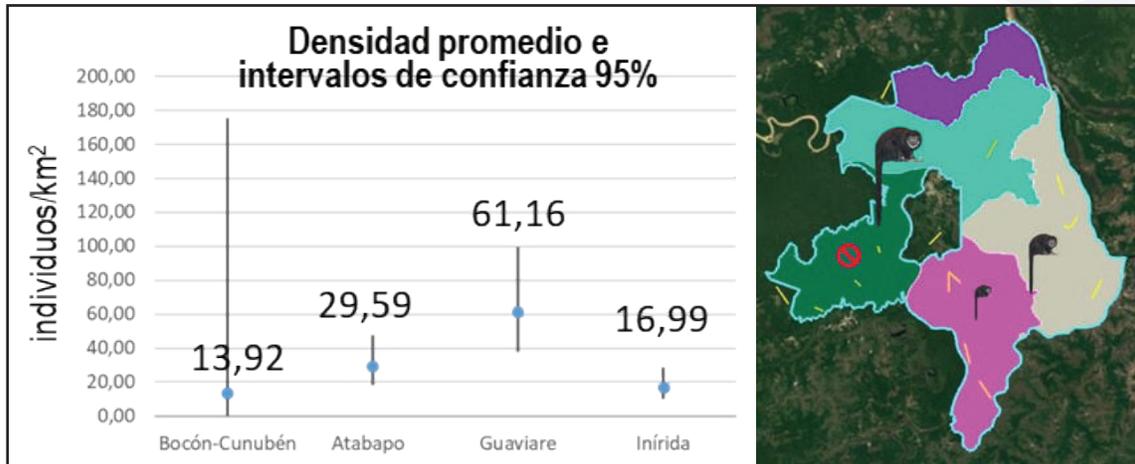
Durante 2023 se ha continuado con el monitoreo de la fauna de consumo, acumulando 56 meses de seguimiento en los cuales se han registrado 70 especies cazadas para consumo por las comunidades, con un promedio de 785 presas/año, donde los grupos más aprovechados corresponden a los reptiles con un 49% y los mamíferos con un 39%. Las especies con mayor tasa de cosecha anual corresponden a las tortugas, chipiro *Podocnemis erythrocephala*, y el cabezón *Peltocephalus dumerilianus*, la lapa *Cuniculus paca* y el cajucho *Tayassu pecari* (Tabla 6). Respecto al seguimiento del comercio en Plaza de Paujil, actualmente se han acumulado 44 meses de monitoreo en los cuales se ha registrado la venta de 25 especies y un promedio anual de 2466 kg / año en eventos de comercio en la plaza.

Tabla 6. Tasas de cosecha anual de las principales especies de fauna de consumo en la EFI

| ESPECIE | TASA COSECHA No. Presas/Cazador*año |
|-----------------------------------|--|
| <i>Podocnemis erythrocephala</i> | 20,91 |
| <i>Peltocephalus dumerilianus</i> | 21,01 |
| <i>Cuniculus paca</i> | 18,20 |
| <i>Tayassu pecari</i> | 4,87 |
| <i>Dasyprocta fuliginosa</i> | 9,18 |
| <i>Dasyopus sp</i> | 7,82 |
| <i>Caiman crocodilus</i> | 5,61 |
| <i>Paleosuchus sp</i> | 4,97 |
| <i>Chelus orinocensis</i> | 12,80 |
| <i>Mitu tomentosum</i> | 8,06 |
| <i>Odocoileus cariacou</i> | 1,68 |
| <i>Tapirus terrestres</i> | 1,47 |

En cuanto a la disponibilidad de la fauna se ha avanzado en la evaluación con cámaras trampa para lo cual se han instalado 430 estaciones de fototrampeo, con un esfuerzo acumulado de 15.108 días-cámara, generando 13.235 detecciones efectivas de 63 especies diferentes. Actualmente se consolida la base de datos con las identificaciones para poder realizar las estimaciones a partir del método REM.

Para establecer disponibilidad también se ha usado la metodología de transectos lineales, con los cuales se ha acumulado un total de 1518 km de esfuerzo, en los cuales se han realizado 1209 detecciones de 48 especies de fauna. Se está avanzando en la estimación de densidad de las especies con mayor número de detecciones, usando el Software Distance sampling® 7.5. Entre las especies priorizadas y que a la fecha cuentan con un número suficiente de detecciones se encuentra la viudita *Cheracebus lugens* para la cual se estableció su densidad en los diferentes sectores de la EFI. De acuerdo con la estimación las mayores poblaciones de la especie se localizan en el sector del río Guaviare, seguido del sector del río Atabapo y del sector río Inírida. La estimación para el sector de caño Bocón - Cunubén presenta coeficientes de variación tan amplio que no resulta confiable (Gráfica 13).



Gráfica 13. Estimación de densidad para la viudita *Cheracebus lugens* diferenciando por los sectores de la EFI

Respecto al conteo de tortugas se han realizado 430 conteos en 87 sitios de muestreo, en los cuales se han logrado 736 capturas de tres especies de tortugas, siendo el chipiro (*Podocnemis erythrocephala*) la especie más capturada. A partir de estos datos se estableció el índice de abundancia relativa (CPUE - captura por unidad de esfuerzo) para el chipiro, nuevamente diferenciando por los sectores de la EFI, donde se encontraron las mayores abundancias en el sector Caño Bocón-Cunubén, particularmente en las comunidades de Caranacoa y en las bocas del caño Vitina.

Como parte de las actividades de divulgación y para fortalecer aún más las habilidades de los investigadores locales de la EFI con miras a la implementación de las medidas de manejo, los monitores representados por Oscar Dasilva, José Sánchez, Isaín González, Alirio García, Hernando Bautista y Elizabeth Pérez, compartieron sus experiencias de investigación comunitaria en el congreso XV CIMFAUNA Congreso Internacional de Manejo de Fauna Silvestre de la Amazonia y Latinoamérica, en el mes de noviembre en Santa Marta, específicamente en el simposio Gestión comunitaria para el manejo de la biodiversidad y la gobernanza de los humedales, organizador por el Instituto SINCHI y la Fundación Natura. Allí tuvieron la oportunidad, como expositores, de compartir con el público asistente su conocimiento sobre el plan de manejo de la

EFI y cómo lo materializan a partir de la investigación que hacen de la fauna de consumo, cómo construyen colectivamente sus acuerdos comunitarios y sus reglamentos internos de manejo del recurso, el papel de los investigadores jóvenes para dinamizar los diálogos y socializar la información a las comunidades, el seguimiento a la comercialización de la fauna silvestre para consumo en la plaza de Paujil, además de los resultados de la investigación sobre el mono chucuto *Cacajao melanocephalus*, con miras a desarrollar turismo de naturaleza. Elizabeth Pérez, la única mujer del grupo de monitores, compartió su experiencia en el monitoreo de la plaza del Paujil, Inírida, en el simposio “Guardianas y sabedoras de la fauna colombiana: Visiones y acciones de las mujeres rurales asociado al manejo, uso y conservación de la fauna en el territorio.

De igual manera, Oscar Dasilva, coordinador del monitoreo de fauna en la EFI participó del foro “El manejo de la fauna silvestre ¿Un tema en crisis en Colombia?” organizado por la Fundación Natura y el Instituto SINCHI, con una intervención titulada “Conocimiento y gobernanza del territorio basadas en el uso de la fauna” con la cual mostró cómo se avanza en el conocimiento del territorio a través de las especies que se consumen y su distribución por cuencas en la Estrella Fluvial Inírida. En este mismo simposio, el monitor y

expresidente de la mesa Ramsar EFI ilustró a los participantes sobre los beneficios económicos y sociales de la pesca deportiva en la comunidad de la Ceiba, al igual que el coordinador de esta actividad en la comunidad de la Urbana del resguardo Matavén, Vichada. En general para los monitores, sus intervenciones en el congreso y conocer otras experiencias de manejo de fauna en el país y en Latinoamérica dio mayor sentido a sus acciones en la EFI y generó una motivación enorme para mejorar la gobernanza a partir del conocimiento que han adquirido durante el monitoreo.

- e. Determinar la oferta natural y las condiciones para la sostenibilidad del aprovechamiento de especies promisorias (flora)

Entre junio y agosto de 2023 se realizaron dos talleres en las comunidades de Capitanía y Okaina, en donde se realizó la socialización y concertación de difusión de los resultados del monitoreo participativo de crecimiento, mortalidad, propagación y fenología de las especies de Guarumo (*Ischnosiphon arouma*, *Maranthaceae*), bejuco Yaré (*Heteropsis spp.* *Araceae*) y bejuco Boa (*Desmoncus polyacanthos* *Arecaceae*). La importancia de este taller se centraba en que los miembros de la comunidad entendieran los resultados y las implicaciones de estos monitoreos, y como ellos, a través de un plan de manejo, pueden generar acciones para que las poblaciones de estas especies no se vean afectadas por la extracción y el uso. También se explicó la parte de la normativa relacionada al aprovechamiento y manejo sostenible de la flora silvestre y los productos forestales no maderables del Decreto 690 de 2021, en donde la comunidad entendió como esta normativa los puede afectar en el momento de hacer un uso comercial de estas especies, y cómo a través del plan de manejo y un protocolo para la cosecha, las poblaciones de estas especies no se vean deterioradas en el tiempo.

A continuación, se presenta un resumen de los resultados del monitoreo participativo de las especies de bejuco Yaré (*Heteropsis spp.*), Guarumo (*Ischnosiphon arouma*) y bejuco

Boa (*Desmoncus polyacanthos*). Actividades adelantadas entre los años 2015 y 2022 en los cabildos de Okaina y Capitanía, de la Asociación Zonal Indígena de Cabildos y Autoridades Tradicionales de La Chorrera (AZICATCH).

f. Bejuco Yaré

Se registraron 3878 individuos en total entre 2014 y 2022 en los 44 transectos de longitud variable. En promedio por año se registraron 2522 individuos de las diferentes categorías. Se observa que la mortalidad es más alta en los individuos pertenecientes a la categoría de subadultos y juveniles. El morfotipo que presentó el mayor crecimiento anual de la longitud del bejuco fue el plano (242,7 cm por año), seguido del plano pequeño.

De los 86 fragmentos sembrados de Yaré, se obtuvieron 28 rebrotes nuevos (32,5%). De los 42 fragmentos que se sellaron con canela, se desarrollaron 15 (35%) nuevos rebrotes siendo el tratamiento más eficiente. La mortalidad se concentró en las categorías subadulto y juvenil mientras que los adultos presentaron el menor porcentaje de mortalidad. Entre septiembre de 2019 y junio de 2022 el 60,34% (35 individuos) de los individuos de *Heteropsis spp.* se encontraron en estado reproductivo. Durante este tiempo se logró observar que el ciclo reproductivo desde botón hasta infrutescencia terminada puede durar entre uno y dos meses. Así mismo, se lograron observar todas las fases fonológicas de los bejucos plano pequeño, redondo grande y redondo pequeño. En total se registraron 451 estructuras reproductivas, las cuales correspondían a las siguientes fases fonológicas: botón (94), inflorescencia abierta (114), infrutescencia en formación (32), infrutescencia verde (144), infrutescencia pintona (22), infrutescencia madura (28), infrutescencia en dispersión (17). En las siguientes fotos se encuentran las diferentes estructuras de todos los morfotipos. Los botones florales y las inflorescencias abiertas tuvieron su mayor pico en el mes de diciembre, las infrutescencias en formación se hallaron en mayor cantidad en el mes de octubre, las infrutescencias verdes predominaron en el mes de noviembre, por

su parte las infrutescencias pintonas se evidenciaron en mayor cantidad en el mes de diciembre, las infrutescencias maduras en los meses de marzo y las infrutescencias en dispersión en el mes de noviembre de 2023.

g. Propuestas de manejo para yaré

Promover la propagación propia y cultivos a partir de fragmentos largos de Yaré (más de 15 cm de largo) de ramas o tallos de individuos subadultos y adultos. 2- La propagación de nuevos individuos es indispensable para enriquecer sitios cercanos a las casas o generar pequeñas plantaciones de yaré. 3-Teniendo en cuenta la fenología de yaré, en los meses de enero, octubre y noviembre se podrían observar los individuos para recolectar sus frutos y realizar ensayos de germinación, que permita obtener plántulas para su posterior siembra y cultivo. 4 - Cuidar las raíces que se encuentran en desarrollo y que no han llegado al suelo, si sufren algún daño no siguen creciendo. 5. Siempre dejar algunos bejucos (raíces) por planta. Si se eliminan todas las raíces se muere el individuo.

La sostenibilidad del uso del yaré depende de lograr técnicas de propagación y del seguimiento de las medidas de manejo; por lo que se evidencia la necesidad de seguir realizando estudios sobre la dinámica de las poblaciones y la propagación de los individuos del bejuco yaré.

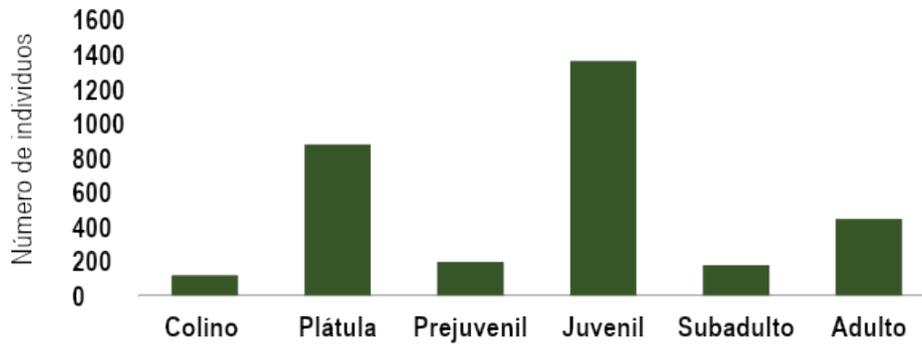
h. Bejuco boa

Se hallaron 3185 individuos (Gráfica 14) donde el mayor número de individuos se encuentran agrupados en las categorías de juveniles (42,75%) y plántula (27,55%). En cuanto a los individuos nuevos, se encontraron 932 individuos, en donde el mayor número de individuos pertenecen a la categoría de plántula (42%), seguido de juveniles (32,7%), subadultos (37,2%), colinos (9,4%), adultos (6,4%) y prejuveniles (5,6%).

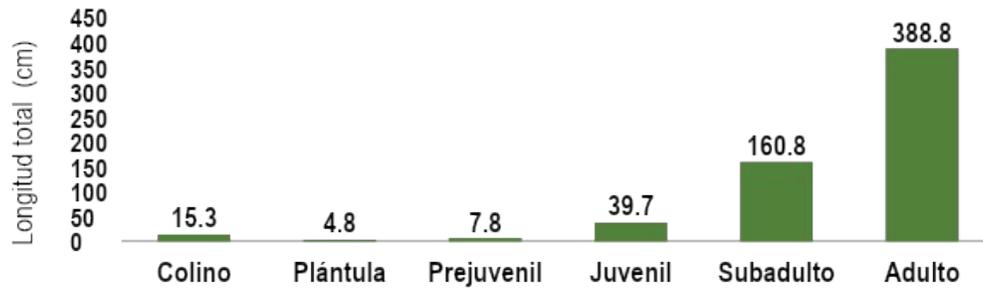


Gráfica 14. Proceso de monitoreo de los individuos de bejuco BOA

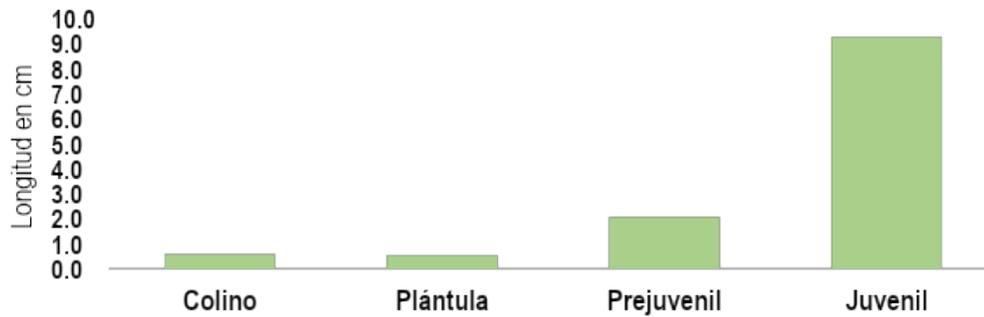
Los individuos que presentan el mayor crecimiento son los adultos, seguido de los subadultos, con promedios muy bajos en los estadios de crecimiento iniciales. De los 118 individuos sembrados de bejuco BOA hubo una supervivencia de 58%, así mismo, hubo 13 individuos nuevos, 1 colino, 1 plántula y 11 juveniles que crecieron a partir de un individuo sembrado. El índice de crecimiento anual de los individuos sembrados en 2019 fue de 0,6 cm para los colinos y plántulas, 2,1 cm prejuveniles y 9,3 cm juveniles. La mortalidad de los individuos de bejuco BOA se concentra en las categorías juveniles (44,3%) y plántulas (27,9%) mientras que las más bajas se reportaron los colinos y los subadultos (Gráficas 15-18).



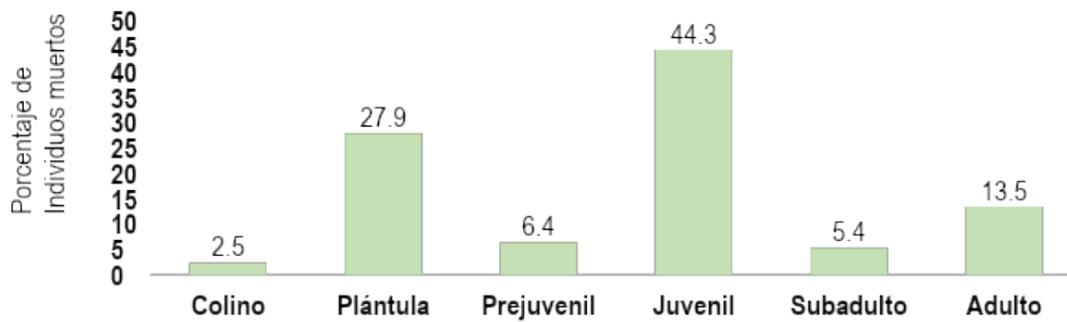
Gráfica 15. Promedio de individuos por categoría de desarrollo en bejuco BOA.



Gráfica 16. Promedio de crecimiento anual de bejuco BOA por categoría de desarrollo.



Gráfica 17. Crecimiento anual de individuos sembrados de bejuco BOA nuevos por categoría de desarrollo en bejuco BOA.



Gráfica 18. Porcentaje de mortalidad (# individuos) en bejuco BOA.

i. Propuestas de manejo para el Bejuco boa

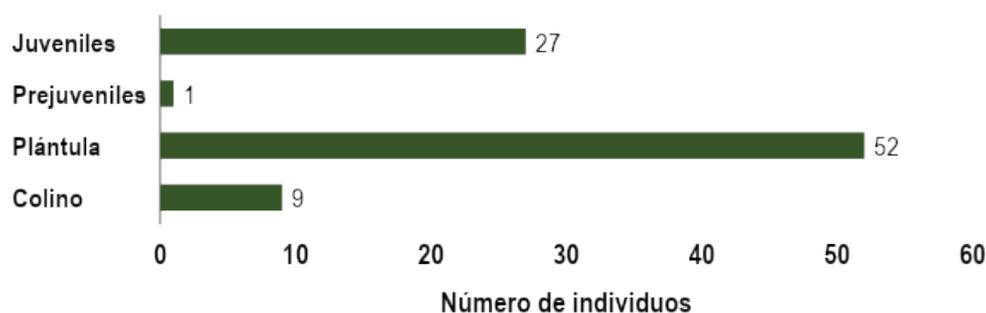
Para cosechar se deben ubicar los tallos maduros del individuo, los cuales deben presentar algunas características como medir más de 8 m de largo, ser fácil de pelar, y al raspar el tallo se debe observar un color café oscuro; al comprobar estas características, el artesano decide cortar el tallo en el extremo y halar para bajarlo del dosel, luego, pelan el tallo para quitarle las espinas, lo llevan a sus casas para allí rasparlo hasta que quede liso. Se deben dejar en pie los tallos más jóvenes y los rebrotes los cuales podrían reemplazar los tallos cortados. Propagar a partir de la siembra de individuos de las clases de tamaño plántula y juvenil, que aún no sean muy largos obtenidos de las macollas ya establecidas.

Así mismo, se recomiendan estudios sobre la fenología reproductiva con el fin de conocer las épocas reproductivas y poder obtener frutos para realizar ensayos de germinación y siembra que ayuden al enriquecimiento genético de las plantaciones y en el futuro crear plantaciones para mantener el suministro de la materia prima. Por otro lado, el seguimiento fenológico podría generar material importante para la revisión taxonómica de las especies.

j. Guarumo

Se hallaron 4709 individuos en las 27 parcelas (5400m²). El mayor número de individuos se encuentran agrupados en las categorías de juveniles (32,2%) y plántula (29,5%). La densidad de *Ischnosipho arouma*. en los manchales fue de 9707 individuos por hectárea. Se observa que a pesar de que la mortalidad afecta mayormente a las categorías iniciales, estas presentan el mayor número de individuos y se ve su aumento a través de los años. Se reclutaron y establecieron 1547 individuos, el mayor número de individuos nuevos pertenecen a la categoría de juveniles (45%), seguido de plántulas (38,7%). Así como la mortalidad, el mayor número de individuos nuevos están concentrados en las categorías iniciales, por lo que hay recambio de individuos, permitiendo el crecimiento de la población. La categoría con mayor crecimiento anual de la longitud total fue el de colino (48,72 cm), seguido del subadulto (29,89 cm).

Se obtuvieron 89 individuos nuevos de Guarumo a través de reproducción vegetativa, a partir de los individuos sembrados en el 2019, la mayoría de los individuos nuevos nacieron a partir de los cogollos sembrados (Gráfica 19), lo que muestra que es posible obtener nuevos individuos a partir de sus cogollos. La mortalidad de Guarumo estuvo representada en todas las clases de tamaño (siendo los colinos la clase que reportó menor mortalidad y las plántulas con la mayor mortalidad con 32.8%).



Gráfica 19. Propagación, número de individuos nuevos por categoría de tamaño en Guarumo.

k. Propuestas de manejo Guarumo

La cosecha consiste en ubicar los tallos maduros del individuo (subadultos y adultos), los cuales se diferencian de los juveniles, porque no presentan una capa blanca delgada que cubre el tallo; preferiblemente que el tallo mida más de 2,5 m de largo y que no presente daños que puedan partir las fibras más adelante; se corta el tallo ambos extremos, se realizan amarres de por lo menos 25 tallos. Como el Guarumo desarrolla varios tallos, el corte de uno de ellos no implica la muerte del individuo, por lo que no se considera una cosecha destructiva si se respetan los tallos más jóvenes y los rebrotes pequeños, los cuales podrían reemplazar los tallos cortados. Sin embargo, el corte del tallo puede tener un impacto fuerte sobre la conservación a largo plazo, por lo que es necesario realizar ensayos de cosecha para conocer el impacto sobre los individuos y sus poblaciones. Por otro lado, es indispensable promover el cultivo a partir de la siembra de juveniles y las coronas que forman las hojas (“las cabezas”) de los tallos que son aprovechados. Así mismo, se recomienda realizar ensayos de germinación de las semillas, ya que estas suelen ser abundantes y fáciles de obtener en algunas épocas.

En las comunidades de Okaina y Capitanía y Chorrera, seleccionaron especies maderables para evaluación a partir de un inventario en el cual se identificaron aproximadamente 150 individuos. Las especies seleccionadas son amarillo, itauba, lagarto, castaño, acawiche, zioray, acapu, aguacatillo, palo rosa, itauba y nonorai; y se llevó a cabo una capacitación en uso de GPS y registro de datos en el cuaderno de seguimiento.

l. Recursos Pesqueros Medio Río Caquetá

La evaluación sobre pesquerías se lleva a cabo en el departamento de Caquetá, municipio de Solano, Subcuenca: Río Caquetá, Localidades: comunidades El Quince, Ismina, Jericó – Consaya, La Teófila, Coropoya, Witorá, Aguas Negras, 200 km lineales con esfuerzos técnicos, administrativos y financieros entre el

Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI y The Nature Conservancy – TNC. Se busca actualizar información sobre pesquerías en la Cuenca del río Caquetá mediante la recopilación y análisis de información disponible en medios virtuales o físicos, reportes publicados, reportes técnicos, bases de datos públicas y entrevistas a actores clave (instituciones, expertos, acopiadores, pescadores). De esta manera caracterizar la actividad pesquera en las comunidades ribereñas de los 10 resguardos indígenas asentados en cercanías de Solano que aprovechan el recurso pesquero.

En el municipio de Solano se estiman 942 personas que habitan la zona de estudio, los cuales 58.6% pertenecen al pueblo Murui-muinai y 41.4% al pueblo Coreguaje. De las 490 especies de peces identificadas para el sector colombiano de la zona hidrográfica del río Caquetá, 270 especies pertenecen al orden Characiformes y 143 especies al grupo de Siluriformes. En la pesca comercial de consumo los peces de mayor interés pertenecen a los géneros *Brachyplatystoma*, *Pseudoplatystoma*, *Leiarius*, *Zungaro*, *Pinirampus* (Siluriformes) y en la parte baja de la cuenca se suma *Arapaima* (Osteoglossiformes).

Para la pesca de subsistencia los habitantes ribereños reconocen al menos 60 especies. Mientras que en la pesca de ornamentales se han establecido 41 especies, siendo las más importantes *Pimelodus pictus*, *Osteoglossum bicirrhosum*, *Symphysodon* sp. y *Panaque* sp.

En la pesca deportiva las especies de interés tipo bagres son lechero (*B. filamentosum*), dorado (*B. rousseauxii*) y zungaro (*Z. zungaro*) y de tipo escama el payara (*Hydrolicus scomberoides*), sábalo (*Brycon melanopterus*) y el dorado (*Salminus* spp). Sin embargo, este tipo de actividad no ha sido implementada y regulada, por lo que las organizaciones consultadas, aseguran no promoverla. Para la subzona hidrográfica del alto río Caquetá se detecta la presencia de especies exóticas y trasplantadas para fines piscícolas: basa (*Pangasianodon hypophthalmus*), mojarra negra (*Oreochromis mossambicus*), mojarra plateada (*Oreochromis niloticus*), híbrido de

tilapia roja (*Oreochromis*), carpa común (*Cyprinus carpio*), trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*). En la región occidental del río Caquetá, los peces de mayor importancia en el consumo humano corresponde a 37 especies, de los cuales se destacan los cheos (*Leporinus spp*) sábalos o sabaletas (*Brycon hilarii*, *B. melanopterus*, *B. amazonicus* y *B. falcatus*), pintadillos (*Pseudoplatystoma punctifer* y *P. tigrinum*) y bocachico (*Prochilodus nigricans*) como los de mayor frecuencia en uso. En la siguiente tabla se presentan las especies comúnmente capturadas en la región occidental del río Caquetá:

Tabla 7. Especies comúnmente capturadas en la región occidental del río Caquetá

| Especie | Curillo | Fragua | Fraguita | Guayas | San Vicente del Caguán | Solita |
|--------------------------------------|---------|--------|----------|--------|------------------------|--------|
| <i>Ageneiosus sp</i> | X | | | X | | X |
| <i>Brachyplatystoma filamentosum</i> | X | | | | | X |
| <i>Brachyplatystoma tigrinum</i> | X | | | | | X |
| <i>Brachyplatystoma rousseuaxii</i> | X | | | | X | X |
| <i>Brycon spp</i> | X | X | X | X | X | X |
| <i>Calophysus macropterus</i> | X | | | X | | X |
| <i>Chaetostoma sp</i> | | X | X | | | |
| <i>Curimata sp</i> | X | | | | | x |
| <i>Hydrolycus sp</i> | X | | | X | X | X |
| <i>Hypostomus niceforoi</i> | | X | X | X | | |
| <i>Leiarius marmoratus</i> | X | | | X | | X |
| <i>Leporinus spp</i> | X | X | X | X | X | |
| <i>Mylossoma aureum</i> | | | | | | X |
| <i>Phractocephalus hemiliopterus</i> | X | | | | | |
| <i>Pimelodus blochii</i> | | | | X | | |
| <i>Plagioscion squamosissimus</i> | X | | | | | X |
| <i>Potamorhina latior</i> | X | | | | | |
| <i>Prochilodus nigricans</i> | X | X | X | X | X | X |
| <i>Pseudoplatystoma spp</i> | X | | | X | X | X |
| <i>Raphiodon vulpinus</i> | X | | | | | X |
| <i>Roeboides sp</i> | | | | X | | |
| <i>Salminus</i> | X | X | X | X | | |

Las artes de pesca usados en las comunidades indígenas de la zona de estudio son métodos artesanales y en su orden los más utilizados por ellos son: arco y flecha, arpón, variador, volantín, guaral, taparo, palangre superficial, palangre de fondo, red estacionaria y barbasco.

Las comunidades indígenas buscan rescatar y conservar los métodos de pesca ancestral con el propósito de preservar su tradición y cultura. Para ello, los peces tienen como objetivo, ser el sustento de su alimentación y bienestar de los ecosistemas acuáticos. No existe interés comercial sobre ellos como tampoco mejorar la eficiencia de la pesca. En los talleres y encuentros sostenidos con las comunidades indígenas en los meses de noviembre y diciembre, se observó que gran parte de las problemáticas asociadas a los peces están relacionadas con sus territorios y la degradación de los ambientes, la delimitación de las comunidades, la deforestación y ganadería, la pérdida del conocimiento tradicional, el conflicto armado, la carnetización. Sólo ésta, ofrecida por la AUNAP en colaboración del PNUD en el año anterior, ha sido cumplida.

Las estrategias de manejo y cuidado de los recursos pesqueros en las comunidades indígenas están definidas de acuerdo con las directrices de los planes de vida y organizada cronológicamente, en este momento ellos se encuentran en la etapa de monitoreo, en la que aún no se establecen mecanismos de conservación. Para la cuenca del río Caquetá se identifican siete iniciativas de manejo comunitario sobre los recursos pesqueros, tanto sobre especies de consumo como ornamentales, de ellos, cuatro se encuentran en Colombia y tres en Brasil. Pero, su nivel de implementación y cumplimiento es diferente entre un país y otro. Para Colombia, todas las iniciativas no se encuentran formalmente respaldadas por la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca AUNAP a nivel de resolución, son simples aproximaciones locales con voluntad política de los pescadores. Para Brasil, son iniciativas de largo tiempo, algunas

generadas hace más de 15 años, acompañadas permanentemente por organizaciones gubernamentales, fundaciones y ONG.

Indicador: Ecosistemas Naturales Remanentes

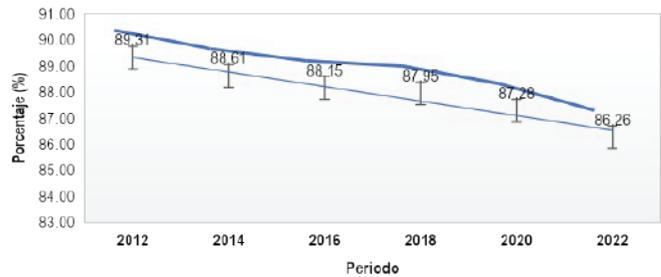
Meta 2023: 0

Avances 2023: 0

Aún cuando para la vigencia 2023 no se contempló la actualización de mapas de cobertura, el Instituto SINCHI avanzó en la generación del mapa de ecosistemas a partir del mapa de coberturas de la tierra, aplicando la metodología del SINCHI; y se calculó el Porcentaje de ecosistemas naturales remanentes.

Según el programa de monitoreo realizado mediante el SIATAC, en los últimos 10 años (2012-2022) en la Amazonia 1.475.999 hectáreas de ecosistemas cambiaron su condición de naturalidad y pasaron a una condición de semi naturales o transformados (Gráfica 20).

Porcentaje de ecosistemas naturales remanentes en la Amazonia colombiana, periodo 2012-2022



Gráfica 20. Porcentaje de ecosistemas naturales remanentes en la Amazonia colombiana, periodo 2012-2022. Fuente: SINCHI, 2023

En el 2022 en la Amazonia colombiana, el porcentaje de ecosistemas naturales remanentes era de 86,26 % (41.676.430 hectáreas). En la condición de seminaturales había 2.112.672 hectáreas (4,37 %) y transformados eran 4.517.281 ha (9,35 %).

1.2. Línea 2. Bases científicas para la conservación de ecosistemas acuáticos, la gestión de la contaminación y su importancia en el ordenamiento territorial de la Amazonia

Programas

Ecosistemas y Recursos Naturales
Modelos de Funcionamiento y Sostenibilidad

Grupos de investigación (GRUPLAC)

Flora amazónica COL0015105
Fauna amazónica colombiana COL0147795
Ecosistemas acuáticos amazónicos COL0042603
Recursos Genéticos Amazónicos COL0037766
Gestión de Información ambiental, zonificación, restauración ecológica y cambio climático: Amazonia colombiana COL0017932

Equipo Flora: Nicolas Castaño Arboleda, Sonia Mireya Sua Tunjano, Andrés Barona Colmenares, Wilson Rodríguez Duque, Misael Rodríguez Castañeda, Jorge Mario Vélez Puerta, Mateo Moreno Coral, Jairán Alvarado, Diego Alejandro González Bello, Marisol Holguín López, Natalia Peláez, Raquel Vera, Sebastián González-Caro, Luisa Fernanda Marín, Mauro Reyes, María Camila Díaz, Lina María Vélez, Jorge Gutiérrez y Lina Castañeda.

Equipo Fauna: Mariela Osorno Muñoz, Natalia Atuesta Dimian, Doris Laurinette Gutiérrez Lamus, José Rancés Caicedo Portilla, Diego Andrés Carantón Ayala, Catalina Cárdenas, Luis Fernando Jaramillo, Marvin Anganoy, Andrés Rymel Acosta Galvis.

Equipo Ecosistemas Acuáticos: Edwin Agudelo Córdoba, Marcela Núñez-Avellaneda, Astrid Alexia Acosta-Santos, Juan David Bogotá-Gregory, William Castro Pulido, César Augusto Bonilla-Castillo, Gúber Alfonso Gómez-Hurtado, Iván Gerardo González-Gómez, Liliana Palma Silva, Ivone Maritza, Aricari Dámaso, John Jairo Potosí Chuña.

Equipo Recursos genéticos y microorganismos: María Camila Escobar Restrepo, Carolina Diaz,

Ana Lucía Noguera, Mayra Alejandra Hurtado, Daniel Quintero y Camilo Alvarado.

Equipo Suelos: Clara Patricia Peña Venegas, Daniel Castro Torres, Daniela León Velandia, Karoll Estefanny Pachon, Karen Johana Duque, Numa Pompilio Castro, Alex Polanía, Tesalia Maricagua, Yeison Peña

Comunidades locales

Fauna: Comunidades indígenas de San Antonio y Santa Rosa, la Chorrera Amazonas, representantes pueblos indígenas Muinan, Bora, Uitoto y Okaina, la Chorrera, Amazonas, comunidades indígenas de Edén, Morroco, Paujil, Caranacoa, Almidón, la Ceiba, Paloma, Santa Rosa, Chaquita, Playa Blanca, Caño Raya, Veraniego, Laguna Negra de la Estrella Fluvial Inírida, Guainía, Comunidad indígena La Urbana, Matavén, Vichada. Mesa Ramsar EFI.

Financiadores

Presupuesto General de la Nación, GEF CORAZÓN DE LA AMAZONIA, Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación-MINCIENCIAS, ANDI, The Nature Conservancy-TNC.

Hito 1. Ecosistemas acuáticos caracterizados a nivel de cuencas, con bases científicas para el ordenamiento ambiental alrededor del agua en la Amazonia, informados a la sociedad y grupos de interés.

Se avanza en la caracterización, con bases científicas, de varias subzonas hidrográficas de la Amazonia, con información de variables físico químicas, índices de calidad y contaminación del agua, cuantificación de metales pesados particularmente mercurio total - HgT en recursos hidrobiológicos, especialmente en peces, análisis sobre la heterogeneidad de la cuenca, biodiversidad acuática, el aprovisionamiento por pescado, riesgos para la biodiversidad acuática por deforestación y cambio de la cobertura de ronda hídrica. A la fecha los resultados sugieren que es de gran importancia mantener las características actuales de los componentes del paisaje (interfaz tierra-agua), con el fin de mantener el estado natural de estos ecosistemas y de esta forma garantizar su integridad, poder

conservar su diversidad asociada y mantener el aprovisionamiento de servicios ecosistémicos que en muchos casos representa la única fuente de ingresos o de alimento para las poblaciones locales.

1.2.1. Resultado. Análisis situacional de los principales aspectos bióticos y abióticos, conflictos de uso del suelo que afecten principalmente el agua, los humedales; y mapas temáticos

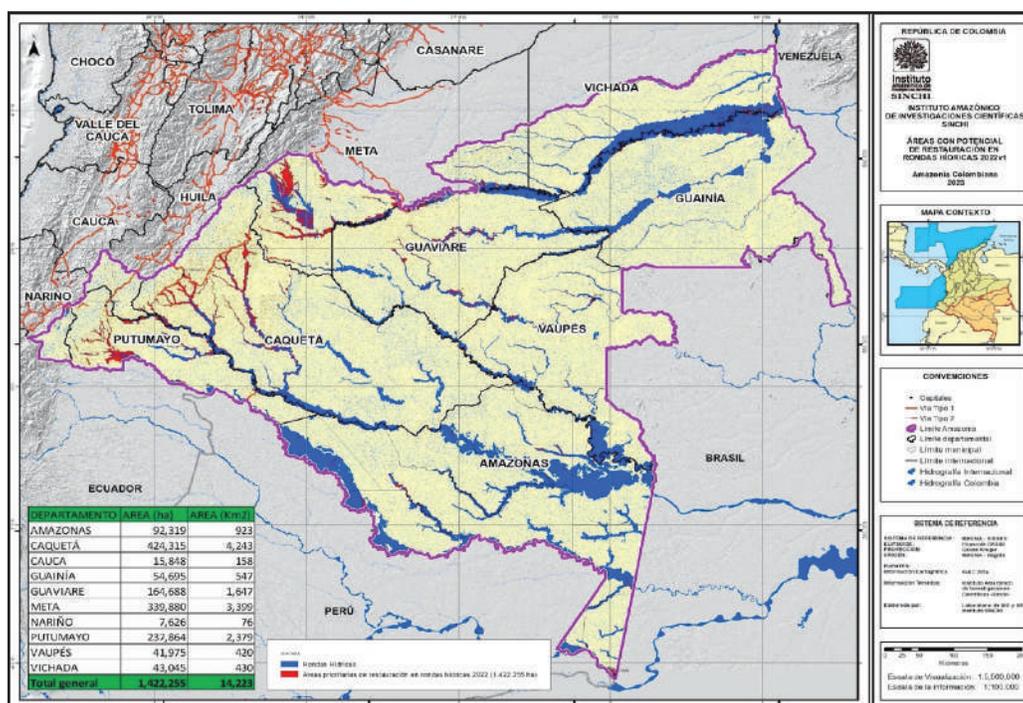
Indicador: Área de las rondas hídricas con coberturas transformadas

Meta 2023: 0

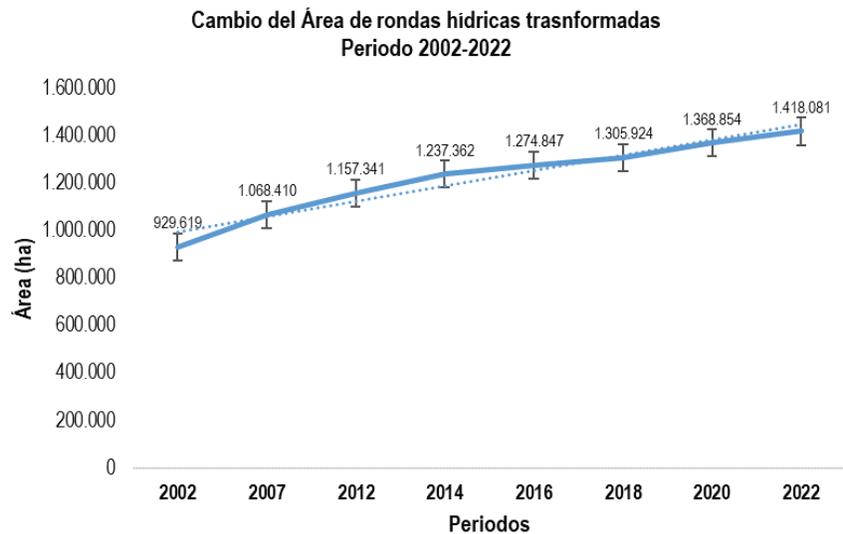
Avances 2023: 1

Aun cuando no se incluyó el análisis de área de las rondas hídricas para el año 2023, se logró generar el mapa de rondas hídricas y se calculó el porcentaje de rondas afectadas por cambio de sus coberturas naturales.

Con referencia al total de la superficie que cubren las rondas hídricas en la Amazonia colombiana (10.023.778 ha) (SIATAC, 2024), en el año 2022 el 14,15 % (1.418.081 ha) estaban con coberturas transformadas (Gráfica 21). En 20 años (2002-2022) cerca del 5 % de estas rondas han sufrido la transformación de sus coberturas naturales, que generalmente son bosques, hacia coberturas como pastizales (Gráfica 22).



Gráfica 21. Mapa de rondas hídricas. Incluye las áreas con coberturas transformadas. Fuente: SINCHI, 2023.



Gráfica 22. Dinámica de cambio del área de rondas hídricas con coberturas transformadas en Amazonia colombiana. Fuente, SINCHI, 2023.

Los cambios son generados por las actividades de las comunidades campesinas, este fenómeno es raro en territorios indígenas como parte de las actividades de estas comunidades. Los departamentos con las mayores superficies bajo esta condición son los que contienen la frontera agropecuaria, Caquetá, Meta, Guaviare y Putumayo.

El área de rondas bajo esta situación de degradación y cambios cubre casi el 3 % de toda la Amazonia colombiana. Es importante que sean priorizadas en los programas y proyectos de restauración ecológica, y en esa ruta, en los acuerdos con campesinos para que se respeten las zonas de rondas hídricas, como estrategia de gestión del recurso hídrico.

1.2.2. Resultado. Información técnica y encuentros participativos como contribución a la gobernanza de los recursos hídricos para cuencas de la Amazonia, con énfasis en humedales.

Indicador: Documento técnico sobre subcuencas amazónicas caracterizadas informados ante grupos de interés

Meta 2023: 0
Avances 2023: 0

Se presentan avances del indicador, relacionados con la evaluación de las subzonas hidrográficas de río Putumayo directos, río Orteguzza, río Caquetá medio, bajo Vaupés, medio río Guaviare y río Inírida. Para el departamento de Guainía se adelantó una caracterización limnología en la Estrella Fluvial Inírida, que corresponde a las subzonas hidrográficas; 3108 Inírida, 3214 bajo Guaviare y 3804 directos Atabapo, para 15 estaciones al respecto de la transparencia, temperatura, conductividad, pH, oxígeno disuelto, sólidos totales disueltos.

El análisis de 35 variables físicas y químicas registra una diferenciación entre los sistemas de las cuencas estudiadas, los valores más altos pH, conductividad y sólidos totales disueltos corresponden a Guaviare en razón a su origen andino. Los menores valores se registran en Atabapo, exceptuando temperatura, oxígeno disuelto y saturación de oxígeno. Sin embargo, si se comparan con otros ecosistemas como los influenciados por el río Amazonas, los del Guainía presentan bajos valores de pH, conductividad y nutrientes, atribuidos a su mineralización y geografía.

Respecto a los índices de calidad y de contaminación del agua, de manera general

cada uno de estos presentó una buena calidad. Para las estaciones que mostraron una clasificación de contaminación, los análisis revelaron un sesgo por la fuerte relación existente entre algunas de las variables usadas para su cálculo y las particularidades de la estructura geológica de la región, más que con condiciones reales de contaminación por efecto de aguas servidas y/o mineralización. En el caso de los índices ICOMI (contaminación por mineralización) e ICOSUS (contaminación por sólidos suspendidos), la contaminación es muy baja, resultado de la escasa mineralización y sólidos disueltos, típicos de sistemas de aguas negras como es el caso del área de estudio.

Los indicadores de calidad de agua son de gran utilidad para sintetizar información y establecer condiciones de la calidad de agua en un momento dado, sin embargo, se recomienda tener presente las características limnológicas naturales propias, aspectos hidrológicos y geográficos que pueden incidir en los valores de las diferentes variables incluso de origen humano.

La EFI representa una zona en donde se alberga una enorme ictiofauna donde muchas de las especies de peces (335) son extraídas con fines ornamentales y otro número considerable (132) con fines de consumo (Villa-Navarro et al., 2021). Un análisis de la comunidad de peces en términos de estructura de los ensamblajes según tipos de ecosistemas (río, laguna y quebrada) y tipos de agua (aguas blancas y aguas negras), como de la afinidad de los taxones a nivel de especie, indica que la biodiversidad en la EFI puede estar asociada con la heterogeneidad del paisaje, determinada por la geomorfología (río, laguna y quebrada) y características fisicoquímicas del agua (aguas blancas/negras). Dicho de otra manera, la heterogeneidad de ambientes acuáticos de la EFI permite el sostenimiento de especies de peces con una alta afinidad ecológica de acuerdo con la geomorfología y su fisicoquímica, es así que el 91% de las especies se les puede asignar una afinidad ecológica para cierto tipo de ecosistema.

En cuanto a la cuantificación de metales pesados particularmente mercurio total - HgT en recursos hidrobiológicos, se registraron peces con alto contenido de Hg en todas las localidades muestreadas. Los resultados indican concentraciones muy altas ($> 0,750$ mg HgT/kg) en muestras de peces depredadores como el dormilón (*Hoplias* spp), baboso (*Brachyplatystoma platynemum*), dorado (*Brachyplatystoma rousseauxii*), simí (*Calophysus macropterus*), amarillo (*Zungaro zungaro*), lechero (*Brachyplatystoma filamentosum*), pintadillo (*Pseudoplatystoma* spp), caribe (*Pygocentrus* spp), pavón (*Cichla* spp), camiseta (*Brachyplatystoma juruense*), machete (*Raphiodon* sp), guaraja (*Hoplerythrinus* sp), salmón (*Salminus* sp), agujero (*Boulengerella* spp), corvina (*Plagioscion* sp) y concentraciones altas (0,501 - 0,750 mg HgT/kg) en ejemplares de peces de los géneros ya mencionados junto con bocón (*Ageneiosus* sp), caloche (*Gymnotus carapo*) y carawazú (*Astronotus ocellatus*).

En el caso particular de la Zona Ramsar EFI, el 56 % de los ejemplares analizados (179), estuvo por debajo del valor de referencia (<0.5 mg/kg), teniendo a especies de nivel trófico alto como tucunaré, guaraja, caribe, simí, pintadillo, payara y barbachato por encima del límite permisible para consumo humano. El mayor valor correspondió a tucunaré mientras que bocachico, palometa, sapuará y mapará, especies de gremios tróficos inferiores, presentaron bajas concentraciones. Los resultados obtenidos indican un riesgo en la salud ambiental por contaminación de recursos hidrobiológicos y riesgo para la salud humana. Por lo que grupos humanos de mayor grado de vulnerabilidad (niños, mujeres en edad fértil, embarazadas) deben evitar el consumo de especies como las aquí listadas, en pro de disminuir el riesgo de exposición al Hg mediante la reducción en la ingesta de este tipo de peces.

En cuanto al servicio de aprovisionamiento por pesca, el indicador de captura de peces comerciales en la Amazonia, por debajo de las tallas reglamentarias IDTm, señala que para el bienio analizado (2022-2023) continúa un estado de explotación con sobrepesca en las

tallas, resaltando los riesgos para pintadillos, lechero, amarillo, barbachato, dorado y baboso. Igualmente, la revisión sobre peces de escama denota una presión de la pesquería comercial para especies como la palometa y bocachico, quienes también hacen parte de la pesquería de subsistencia, incrementando el riesgo de afectar el servicio de aprovisionamiento que brinda la ictiofauna en la Amazonia.

La pesca comercial en la cuenca amazónica está sustentada principalmente por especies migratorias de gran porte y con altos precios de mercado. En tal sentido, se reitera nuestra recomendación de tomar una decisión conjunta sobre estos recursos acuáticos migratorios, tanto en el escenario regional colombiano como en el escenario internacional, ya que una buena parte de las capturas no corresponden a individuos sexualmente maduros. Al contrario, su presencia en los desembarques se ha reducido. En el caso de los grandes peces pimelódidos la media histórica superaba 6.600 toneladas anuales, mientras que para el año 2022 solo se registraron 3.321 toneladas (Duarte et al., 2022), lo que es un claro ejemplo de una fuerte afectación de la pesca sobre varias especies.

Los resultados sugieren que es de gran importancia mantener las características actuales de los componentes del paisaje (interfaz tierra-agua), con el fin de mantener el estado natural de estos ecosistemas y de esta forma garantizar su integridad, poder conservar su diversidad asociada y mantener el aprovisionamiento de servicios ecosistémicos que en muchos casos representa la única fuente de ingresos o de alimento para las poblaciones locales. Por lo que a nivel de la macrocuenca Amazonas, se presentan informaciones y análisis sobre la heterogeneidad de la cuenca, biodiversidad acuática, el aprovisionamiento por pescado, riesgos para la biodiversidad acuática por deforestación, cambio de la cobertura de ronda hídrica y la contaminación por mercurio.

Se resalta la conservación y restauración de las rondas hídricas, apostar hacia la reducción de la deforestación y la degradación de los

ecosistemas acuáticos amazónicos, el monitoreo de la biodiversidad, el fortalecimiento de la gobernanza regional, como la integración de saberes y el intercambio de conocimientos para abordar la heterogeneidad del territorio y así contribuir al ordenamiento de este.

Hito 2. Estrategias de Biorremediación desarrolladas para ecosistemas amazónicos contaminados.

A través del monitoreo, el instituto SINCHI ha encontrado que las concentraciones de Hg en suelos inundables son más altas a las halladas en sedimentos y aguas superficiales., así, teniendo en cuenta que la contaminación con Hg se está acumulando en los suelos de inundación, y debido a su alta toxicidad, se avanza en investigación para desarrollar estrategias de biorremediación de suelos contaminados con Hg mediante la co-aplicación de un biochar con un consorcio conformado por bacterias reductoras de Hg (BRHg).

1.2.3. Resultado. Evaluación de concentración de contaminantes que afectan el ambiente en la Amazonia colombiana a nivel de subcuencas

Indicador: Documento técnico sobre propuestas de biorremediación para contaminantes ambientales

Meta 2023: 0

Avance 2023: 0

Las concentraciones de mercurio (Hg) están aumentando en la Amazonia colombiana, debido a su uso en extracciones artesanales de oro. Monitoreos realizados por el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI, han encontrado que las concentraciones de Hg en suelos inundables son más altas a las halladas en sedimentos y aguas superficiales. Teniendo en cuenta que la contaminación con Hg se está acumulando en los suelos de inundación, y debido a su alta toxicidad, se busca desarrollar una estrategia de biorremediación de suelos contaminados

con Hg mediante la co-aplicación de un biochar con un consorcio conformado por bacterias reductoras de Hg (BRHg). La biorremediación de metales pesados por microorganismos es una alternativa más efectiva y menos costosa en comparación a métodos fisicoquímicos. Para desarrollar nuevos procesos de biorremediación eficientes, es importante seleccionar cepas resistentes a metales pesados a partir de sitios contaminados con el fin de evaluar su actividad para desarrollar alternativas tecnológicas confiables, económicas y sostenibles. La aplicación de carbono vegetal al suelo tiene un efecto positivo en la inmovilización del Hg en el suelo, al generar cambios fisicoquímicos en este, después de su aplicación. El carbón vegetal además de actuar como un agente de inmovilización y como acondicionador del suelo, es de bajo costo y fácil aplicación.

Se realizó el análisis de genomas de bacterias resistentes a mercurio (10 cepas COLMIS que conforman el consorcio reductor de Hg), los cuales fueron ensamblados y anotados de forma híbrida con las secuencias obtenidas por Illumina y Nanopore, logrando cerrar el genoma para la mayoría de las cepas, con de 1 a 4 contigs, siendo algunos de estos posibles plásmidos de resistencia a metales y antibióticos. A partir de las anotaciones se encontró que, de las 10 cepas analizadas, siete tienen genes del operon mer que les confiere la resistencia a Hg. Se generó un biochar a partir de la parte aérea de la yuca dulce, se evaluó su efecto sobre el crecimiento microbiano y su capacidad de absorber mercurio. El biochar de yuca presentó altos porcentajes de porosidad para la adsorción de Hg. De igual manera se encontró, que el biochar de yuca, añadido a una concentración entre 0,1-1%, logró estimular el crecimiento de las cepas COLMIS (7C, 20C y TR100) en caldo LB. los biochars pueden generar efectos positivos sobre los microorganismos debido a que pueden proporcionar nutrientes, microambientes y favorecer la formación de biopelículas. Por otro lado, se encontró una capacidad de absorción de Hg por parte de biochar de yuca de (88,7 13,4% del Hg agregado). Se realizó la evaluación de la

estabilidad y persistencia del consorcio reductor de Hg en suelos estériles, no estériles, con y sin biochar, con 4 de las 10 cepas iniciales. Se observó una mayor abundancia del gen merA en suelos suplementados con biochar en comparación a las que no tenían biochar ($21.3 \pm 6.1\%$), lo que podría indicar que el biochar está estimulando el crecimiento y mantenimiento de las bacterias del consorcio que portan el operon mer y por lo tanto la resistencia a Hg. Así mismo se observó que las cepas bioaumentadas pueden disminuir su abundancia con el tiempo, por lo que se requiere realizar rea-aplicaciones del consorcio reductor de Hg. Finalmente se observó en todos los tratamientos con bioaumentación hubo una disminución significativa de las concentraciones de Hg total, lo que demuestra que el biochar más el consorcio microbiano si reduce el hg en suelos contaminados.

Recientemente se han estudiado los beneficios de la coaplicación de biochar y bacterias reductoras de Hg como una alternativa de biorremediación de suelos contaminados con este metal (Duan, et al. 2019; Chang et al. 2019; Chen et al. 2018). En estos estudios se ha demostrado que la coaplicación de biochar y bacterias reductoras de Hg como *Pseudomonas* sp. DC-B1 (Chen et al. 2018), *Bacillus* sp. DC-B2 (Chang, Yang, et al. 2019; Chen et al. 2018), y *Lecytophora* sp. (Duan, et al. 2019) ha mejorado la remoción del Hg en suelo en comparación al biochar sin inóculo, logrando disminuciones en las concentraciones iniciales de Hg en suelos de hasta 57,8% (Chang et al. 2019), 23,2% (Chen et al. 2018) y 26,1% (Duan, et al. 2019).

Los principales resultados son:

- La secuenciación híbrida de los genomas bacterianos, con las tecnologías de Illumina y Nanopore, permitió obtener genomas de alta calidad. La exploración de estos genomas puede dar certeza de la ubicación y composición del operon mer, que confiere a las bacterias resistencia al mercurio y/o al metilmercurio. Esta información es crucial al momento de definir consorcios microbianos

para su aplicación a sistemas de biorremediación de metales pesados como el mercurio.

- La secuenciación del gen 16srRNA en los ensayos de microcosmos puso en evidencia la competencia a la que se enfrentan las bacterias del consorcio bioaumentadas con las bacterias nativas del suelo. Es por esto por lo que es importante hacer re-aplicaciones del consorcio en futuros ensayos de biorremediación.

- La biorremediación de mercurio en suelos fue posible utilizando la bioaumentación de un consorcio reductor de mercurio, compuesto por las cepas nativas de la región amazónica *Acinetobacter* 7C, *Serratia* 20C, *Bacillus* TR63 y *Burkholderia contaminans* TR100, y la co-aplicación de un biochar producido a partir de desechos agroindustriales de los cultivos de yuca. Estos tratamientos permitieron la reducción de entre 14,4±20,7% y el 36,1±4,9% en tan solo 33 días.

1.3. Línea 3. Desarrollo rural agroambiental, restauración participativa y economía forestal en la Amazonia colombiana

Programas:

- Ecosistemas y Recursos Naturales.
- Sostenibilidad e Intervención.
- Modelos de Funcionamiento y Sostenibilidad.
- Dinámicas Socioambientales y Culturales.

Grupos de Investigación:

- Flora amazónica COL0015105
- Sistemas productivos sostenibles COL0049219
- Gestión de Información ambiental, zonificación, restauración ecológica y cambio climático: Amazonia colombiana COL0017932

Equipo:

- Jaime Barrera, Any Amado, Tatiana Garzón, Carlos H Rodríguez, Uriel Murcia, Bernardo Giraldo, Sandra Castro

Comunidades locales (con las que se trabajó, vinculadas a proyectos)

- En Mapiripán Meta: 13 JAC del Núcleo
- En Cuemani- Cartagena del Chaira -Caquetá: Asojuntas Cartagena del Chaira y 22 JAC del núcleo.
- En Guaviare: Asojuntas Charras -Boquerón, El Retorno, Miraflores.

Financiadores:

- Presupuesto General de la Nación.
- Fondo Nacional Ambiental.
- Fondo Para la Vida.

Hito 1: Núcleos de deforestación con procesos de conservación, economía forestal y restauración de coberturas basados en ciencia, que transitan a economía forestal y de la Biodiversidad concertados con las comunidades.

El Instituto SINCHI actualmente tiene la gestión en 6 Núcleos de Desarrollo Forestal y de la Biodiversidad-NDFyB. Durante 2023 ejecutó 3 proyectos en estos núcleos en los departamentos de Caquetá, Meta y Guaviare. Las actividades realizadas en 2023 lograron consolidar una base social de 3.480 familias, 34 JAC, 4 Asojuntas y 3 Organizaciones campesinas. Actúa sobre 1.376.856 ha de las cuales 967.869 son bosques. Los resultados más sobresalientes para el Hito son:

- 743 familias caracterizadas con polígono predial y encuesta de caracterización.
- 100 talleres efectuados en las escuelas de restauración ecológica y de desarrollo agroambiental.
- 1550 agentes de transformación del territorio capacitados.
- Acuerdo con 4 Asojuntas para el NDFyB y 34 JAC.
- Interpretación de Bosque no Bosque del periodo a julio 2023 en 847.943 ha. **Se mantiene el 99.4% del área en bosque a junio de 2023.**
- Se focalizaron las áreas, ecosistemas estratégicos y potenciales participantes en los 6 NDFyB.
- 152 personas capacitadas para ser gestores prediales.

- 10.689 ha en proceso de suscripción de acuerdos con 67 familias.
- 4762 ha en proceso de restauración.

1.3.1. Resultado. Núcleos de desarrollo forestal desarrollados en Amazonia colombiana

Indicador: Núcleos de Desarrollo Forestal y la Biodiversidad en ejecución (NDFyB)

Meta 2023: 2

Avance 2023: 2

El Gobierno actual reconociendo la prioridad en la intervención de la Amazonia como un ecosistema ambiental estratégico para el desarrollo sostenible del país que demanda acciones concretas y contundentes que redunden en impactos significativos positivos, definió preferentemente la inversión de recursos del Presupuesto General de la Nación. En este sentido incorporó en el documento “Bases del Plan Nacional de Desarrollo” elaborado entre el Gobierno nacional con la participación del Consejo Superior de la Judicatura y del Consejo Nacional de Planeación, con fundamento en los insumos entregados por los colombianos en los Diálogos Regionales Vinculantes, plantea en el numeral 4. “Internacionalización, transformación productiva para la vida y acción climática” cinco pilares dentro de los cuales se encuentra el pilar Naturaleza viva: regeneración con inclusión social, enfocado en la inclusión tanto las intervenciones de conservación, manejo sostenible y restauración, como el freno a la deforestación y la transformación de otros ecosistemas dentro del cual propuso el Programa de Conservación de la Naturaleza y su Restauración **“Colombia conservará su patrimonio natural mediante la contención de la deforestación, el fortalecimiento de las estrategias para evitar la alteración y destrucción de sus áreas protegidas y ecosistemas estratégicos y avanzará en su restauración. Estas apuestas se complementan con la transformación de ordenamiento alrededor del agua y justicia ambiental, en especial con los catalizadores de Justicia ambiental y gobernanza inclusiva y del agua y las personas en el centro del ordenamiento territorial”**.

Para materializar las acciones propuestas en la lucha contra la deforestación el Gobierno Nacional durante el año 2023 propuso el Plan Integral de Contención de la Deforestación (PICD) cuyo objetivo es Transformar Núcleos Activos de Deforestación (NDA) a Núcleos de Desarrollo Forestal y de la Biodiversidad (NDFyB) a partir de acuerdos sociales y de conservación, fortalecimiento institucional, agenda ambiental para la paz, investigación criminal y fuerza pública.

Este Plan reconoce que si bien es cierto se han venido desarrollando acciones en materia de control de la deforestación, las cifras históricas muestran que en las dos últimas décadas se han deforestado 3.182.876 hectáreas de bosque en Colombia, acorde con lo reportado por el Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). Esta deforestación se ha concentrado en 44 Núcleos Activos de la Deforestación con 946.671 hectáreas deforestadas. En particular la deforestación en la Amazonia colombiana representa cerca del 70% de la deforestación nacional.

El Plan Integral de Contención de la Deforestación (PICD) ha considerado las siguientes metas:

- *Meta 1:* Reducción del 20% de la deforestación a nivel nacional: Que mide la reducción de la deforestación nacional en al menos el 20% al 2026 con respecto a la línea base del 2021 (174.103 hectáreas).
- *Meta 2:* 28 núcleos de desarrollo forestal y de la biodiversidad en proceso de consolidación: El indicador describe el proceso de consolidación de los principales núcleos activos de deforestación como estrategia para la contención de la deforestación en el marco de la intervención integral en los territorios, con un enfoque de desarrollo sostenible y teniendo en cuenta la construcción participativa con las comunidades étnicas, organizaciones campesinas locales y en sinergia con los actores claves en el marco de la paz total.

• *Meta 3:* Proyectos de PSA y otros incentivos a la conservación en ejecución con comunidades étnicas y organizaciones campesinas comprometidas con la contención de la deforestación, la conservación de los ecosistemas estratégicos y el uso sostenible de la biodiversidad, a nivel local.

Así mismo, para alcanzar estas metas definió 5 componentes estratégicos dentro de los que se encuentra el Componente 1: Acuerdos sociales de conservación con las comunidades y la consolidación de la economía forestal y de la biodiversidad. Los acuerdos sociales cambian la dinámica de una lógica de judicialización de los campesinos y se enfoca en la necesidad de identificar el campesinado histórico que ha sido víctima del conflicto armado en Colombia para generar alternativas compatibles con el bosque. También los acuerdos sociales de conservación significan que el Estado genera un apoyo a estas familias por mantener conservado parte de su territorio, así los acuerdos, se convierten en el elemento fundamental para hacer de las selvas, bosques y la biodiversidad la base principal de la transformación socio-ecológica territorial. Para alcanzar este componente se definieron entre otras acciones estratégicas, los “Acuerdos sociales y acuerdos de conservación con comunidades étnicas, organizaciones campesinas locales formalizados” y los “Acuerdos sociales en proceso de implementación en los núcleos de desarrollo forestal y de la biodiversidad”.

El Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono del IDEAM, identificó 44 Núcleos Activos de Deforestación (NAD) definidos como áreas del territorio nacional que, en los últimos 20 años, manifiestan tasas de deforestación persistentes. El Plan Integral de Contención de la Deforestación 2022 -2026 -PIDC prioriza los esfuerzos en 28 NAD, 22 localizados en la Amazonia-Orinoquía, para sentar las bases que permitan transitar de NAD a Núcleos de Desarrollo Forestal y de la Biodiversidad - NDFyB. Los criterios de priorización para identificar áreas portafolio de los NDFyB son i) el bosque natural

remanente, ii) comportamiento de la deforestación, iii) presencia de las comunidades étnicas y campesinas, iv) número de familias potencialmente beneficiadas, v) territorios afectados históricamente por cultivos de uso ilícitos, y vi) accesibilidad al territorio. La hoja de ruta del Plan Integral de Contención de la Deforestación traza el camino de como pasar de un NAD a un NDFyB con la ejecución de etapas estructurales y transversales para la preparación, coordinación, concertación, diseño participativo, implementación, seguimiento y manejo adaptativo; que integran un conjunto de procesos, factores habilitantes y potenciadores que permitirán alcanzar los resultados esperados a corto, mediano y largo plazo.

A partir de los 44 Núcleos Activos de Deforestación en el país que han presentado una deforestación persistente en los últimos 20 años, el PICD priorizó 28 núcleos a partir de la siguiente información: 1) Superficie de bosque en pie, 2) Riesgo histórico de deforestación, 3) Presencia comunidades étnicas y campesinas, 4) Conectividad ecológica y 5) Presiones infraestructura no planificada.

Los 28 núcleos priorizados corresponden al Arco noroccidental de la Amazona, Chocó Biogeográfico (Pacífico Norte y Nariño); Catatumbo; Nororiente Antioqueno y Sur de Bolívar; y Orinoquía. El área total de intervención de los Núcleos de Desarrollo de Economía Forestal y de la Biodiversidad 6 396.868 hectáreas de intervención donde se implementarán las acciones que darán cuenta del avance en este proceso de transformación. Estos núcleos comprenden 3.981.016 Hectáreas de superficie de bosque en pie, 2.415.853 hectáreas representadas en otras áreas transformadas, y 629.106 hectáreas deforestadas en el periodo 2014-2021. Este Convenio prioriza su intervención en los núcleos activos de deforestación que se encuentran en el Arco noroccidental del Amazonas. Para la implementación del PICD el Gobierno

definió entre otras fuentes de financiación recursos del Presupuesto General de la Nación además de los recursos que puedan llegar por Cooperación Internacional.

De esta manera, se requiere hacer una intervención integral en los NDFyB para sentar las bases de transformación de núcleos activos de deforestación a Núcleos de desarrollo forestal y Biodiversidad y así contribuir con los objetivos de la Estrategia Integral de Contención de la Deforestación y las metas del PND en materia de compromisos internacionales relacionados con esta región, así como contribuir al cumplimiento de los compromisos de esta cartera ministerial frente las macro metas presidenciales a cargo del Ministerio y el Sector de Ambiente y Desarrollo Sostenible, las cuales son objeto de seguimiento continuo desde la Presidencia de la República, sobre el progreso de los diferentes compromisos asumidos en este Plan Nacional de Desarrollo y frente a las cuales la Ministra de Ambiente dará cuenta directa de su cumplimiento en los Consejos de Ministros. La macrometa 2: hace referencia a la “Contención de la deforestación transitando a Núcleos de Desarrollo Forestal Sostenible” y define en particular las siguientes metas de carácter nacional, que aplican a la región de la

Amazonia, la cual representa el 70% del total de la deforestación del país:

- Reducción del 20% de la deforestación.
- 28 núcleos de Desarrollo Forestal y de la Biodiversidad en proceso de consolidación, basados en acuerdos sociales y acuerdos de conservación con comunidades locales formalizados. Cabe resaltar que 22 núcleos se encuentran en la Amazonia.
- 753.783 hectáreas en proceso de restauración del territorio (restauración, recuperación y rehabilitación) de áreas y ecosistemas degradados.

Teniendo en cuenta lo anterior, en el marco de la Estrategia Integral de Contención de la Deforestación del Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026, se implementaron las actividades de los proyectos:

- Núcleo De Desarrollo Forestal Cuemaní, municipio de Cartagena del Chaira, Caquetá (Anexo 5).
- Núcleo De Desarrollo Forestal Mapiripán, municipio de Mapiripán, Meta (Anexo 6).
- Convenio interadministrativo 1213 de 2023 con el MADS -Caracterización de Núcleos (Anexo 7).

A continuación, se presenta la priorización de los núcleos:

Tabla 8. Priorización de núcleos

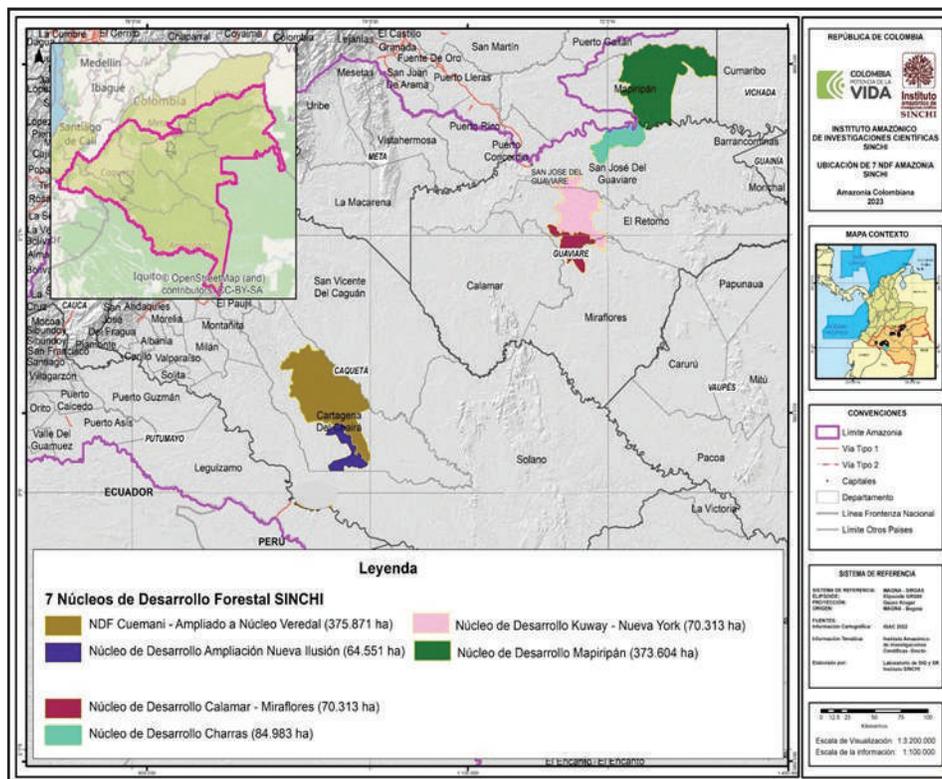
| Departamento | Municipio | NDFyB |
|---------------------|-----------------------|------------------------------|
| GUAVIARE | San José del Guaviare | NDF Charras |
| GUAVIARE | El Retorno | NDF Kuway - Nueva York |
| GUAVIARE | El Retorno | NDF Calamar - Miraflores |
| CAQUETÁ | Cartagena del Chairá | NDF Cuemaní |
| META | Mapiripán | NDF Mapiripán |
| CAQUETÁ | Cartagena del Chairá | NDF Ampliación Nueva Ilusión |

La población objeto de intervención en los 6 NDFyB es representada en la tabla siguiente:

Tabla 9. Ubicación y número de familias caracterizadas en cada uno de los núcleos de intervención

| Departamento | Municipio | NDFyB | Familias caracterizadas |
|--------------|-----------------------|------------------------------|-------------------------|
| Guaviare | San José del Guaviare | NDF Charras | 400 |
| Guaviare | El Retorno | NDF Kuway - Nueva York | 600 |
| Guaviare | El Retorno | NDF Calamar - Miraflores | 400 |
| Caquetá | Cartagena del Chairá | NDF Cuemaní | 1380 |
| Meta | Mapiripán | NDF Mapiripán | 500 |
| Caquetá | Cartagena del Chairá | NDF Ampliación Nueva Ilusión | 200 |
| Total | | | 3480 |

Se generó así un modelo de gobernanza aplicado a la transformación de las formas de uso del bosque y a la sustentabilidad ambiental, posicionándolo como un ejercicio de diálogo entre todos los actores que participan en el ordenamiento del territorio priorizado, con quienes se podrán establecer estrategias para el cuidado sostenible del bosque, de sus comunidades y para solucionar de manera alternativa los conflictos socioambientales acaecidos por la deforestación. El esquema involucro acuerdos con 22 JAC, 1 asociación y Asojuntas en Cartagena del Chaira NDFyB Cuemaní con 723 Familias y con 13 JAC en NDFyB Mapiripán con 285 Familias y finalmente 3 convenios con ASOJUNTAS en Guaviare.



Gráfica 23. Localización de los 6 NDFyB Instituto SINCHI

1.3.2. Resultado. Procesos de restauración ecológica y monitoreo participativo a escala de paisaje implementados.

Indicador: Proyectos de restauración ecológica formulados

Meta 2023: 1
Avance 2023: 1

Se formuló el proyecto denominado *“Restauración comunitaria de la conectividad andino-amazónica para la adaptación al cambio climático y la revitalización territorial en las subzonas hidrográficas cuencas de los ríos Caguán y Ortegaúza, con recursos fondo para la vida”* (Anexo 8), que busca aportar al restablecimiento de la integridad, conectividad y resiliencia del paisaje andino - amazónico, a través de la implementación de procesos de restauración multifuncionales que pongan en el centro a las comunidades, sus visiones y sistemas de conocimiento como sujetos protagónicos de la revitalización socio-ecológica territorial e impulsen nuevas formas de producción, uso de los ecosistemas y transformación territorial, al tiempo que mejoran el bienestar de las personas y aportan al cierre de brechas sociales y regionales. Los recursos son del Fondo para la Vida y cuenta con los siguientes indicadores:

- 12.000 ha Restauradas
- 4.000 familias involucradas
- 2 cuencas involucradas

Por otra parte, se avanzó en verificar procesos de restauración en un total de 160 polígonos priorizados y evaluados con un área restaurada de 671.88 hectáreas en donde se establecen 194,851 árboles de los cuales se verificaron en campo 136,101, evidenciando una sobrevivencia de 69, 88%, para los siete (7) estratos/departamentos involucrados.

1.3.3. Resultado. Acuerdos de conservación del bosque suscritos con comunidades

Indicador. Acuerdos suscritos

Meta 2023: 0
Avance 2023: 0

Para la vigencia 2023 no se contempló la suscripción de Acuerdo, no obstante, dada la importancia de suscribir acuerdos de conservación con las comunidades, a través de los proyectos del Fondo Nacional Ambiental, se han caracterizado a nivel predial 173 Familias/predios en Mapiripán y 570 en Cuemaní, Cartagena del Chaira-Caquetá.

Adicionalmente, se formuló el proyecto denominado *“Fortalecimiento del monitoreo y seguimiento ambiental de áreas de bosques naturales, otras coberturas de la tierra y las dinámicas de transformación del territorio - etapa 1 - Nacional”*, con recursos del Fondo para la Vida. Este proyecto implica la actualización y mejoramiento de las tecnologías utilizadas para el monitoreo de los bosques naturales, el cambio climático y la biodiversidad. Además, contempla el incremento de la información del estado socioambiental del territorio; la optimización del acceso a contenidos y servicios digitales de monitoreo y seguimiento ambiental; y el fortalecimiento de la interoperabilidad entre los sistemas de información y seguimiento ambiental (Anexo 9).

1.4. Línea 4. Bioeconomía para la transformación productiva, innovadora y sustentable en la Amazonia colombiana

Programa: Sostenibilidad e Intervención

Grupos de investigación (GRUPLAC)

Frutales promisorios de la Amazonia COL 0005243
Sistemas productivos sostenibles COL0049219

Equipo:

María Soledad Hernández Gómez
 Marcela Piedad Carrillo Bautista
 Raquel Oriana Díaz Salcedo
 Juliana Erika Cristina Cardona Jaramillo
 Valentina Ramírez
 Sandra Yaneth Castro Rodríguez
 Bernardo Giraldo
 Diana Carolina Guerrero
 Andrés Mauricio Martínez
 Martha Calderón

Comunidades locales:

Comunidades de Wacuraba, Pituna y Arara
 (Mitu-Vaupés)

Organizaciones/Asociaciones:

- Asmucoca
- Comguaviare
- Acaiconoucacha
- Chocaguan
- Asoaintam
- Asmucotar
- Asoproagro
- Agrosolidaria
- Asoparaiso
- Agroinpa
- Ascasanfra
- Asimtracampic
- Asociación de Meliponicultores de Apicultura de Puerto Asís-Meliponas del Sur
- Asoagrofran
- Acba
- Asoacasan
- Cananguchales
- Acefin
- Adispa
- Asecady

Financiadores:

- Sistema General de Regalías
- UK PACT
- Fondo Colombia en Paz
- KFW
- Banco Mundial
- Banco Mundial a través PNUD

Hito 1. Agendas y desarrollos de investigación ciencia y tecnología en bioeconomía implementados con participación de las comunidades

Las agendas de bioeconomía fueron formuladas para los seis (6) departamentos geopolíticos y los biomas amazónicos conexos. En la presente vigencia se implementaron las siguientes acciones propuestas en las agendas:

- *Programa de conservación y promoción de frutos amazónicos:* comprende varios grados de procesamiento del material desde fruta fresca y diversos grados de procesamiento para adición de valor “*in situ*” pulpa, jugos, helados, mermeladas, dulces y otros productos, en los Departamentos de Amazonas, Putumayo y Caquetá a partir de las acciones con las organizaciones ASMAP, AGROSOSOLIDARIA Asociación de Copoazú de Belén de los Andaquíes, para la producción de arazá-asái-cocona-copoazú-maderables.

Se han desarrollado 14 nuevos bioproductos, de los cuales 8 se han transferido a empresas regionales a partir de procesos de innovación colaborativa, se destacan derivados de cacao, arazá y mieles 5 investigaciones en bioprospección vegetal para determinar el potencial como fuente de ingredientes naturales.

- Programa de uso sostenible de productos maderables y no maderables del bosque: Uno de los objetivos es contribuir a la restauración y manejo sostenible de los sistemas forestales. Implica cadenas forestales de valor integrales complejas dado que involucra numerosos productos y subproductos de los árboles con diversos grados de sofisticación de acuerdo con las condiciones locales. Requiere de tecnologías para obtención de fibras, maderas, resinas, aceites, articulados en procesos circulares en cascada para uso sostenible de todos los componentes del sistema. Este programa incluye los avances y desarrollos para obtención de bioproductos de valor agregado de las reservas forestales y áreas protegidas.

- Se desarrollaron cuatro (4) ingredientes naturales a partir de especies vegetales y un (1) bioproducto. Estos productos se encuentran en estado 1-3 de alistamiento (TRL1-3), en el departamento de Vaupés.

- A partir del ñame morado (*D. trifida*) se desarrollaron tres tipos de ingredientes naturales, que se diferencian por el color del pigmento y solubilidad, la cual es el resultado del proceso de obtención utilizado.

- Se realizó la estandarización del proceso de extracción del aceite de cacay (*Caryodendron orinocense*) producido en la comunidad de Wacurabá.

- A partir de este ingrediente se diseñó un (1) oleogel, el cual es una base cosmética desarrollada como vehículo de compuestos antioxidantes.

- Las cadenas de valor regionales se fortalecieron a partir de un ejercicio participativo organizado en La Montañita (Caquetá), con la participación de las asociaciones y actores vinculadas a las áreas de producción: ASOPARAISO, ACAICONUCA-CHA, ASMUCOCA Y COMGUAVIARE y el aliado comercial BIOINGRED Tech.

- Permisos de aprovechamiento para las palmas canangucha, Murumuru *Astrocaryum mururu* y Euterpe precatória, para la organización ASIMTRACAMPIC en la bota caucana y para Comguaviare en el Guaviare.

- 2 cadenas de valor en proceso de mapeo, canangucha y construcción de alianzas y de ingredientes naturales para aceites de andiroba y copaiba.

• *Programa de aprovechamiento y valorización de residuos agrícolas de cosecha:* incluye la valorización de biomasa residual de cacao para cosmética. Implica uso y aplicación de tecnologías microbianas para transformación de biomasa residual de cultivos y de residuos agroindustriales en las plantas procesadoras como es el caso de las procesadoras de frutales.

Las ciudades sostenibles son un gran reto para la región. En el departamento de Amazonas y en el marco de las agendas de bioeconomía se estableció el desarrollo de un polímero con base de yuca, plátano y otros insumos locales de bajo costo, para la elaboración de bioempaques para el sector de alimentos y comercio del departamento de Amazonas con el fin de reducir el uso de empaques de origen fósil y por lo tanto la contaminación. Se desarrollaron dos biopolímeros para la elaboración de empaques semirrígidos. Debe fortalecerse y ampliarse para uso con otros tipos de biomasa residual.

1.4.1. Resultado. Bioprospección para Identificación, biología productiva y perfil de uso de especies de la biodiversidad amazónica

Indicador. Investigaciones realizadas

Meta 2023: 2

Avances 2023: 2

La evolución de la bioeconomía determina ampliar el espectro de impacto de los resultados esperados. Los productos que se derivan de las investigaciones realizadas se enmarcan en cuatro áreas de negocios a saber: agroalimentaria, ingredientes naturales, nutra y cosmeceútica y turismo de naturaleza, y alcanza diferentes niveles de madurez. Las investigaciones realizadas durante la presente vigencia incorporaron nuevas especies y se gestionaron desde la metodología construida desde el programa sostenibilidad, la cual se inicia con la bioprospección de las especies para la determinación de su perfil de uso.

En el marco del convenio con NATURA, cuyo propósito es la prospección de especies en paisaje de montaña - transición andino-amazónica, como fuentes de ingredientes naturales que incorporados en formulaciones comerciales amplíen el portafolio de oferta de la empresa NATURA y que la oferta confiable provenga de comunidades que desarrollan sus capacidades y fortalezas a través de la transferencia y apropiación social del conocimiento que el Instituto SINCHI adelanta con ellas en la región.

En este sentido se avanzó en el muestreo de uva caimaroná, (*Pourouma cecropiifolia*) e inchi (*Caryodendron orinocense*) (Anexo 10).

1.4.2. Resultado. Ingredientes y productos biobasados con valor agregado desarrollados.

Indicador. Tamizajes para detección de compuestos de interés a partir de microorganismos depositados en COLMIS

Meta 2023: 1

Avance 2023: 1

En aras de identificar compuestos de interés a partir de microorganismos depositados en COLMIS, se realizaron procesos de minería de datos genómicos para la detección de metabolitos secundarios de bacterias. En este sentido, se evaluó la presencia de genes asociados a la capacidad de solubilización de fósforo, a la producción de fitohormonas, sideróforos y de compuestos osmoprotectores como N-acetil glucosamina, ectoína, glicina/betaina y trehalosa en organismos de la colección COLMIS de los géneros *Pseudomonas* sp (COLMIS 53B; COLMIS 151), *Chromobacterium* sp (COLMIS 58B), *Streptomyces* sp. (COLMIS 300), *Serratia* sp (COLMIS 261), *Rhodococcus* sp (COLMIS 296), *Gordonia* sp (COLMIS 303), *Pantoea* sp., (COLMIS 324), *Burkholderia* sp., (COLMIS 325), *Arthrobacter* sp (COLMIS 329) y *Kocuria* sp (COLMIS 348). La búsqueda de los genes de interés se realizó construyendo una base de datos de 60 genes identificados en las rutas metabólicas implicadas en la producción de los metabolitos y usando como herramienta de búsqueda HMMER, que utiliza modelos ocultos de markov que permiten una alta sensibilidad para la identificación de dominios proteicos conservados.

Se identificaron cepas promisorias como COLMIS 53B, COLMIS 151, COLMIS 325, COLMIS 261 y COLMIS 348, en las cuales se detectaron genes asociados a la producción de la enzima desaminasa del ácido 1-aminociclopropano -1-carboxílico (ACC), asociada a la reducción de etileno en condiciones de estrés

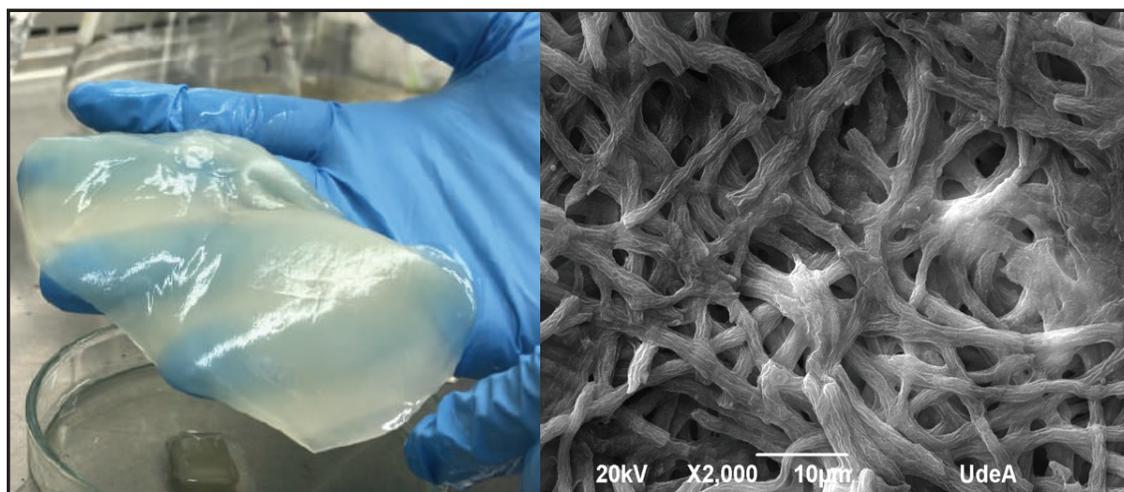
favoreciendo la resistencia de las plantas hospedero y los genes asociados a la producción de osmoprotectores como betaina, ectoína y glutamate sintasa. Adicionalmente, usando herramientas en línea como antiSMASH 7.0 (Blin et al., 2023) para la detección de grupos de genes biosintéticos de metabolitos secundarios, se encontró que las cepas COLMIS 325 y COLMIS 300 se destacan por la alta producción de sideróforos, osmoprotectores y antimicrobianos.

Por otra parte, se realizó la identificación de microorganismos productores de fitohormonas a partir del cultivo y recuperación de extractos crudos de 15 cepas de COLMIS para la determinación por métodos cromatográficos de la producción de fitohormonas asociadas al crecimiento vegetal, tales como el ácido indolacético (AIA), ácido-indol-3-butírico (AIB), ácido-naftalenacético (ANA) y giberelina (AG3), destacándose las cepas *Pantoea* sp (COLMIS 469), *Variovorax* sp (COLMIS 471), *Burkholderia* sp (COLMIS 472) y *Rhizobium* sp (COLMIS 475).

Los datos generados facilitan la selección de organismos promotores de crecimiento vegetal que pueden ser usados en estudios en los cuales se busque mejorar la respuesta de plantas a estrés biótico o abiótico. En este sentido, aprovechar el potencial de microorganismos ofrece una alternativa sostenible para mejorar la resiliencia a factores abióticos, debido a su bajo costo y procedencia natural (Jiao et al., 2019; Tiwari & Bae, 2023).

Una vez realizados los estudios de los diferentes microorganismos, se desarrolló un (1) prototipo de bioproducto (polímero celulosa) a partir de una cepa de origen microbiano de la colección COLMIS (*Phaenerochaete* sp.) cuyo sustrato proviene de residuos de aprovechamiento de productos forestales no maderables del bosque (efluentes de proceso de canangucha). Al respecto, se evaluaron las condiciones de crecimiento y su capacidad para la producción de biopolímero (Anexo 11). El polímero es un material altamente resistente a solventes orgánicos, con alta

capacidad para la retención de líquidos. Seco presenta una temperatura máxima de descomposición a 305 °C, mientras que el polímero húmedo tiene una temperatura máxima de descomposición de 126 °C. El material se observa como una matriz gelatinosa y su apariencia por microscopía electrónica de barrido (SEM) evidencia la superposición de filamentos que corresponde a las hifas del hongo (Gráfica 24).



Gráfica 24. Polímero en fresco y microscopía electrónica de barrido del polímero generado por el organismo *Phaenerochaete* sp.

Por la capacidad de retención de agua de este polímero se realizarán estudios como hidrogel para mantener la humedad del suelo y su capacidad para la retención de metales pesados.

Indicador. Librería de compuestos naturales implementada

Meta 2023: 0

Avances 2023: 0

Para la vigencia 2023 se presentan avances en el marco del indicador, con el fin de lograr la gestión de los datos generados durante la identificación y cuantificación de compuestos naturales de recursos biológicos amazónicos, se contó con la asesoría del laboratorio de quimioinformática de la Universidad Federal de Paraíba, creadores del sistema de gestión de bases de datos de metabolitos secundarios Sistemax. Este sistema tiene una interfaz Web que incluye información geográfica, taxonómica, datos experimentales, espectroscópicos, cromatográficos y de actividad biológica.

En este sentido, se realizó el diseño de la arquitectura de la base de datos, especificando el desarrollo del sistema de curación de datos (*back end*) y el diseño de la interfaz (*front end*). El trabajo realizado permite que se puedan agregar, editar y eliminar ítems como departamento de procedencia, nueva especie, especificar la parte usada para el análisis, entre otros (Anexo 12).

Indicador. Bioproductos diseñados

Meta 2023: 3

Avance 2023: 3

Los resultados se lograron gracias a los proyectos cofinanciados que fueron aprobados para el Programa Sostenibilidad e Intervención. Además, el fortalecimiento en la capacidad analítica de los Laboratorios de Bromatología (SJG) y Uso y Aprovechamiento de la Biodiversidad (BTA),

permitió incrementar la eficiencia en la evaluación de compuestos para el diseño de nuevos ingredientes y bioproductos.

En este sentido, se desarrollaron los siguientes ingredientes naturales bioactivos, bioproductos y/o sus procesos de transformación (Anexo 13):

- Dos (2) bioproductos cosméticos: oleogel de cacay y de canangucha.
- Un (1) proceso de extracción de manteca de cacao estandarizado.

El alcance de este indicador exhibe la capacidad tecnológica que la infraestructura disponible en el instituto que permitió tener un amplio espectro de productos que se encuentra en etapas tempranas de madurez y que ya se encuentran disponible para ser transferidos a la comunidad, con los siguientes criterios de transferencia: capacidad instalada, oferta nucleada que pueda satisfacer al menos un 80% de la capacidad instalada existente, legalidad en el aprovechamiento del activo, al ser silvestre, es decir permiso de aprovechamiento tramitado y gobernanza del aprovechamiento en todos los eslabones líneas del encadenamiento.

En esta etapa de investigación, los bioproductos se encuentran en los primeros niveles de alistamiento (TRL), en niveles del 1-3 y pueden surtir diferentes rutas a la transferencia de su tecnología y a la apropiación por parte de las comunidades. De ahí en adelante se requieren etapas en la industria local o a posibles encadenamientos que hagan producción en serie de nuevas etapas que lleven a la madurez del producto, en niveles de aprestamiento del 4 en adelante hasta pruebas de satisfacción.

1.4.3. Resultado. Diseño de equipos y soluciones energéticas, para el aprovechamiento de las especies de la biodiversidad y efluentes de la transformación.

Indicador. Equipos y soluciones energéticas diseñadas

Meta 2023: 2

Avance 2023: 2

El aprovechamiento integral de las especies de la biodiversidad fijó un reto determinante para alcanzar el retorno para las comunidades. Los costos de producción mostraron cómo el gasto energético en las plantas de procesos siempre es uno de los componentes más importantes en el momento de costear la alternativa. En esa medida soluciones energéticas viables reducen el riesgo de insostenibilidad en ellas.

A continuación, se presentan las soluciones energéticas diseñadas (Anexo 14):

- Un (1) secador geodésico asistido por paneles solares.
- Un (1) secador solar geodésico.

Para el caso de los bioempaques, se prevé lograr una infraestructura local, en el municipio de Puerto Nariño, que permita realizar ese nivel de maduración hasta nivel 5 o 6 (TRL 5 o 6) para disponer localmente la solución. Estas soluciones enlazan con los requerimientos de soluciones tecnológicas de ciudades sostenibles propuestas por el programa de Dinámicas socioambientales.

1.4.4. Resultado. Agendas de bioeconomía implementadas y cadenas de valor consolidadas

Indicador. Nuevas cadenas de valor mapeadas

Meta 2023: 1

Avance 2023: 2

Se incrementó la meta debido a la contribución de la cofinanciación para la consolidación de cadenas de valor. En este sentido, se realizó el mapeo de dos (2) cadenas de valor: Canangucha (Anexo 15) e Ingredientes naturales (Anexo 16).

Canangucha

La sistematización de la información para las cadenas es una guía para alcanzar su estructura permanente. El reconocimiento de los productos forestales no maderables como parte de las soluciones para la producción en la Amazonia, a partir de la biodiversidad natural dispone las bases para la construcción de las cadenas a partir de los activos abundantes y con alto valor agregado.

Las cadenas de valor regionales se fortalecieron a partir de un ejercicio participativo organizado en La Montañita (Caquetá), con la participación de las asociaciones y actores vinculadas a las áreas de producción: Asoparaiso, Acaiconucacha, Asmucoca y Comguaviare y el aliado comercial BIOINGRED Tech y en la figura XX se presenta la estructura lineal de la cadena de canangucha (Castañeda 2023).



Gráfica 25. Eslabones de la cadena de canangucha en condiciones actuales de la región. (Fuente, Castañeda, 2023)

Los principales aspectos que los productores deben trabajar para consolidar la cadena son:

1. Insuficiente personal técnico con la capacitación adecuada para trabajar en el segmento de transformación de los PFNM.
2. Bajo nivel de empresarización de los productores y de los directivos de las organizaciones.
3. Desconocimiento de los costos de producción y de logística
4. Bajos niveles de calidad e identificación de parámetros de control por parte de los productos.
5. Poco conocimiento de la demanda
6. Trabajo predominantemente informal.
7. Capacidad instalada ociosa en las plantas de transformación.
8. Mejoramiento y mantenimiento de caminos y carreteras, que permita el acceso y flujo de la producción.

Principales obstáculos que percibe el sector industrial:

1. Dificultades para adquirir materias primas debido a la dispersión de proveedores y la falta de organización de éstos.
2. Problemas técnicos o sobrecostos por la poca estandarización de la calidad de la materia prima
3. Abastecimiento irregular en cuanto a cantidades de la materia prima

Los actores de la cadena tienen acuerdos desde la producción hasta la industrialización, pasando por la transformación intermedia y la transformación sofisticada.



Gráfica 26. Cadena de ingredientes naturales para protección solar basado en el activo canangucha (Fuente, Castañeda, 2023)

El sentido práctico de las cadenas de valor sólo se materializa cuando el activo, la especie, el metabolito alcanza un sólido desarrollo a partir del conocimiento, la investigación y la gestión de la innovación.

Las asociaciones de productores pueden emplear varios mecanismos para lograr acuerdos comerciales y satisfacer la demanda de Bioingred Tech. Estos mecanismos buscan fortalecer su posición y mejorar su capacidad de negociación:

- Negociación colectiva, unirse las cuatro asociaciones para negociar en bloque ofreciendo volúmenes mayores y condiciones más favorables. Para esto, deben, de acuerdo con la cantidad demandada por Bioingred, fijar las cuotas de participación de cada asociación y los calendarios de entrega. Esto implica que deben trabajar en homogeneizar la calidad. Certificaciones y Estándares de Calidad.

- Consolidación logística y distribución, unificar recursos para la logística y la distribución, debería revisarse si esto permite reducir costos y mejorar la eficiencia en la cadena de suministro, permitiendo a la vez homogeneizar la calidad de los aceites

producidos por todas las asociaciones de productores antes de ser despachados a Bioingred.

Para lograr los acuerdos de compraventa, entre las asociaciones de productores y Bioingred, es necesario establecer los términos y condiciones específicos de la transacción:

- Precios, sobre la base de un conocimiento de los costos de la operación.
- Cantidades, con base en lo demandado por Bioingred y los acuerdos de cuotas entre las asociaciones
- Plazos de entrega, según los acuerdos entre las asociaciones
- Condiciones de pago, a acordar en la negociación.

Con respecto a los precios, las asociaciones deben definir claramente su estructura de costos de producción y de logística, y bien sea, fijar un margen, o hacer un análisis del mercado y de la competencia, para establecer el precio de venta. Por su parte Bioingred, podría establecer precios variables para la compra con base en la calidad, por ejemplo, determinado por el contenido de carotenoides.

Otros aspectos que pueden incluirse en el acuerdo pueden ser:

- Plazo: Comprometen a las partes a realizar transacciones a lo largo de un período prolongado, lo que puede proporcionar estabilidad.
- Colaboración: Pueden incluir colaboraciones estratégicas en áreas como investigación y desarrollo, asesoría técnica productiva, o cualquier otra forma de cooperación que beneficie a ambas partes.
- Contrato de venta anticipada de la producción, fijando cantidades y precio o una fórmula de cálculo del precio

Cadena de ingredientes naturales

Se fortalecieron las capacidades de actores relevantes en la cadena de valor de ingredientes naturales (transferencia de tecnología) en temas de uso racional y sostenible de la biodiversidad. Se implementaron planes de manejo para cosecha y postcosecha, así como buenas prácticas de procesamiento para las asociaciones ACBA, AGROSOLIDARIA, ASMU-COCA, ACAICONUCACHA, COMGUAVIARE, ASOPROAGRO, entre otras:

- Siete (7) escuelas de campo para cosecha, poscosecha, buenas prácticas, manejo fitosanitario y arreglos agroforestales.
- Monitoreo y Evaluación a (25) productores participantes en las ECAs en Caquetá, Tres (3) capacitaciones en propiedad intelectual.
- Un (1) entrenamiento a investigadores en IN (normatividad y nuevas tecnologías), sellos de sostenibilidad, marketing y administración de negocios.
- Se establecieron alianzas entre partes interesadas globales y actores de la cadena de IN para mejorar las capacidades técnicas, los procesos de innovación y las oportunidades en el mercado global, en pro de conservar la Amazonia y mejorar la competitividad de los IN.
- Se firmó un acuerdo comercial entre Natura y las asociaciones Agrosolidaria-Floren- cia y la Asociación de Copoazú de Belén de los Andaquíes- ACBA para garantizar buenas prácticas de cultivo y calidad del ingrediente

natural obtenido tras el procesamiento de copoazú. - Un (1) convenio marco de cooperación entre Natura Cosméticos e Instituto SINCHI.

- Se consolidaron dos (2) acuerdos de transferencia entre el Instituto SINCHI - ACAICONUCACHA e Instituto SINCHI - COMGUAVIARE.
- Una alianza entre productores y transformadores de canangucha en Caquetá para acuerdos de generación de redes de valor.
- Un acuerdo comercial entre Bioingred -Asmucoca.
- Mejora del modelo de negocio mediante el desarrollo de un manual de marca, propuesta de valor y portafolio de productos.
- Un (1) mini-website dentro de la página web del Instituto SINCHI-directorio de negocios amazónico.
- Un (1) diseño de marca de aceite de canangucha de la asociación Asmucoca.
- Cadena de ingredientes naturales capaces de gestionar negocios basados en el uso sostenible de la biodiversidad amazónica e impulsar la bioeconomía.
- Un (1) evento de intercambio entre actores, instituciones de apoyo y tomadores de decisión que impactan la cadena de valor de ingredientes naturales (IN) y los productos forestales no maderables (PFNM.)
- Un (1) plan de fortalecimiento de unidades productivas para Asmucoca, Asoproagro y Agrosolidaria.
- Diseño de una (1) herramienta para el mapeo de actores de la cadena de valor de IN en la Amazonia colombiana
- Un (1) mapeo del ecosistema normativo y políticas públicas para los departamentos de la región amazónica colombiana en materia de bioeconomía.

Se suma el mapeo de la cadena Mapeo de la cadena de valor de ingredientes naturales aceites y grasas provenientes del manejo y aprovechamiento sostenible de las especies Andiroba y Copaiba por la Asociación de Autoridades Tradicionales Indígenas de Tarapacá Amazonas -Asoaintam- en el área no municipalizada de Tarapacá, Amazonas.

- *Avance en el mapeo de otras cadenas*

El compendio de proyectos que se desarrollan de FCP permitió durante la vigencia 2023, establecer las metodologías de trabajo diseñadas por el Instituto para los activos, canangucha, sachá inchi, copoazú, cacao y la cadena de silvopastoriles.

En la cadena de frutales amazónicos, y en consonancia con los requerimientos de proveedurías confiables y permanentes, se fortaleció el mantenimiento/establecimiento de arreglos agroforestales arazá-asaí-cocona-copoazú-maderables con la organización ASMAP, quienes hicieron 66 acuerdos de conservación suscritos para conservación voluntaria de 257,5 ha de bosque, 23 ha en aumento de cobertura vegetal con y 31 meliponarios tecnificados, por la organización Meliponas del Sur.

- *Ruta de trabajo con MADR para inscripción de la cadena forestal Amazonia*

De acuerdo con lo establecido en el marco normativo nacional, cuando una Organización Nacional es inscrita, las Organizaciones de zona o región productora de la misma cadena serán comités de la organización. En ese orden de ideas, para el caso de la cadena forestal - madera de la Amazonia, procede el impulso a la conformación de comités departamentales en y su vinculación con la cadena nacional previamente inscrita y reconocida.

Cadenas fortalecidas sachá inchi, silvopastoriles, cacao

La proveeduría de materias primas es fundamental para fortalecer las cadenas regionales. En el caso del sachá inchi (*Plukenetia, volubilis*), en Vista hermosa (Sur del Meta) se fortaleció la capacidad de establecimiento de la especie, sesenta y seis (66) usuarios renovaron sus capacidades, unos y otros de *novo*, iniciaron la producción de la especie. Se gestionaron Escuelas de campo en las cuales se transfirió la tecnología de producción de la especie, así como la

información sistematizada por el Instituto para frutales amazónicos. El sistema productivo se mejoró con el establecimiento de insumos de tutorado, separación de parcelas y abonamiento, con el fin de superar la ineficiencia productiva y alcanzar los perfiles de calidad funcional requerida por las industrias agroalimentarias y de cosmética verde.

De manera semejante, la cadena de cacao (*Theobroma cacao*) y silvopastoril en el Caquetá fueron fortalecidas en la capacidad productiva y en la estructuración de unidades productivas ordenadas y caracterizadas con el fin de aumentar, el rendimiento productivo para el caso del cacao, y mejorar la eficiencia de la ganadería doble propósito, carne y leche. Los socios (usuarios) recibieron los insumos requeridos para ordenar y mejorar la productividad de ambos activos, ya que los análisis han mostrado la ineficiencia de estos dos sistemas productivos en las condiciones regionales.

Legalidad en la cadena

El aprovechamiento de los productos forestales no maderables (PFNM) implica la legalidad que se alcanza al gestionar el permiso de aprovechamiento que se basa en el plan de manejo que junto con el Instituto se construye con elementos referentes a los hábitos de la especie, especies asociadas y la tecnología requerida para su aprovechamiento productivo y de procesamiento, que se construye con la entidad de respaldo, es decir el Instituto.

Los permisos de aprovechamiento que se prepararon se hicieron para las palmas canangucha, Murumuru *Astrocaryum mururu* y *Euterpe precatoria*, para la organización ASIMTRACAMPIC. En total se definió un área de aprovechamiento de 486,4 hectáreas (UMF) que corresponden a bosques inundables en donde se encuentra la oferta de la especie y se distribuye en 36 predios de 9 veredas que hacen parte del Núcleo de Desarrollo Forestal ASIMTRACAMPIC. Teniendo en cuenta las estimaciones de densidad y productividad, y las tasas de cosecha establecidas por la corporación; en las UMF definidas se pueden

aprovechar 243,6 toneladas de frutos/año, las cuales se ponen en solicitud por un término de 10 años; en las UMF definidas se pueden aprovechar 348,5 toneladas de frutos/año, las cuales se ponen en solicitud por un término de 10 años. También se elaboró el estudio técnico para el aprovechamiento forestal comunitario de productos forestales no maderables de racimos de *Euterpe precatoria* y *Mauritia flexuosa*. El aprovechamiento se localiza en las Veredas Edén del Tigre, La Tunia, El Triunfo, El Camuya, Altagracia, Aguas Claras, Nueva Esperanza, Ciudad Yará, Jericó del Yará, Piscinas y Paraíso del Yará. del Municipio de San Vicente del Caguán (Caquetá), por medio de la Asociación de Campesinos Empresarios del Yará. Dentro del estudio se realizó la zonificación de la Unidad de Manejo Forestal UMF Sabanas del Yará con una única Área de Recolecta Anual de 20.000 Hectáreas, las cuales se aprovecharán a 5 años. Por otra parte, se destinaron 500 ha a la conservación y protección de las poblaciones de palmas.

Se avanzó el estudio técnico para tramitar el permiso o autorización para el aprovechamiento forestal persistente de frutos de la palma de moriche (*Mauritia flexuosa*) en predios del área de referencia de la cooperativa Comguaviare. En total se define un área de aprovechamiento de 695,5 hectáreas (UMF) que corresponden a bosques de galería ubicados en 46 predios de 12 veredas del área de referencia de la cooperativa Comguaviare, en donde teniendo en cuenta las estimaciones de productividad y las tasas de aprovechamiento establecidas por la corporación, se pueden aprovechar 2.450 toneladas de frutos/año, de las cuales se ponen en solicitud el 50% por un término de 10 años, acorde con la capacidad logística de la cooperativa en las actividades de recolección y transformación

Este avance sólido hacia el permiso de aprovechamiento de las áreas de abundancia de canangucha en los departamentos de Caquetá, Guaviare y la bota Caucana, son la plataforma indispensable para el eslabón primario de producción de la cadena en consolidación.

1.5. Línea 5. Cambio climático para territorios y sociedades resilientes en la Amazonia colombiana

Programa: Modelos de Funcionamiento y sostenibilidad

Grupos de investigación (GRUPLAC)

Gestión de Información ambiental, zonificación, restauración ecológica y cambio climático: Amazonia colombiana COL0017932

Equipo:

Uriel Gonzalo Murcia García, Carlos Hernando Rodríguez León, Jorge Eliecer Arias Rincón, William Agudelo Henríquez, Maolenmarx Tatiana Garzón Gómez, Armando Sterling Cuellar.

Jessy Pérez Andrés Felipe Díaz, Fabián Alonso Hernández Ramos, Camilo Ernesto Mena Ortiz, Alejandro Galindo, Erwin Barreto, Bernardo Betancourt, Juan Sebastián Sánchez, Fabian, Fabian Hernández, Katherine Gámez, Diego Restrepo, Andrea Henao

Comunidades locales:

Comunidades campesinas del Sur del Meta vinculadas al proyecto Mascalpaz: Asomucapi, Asoagrolleras, Asogaurme, Agasanjuan, Asodale.

Financiadores:

- Presupuesto General de la Nación, proyecto Investigación en conservación y aprovechamiento sostenible de la diversidad biológica, socioeconómica y cultural de la Amazonia colombiana - BPIN 2017011000137
- Unión Europea, Fondo Europeo para la Paz. Proyecto Mascalpaz. Contrato de subvención T06.4
- Conservación de Bosques y Sostenibilidad en el Corazón de la Amazonia, Acuerdo de Donación TFOB5182, con fecha de 13 de mayo de 2021 entre el Banco Mundial y Patrimonio Natural, Otrosí No. 2 al Acuerdo No. 002 De 2015 Celebrado entre FPN y el Instituto SINCHI.

Hito 1. Ciencia de datos: documentos científicos y variables ambientales para monitoreo en Amazonia determinadas y comunicadas a los grupos de interés.

Para el año 2023, se avanzó en el fortalecimiento del Sistema de Información Ambiental Territorial de la Amazonia colombiana SIATAC (<https://siatac.co/>) con 21 servicios de información en línea, interoperables y abiertos. Con 4 módulos tecnológicos robustos de seguimiento y monitoreo ambiental de la Amazonia colombiana: i) Sistema de Indicadores del Monitoreo Ambiental de la Amazonia colombiana - SIMAAC, 20 indicadores actualizados; ii) Módulo de seguimiento a los Acuerdos de conservación de Bosque - MoSCAL, 15 indicadores actualizados; iii) Sistema de monitoreo de Coberturas de la Tierra - SIMCOBA, 4 indicadores actualizados; iv) Escenarios de cambio de uso del suelo al 2040, 1 modelo 3 escenarios desarrollados; v) Un portal de datos abiertos con 91 servicios para descarga de información geográfica. En términos del impacto hacia los grupos de interés, el SIATAC ha tenido en el 2023: 104.366 usuarios, 381.792 visitas y 18.838 descargas de capas geográficas.

1.5.1. Resultado. Evaluación de los impactos del cambio climático sobre la biodiversidad y el recurso hídrico

Indicador. Algoritmos aplicados al monitoreo ambiental (clasificación de coberturas, chagras indígenas)

Meta 2023: 0.5 %
Avance 2023: 0.5 %

La dinámica de cambios antrópicos en la Amazonia colombiana ha planteado como reto, mejorar la frecuencia de monitoreo del cambio de coberturas de la tierra. Para esto se avanzó en dos procesos colaborativos, uno

con Microsoft, Uniandes y el Instituto Humboldt en el proyecto Guacamaya, y el otro con la iniciativa Servir Amazonia (CIAT y socios) para generar un algoritmo de clasificación de imágenes satelitales en nube para generar mapas de coberturas de la tierra.

- Guacamaya es un prototipo para clasificar con algoritmo de Inteligencia artificial coberturas de la tierra usando imágenes de satélite de alta resolución Planet Scope. Se obtuvo un primer modelo de código de detección automática de coberturas; está en proceso de validación temática.

- Proyecto SERVIR - Amazonia. Prevé el desarrollo de un algoritmo, usando machine learning mediante codificación en Python de Google Earth Engine -GEE, para mejorar la frecuencia de actualización de los datos de coberturas de la tierra con imágenes Sentinel, a escala 1:25.000. Como avance, se generó la primera versión del algoritmo.

1.5.2. Resultado. Modelación que dé respuesta funcional de la biodiversidad amazónica al cambio climático a partir de las parcelas permanentes.

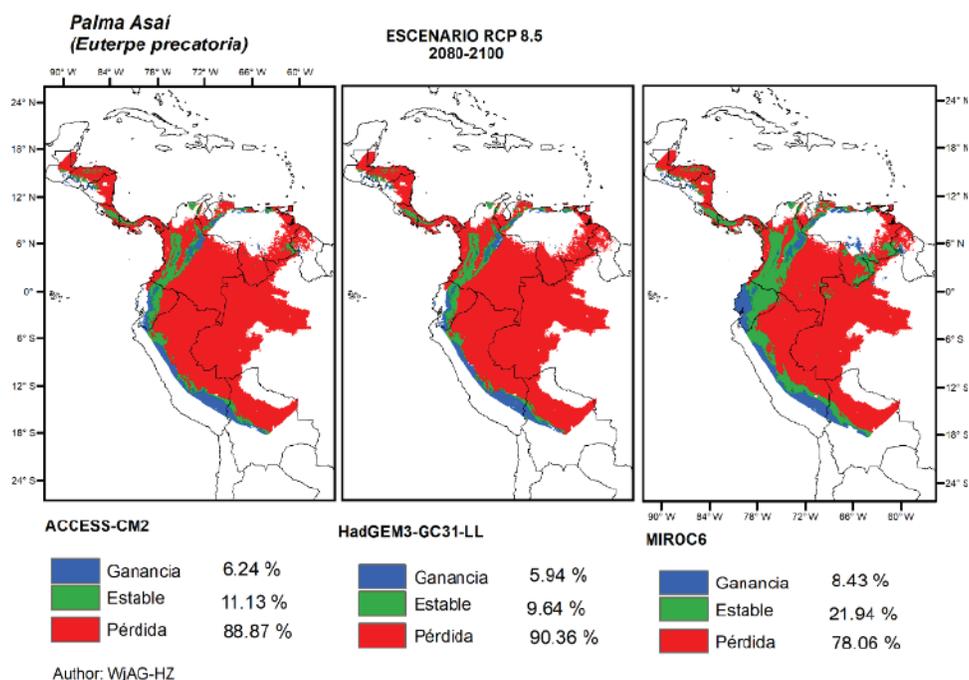
Indicador. Especies vegetales estudiadas

Meta 2023: 2
Avances 2023: 5

La meta contemplada fue superada, toda vez que se realizó el estudio de cinco (5) especies vegetales de interés en la Amazonia colombiana (*Euterpe precatoria*, *Lipoldinia piassaba*, *Mauritia fleuxosa*, *Minuartia guianensis*, *Oenocarpus bataua*). En este sentido, se hizo la modelación de los cambios potenciales, debidos a los efectos del cambio climático, en los rangos de distribución de especies vegetales de interés en la Amazonia colombiana en un contexto continental, a partir de condiciones históricas (1970-2000) y futuras (2080-2100).

Por otra parte, se evaluó la vía de desarrollo denominada RCP 8.5⁴ el cual considera la ausencia de políticas de cambio climático, altas emisiones de GEI y mayor incremento de la población mundial, así como la degradación de la tierra y los bosques, mostrando la mayor presión sobre los ecosistemas entre los cuatro RCP disponibles (Riahi et al., 2011).

Euterpe precatoria: El mapa de idoneidad climática muestra áreas adecuadas para la presencia de la especie desde Belice y Guatemala en Centroamérica hasta la región central de Bolivia (Gráfica 27). El cambio climático podría afectar negativamente a la especie *E. precatoria*, las proyecciones muestran que la reducción del área de distribución podría estar entre 78 % - 90 %, afectado a las poblaciones ubicadas en las tierras bajas, principalmente.

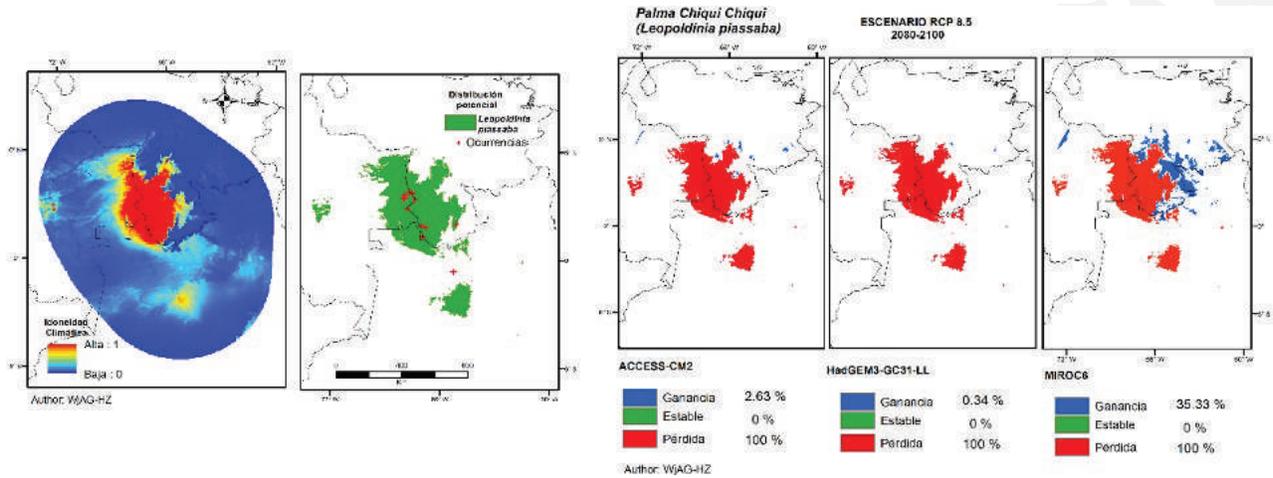


Gráfica 27. Distribución de *E. precatoria* (SINCHI 2023) (Agudelo-Hz et al., 2023)

Lipoldinia piassaba: La región oriental de Colombia, en los departamentos de Guainía y Vichada, así como en la zona adyacente en límites con Venezuela y Brasil expresan una alta idoneidad climática para esta especie denominada localmente como chiqui-chiqui. También se observa una alta idoneidad en la región brasilera donde se unen el río Caquetá con el río Amazonas. El mapa muestra una distribución restringida pero fragmentada en la región de frontera de los tres países antes mencionados. En los tres GCM⁵ evaluados, la distribución de la especie se pierde completamente (100 % de pérdida) (Figura 5), con una ganancia probable de áreas adecuadas hacia la región del escudo guyanés venezolano, que podría alcanzar un 35 % de nuevas áreas disponibles en el 2080-2100 (Gráfica 28).

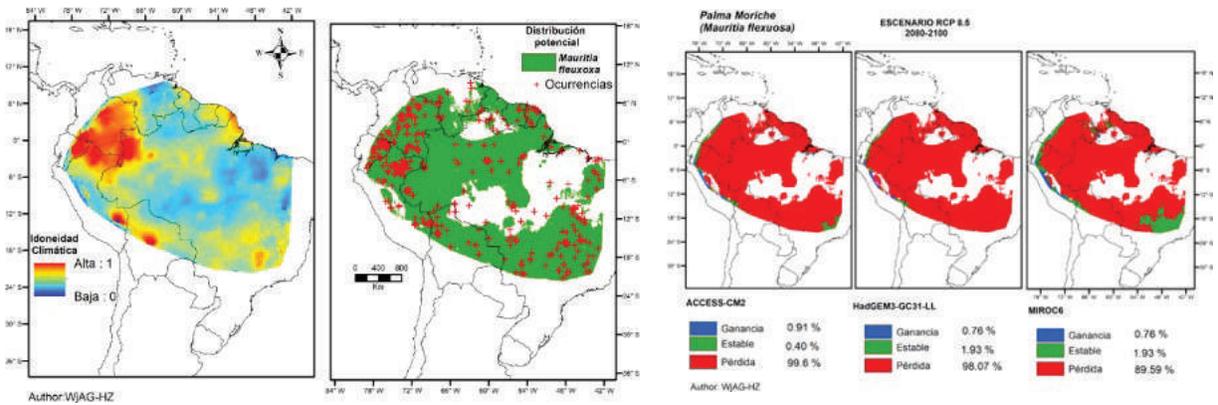
⁴ Escenario RCP 8.5: Concentración Representativas (RCP, por sus siglas en inglés) que proveen un rango de emisión y concentraciones de Gases de Efecto Invernadero (GEI).

⁵ GCM: Modelo de circulación Global.



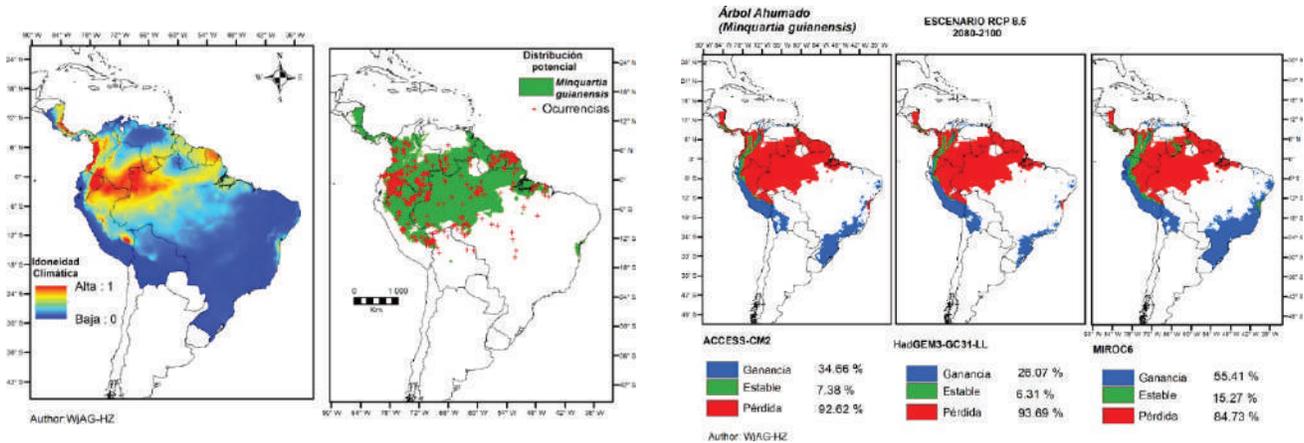
Gráfica 28. Distribución de *Lipoldinia piassaba* (SINCHI 2023) (Agudelo-Hz et al., 2023)

Mauritia fleuxosa: Se presentan áreas de alta idoneidad climática en la Amazonia de Colombia, Ecuador, Perú y región fronteriza de Brasil-Colombia. El escenario de cambio climático evaluado muestra que el área idónea de distribución climática de la especie podría reducirse considerablemente, entre 89 % - 99 %, afectando las poblaciones de las tierras bajas de la cuenca amazónica (Gráfica 29).



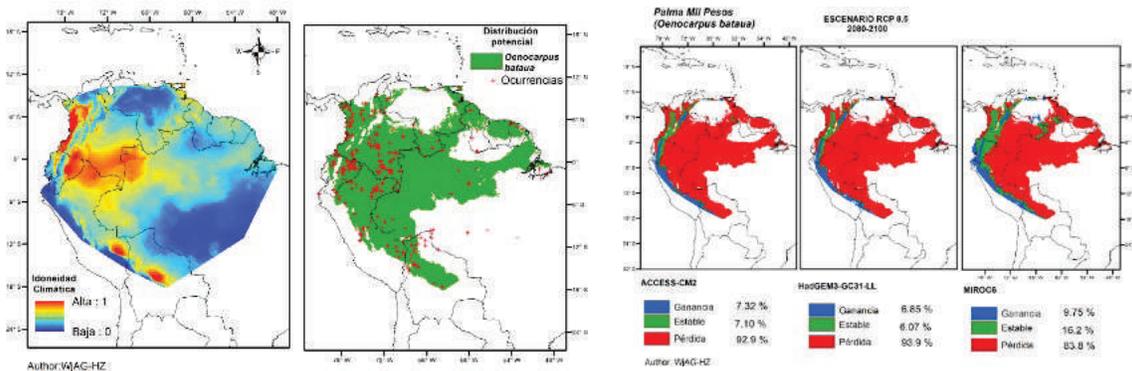
Gráfica 29. Distribución de *Mauritia fleuxosa* (SINCHI 2023) (Agudelo-Hz et al., 2023)

Minquartia guianensis: El modelo muestra que las condiciones de alta idoneidad climática en Colombia son Choco biogeográfico y norte de la cordillera central, así como en el sur, en el piedemonte del flanco oriental de la cordillera oriental, Amazonia Colombia y Ecuatoriana, así como el norte de Perú, en conjunto con la región fronteriza con Brasil. El cambio climático podría afectar notablemente el área de distribución de esta especie, reduciendo entre un 84 % - 93% el área de distribución potencial con base a la pérdida de idoneidad climática. Las áreas de permanencia (7 % - 15 %) estarían concentradas en la región de piedemonte de las cordilleras andinas en Colombia y Ecuador (Gráfica 30).



Gráfica 30. Distribución de *Minquartia guianensis* (SINCHI 2023) (Agudelo-Hz et al., 2023)

Oenocarpus bataua: El Chocó biogeográfico colombiano, la Amazonia ecuatoriana, colombiana y peruana, así como el piedemonte en el sur de Perú, hasta la región central de Bolivia (Santa Cruz de la Sierra) son las regiones que expresan mayor idoneidad climática para la palma mil pesos. La distribución potencial de esta especie se estima desde Panamá, cuenca norte de la Amazonia, piedemonte andino hasta la región sur de Bolivia. Las proyecciones muestran que la reducción del área de distribución puede ser del 83 % - 94 %. La mayor área estable climática se presenta en el piedemonte de las cordilleras de Colombia y Ecuador, así como en la región escarpada de la frontera entre Venezuela y Brasil (Gráfica 31).



Gráfica 31. Distribución de *Oenocarpus bataua* (SINCHI 2023) (Agudelo-Hz et al., 2023)

Se presenta una hipótesis de la distribución geográfica para cinco especies de plantas de interés económico y cultural en la Amazonia colombiana. Cuatro de las 5 especies de plantas estudiadas son de amplia distribución regional (*E. precatória*, *O. bataua*, *M. flexosa* y *M. guianensis*), presentando áreas climáticas idóneas desde Centroamérica, Chocó biogeográfico, valles interandinos, Amazonia hasta Bolivia y sur de Brasil. Una especie está altamente restringida a la biorregión Amazonia-escudo guyanés entre Colombia, Venezuela y Brasil (*L. piassaba*). Las proyecciones en el escenario de cambio climático RCP8.5 al 2080-2100 muestra que las condiciones ambientales futuras podrían no ser adecuadas para las cinco

especies. La pérdida de las áreas climáticas idóneas podría conducir a la extinción de las poblaciones naturales a escala regional en la mayoría de las tierras bajas de la Amazonia, afectando la disponibilidad de las especies en casi todos los países de la cuenca. Algunas áreas climáticamente adecuadas podrían mantenerse en la región de piedemonte y migraciones hacia arriba podrían ser viables naturalmente para la supervivencia de las especies, a excepción de *L. piassaba* que muestra una potencial ampliación de área adecuadas al oriente de su área de distribución.

Indicador: Parcelas de la Red de Parcelas Permanentes monitoreadas

Meta 2023: 12

Avance 2023: 12

Alineado con el monitoreo de parcelas permanentes para evaluación del Cambio Climático, se realizó el monitoreo a las siguientes parcelas:

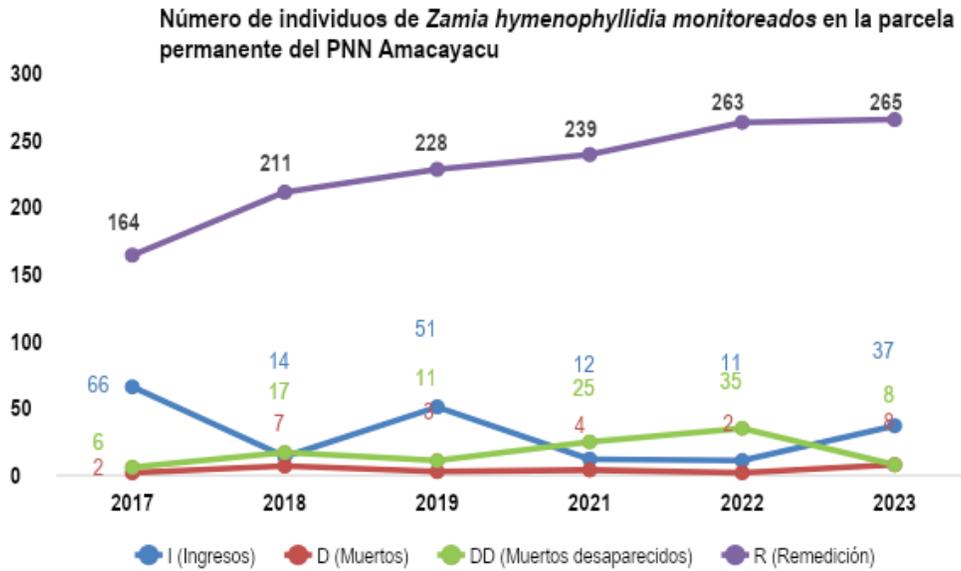
1) Parcela de 25 Ha en el PNN Amacayacu. Durante el 2023, se llevaron a cabo cuatro actividades principales relacionadas con el monitoreo de la población de *Zamia hymenophyllidia*, generación de información de especies de interés (maderables y amenazadas) y del pulso de inundación en la parcela y el censo completo de palmas de huicongo (*Astrocaryum ferrugineum*).

2) Monitoreo de la población de *Zamia hymenophyllidia* en la Megaparcela de Amacayacu: La mayor parte de las especies del género *Zamia* en Colombia se encuentran bajo alguna categoría de amenaza por las poblaciones reducidas y la fragmentación de hábitat (López-Gallego 2015). También están incluidas en los Apéndices I y II de CITES por lo cual su comercio internacional se encuentra restringido. De manera particular, *Zamia hymenophyllidia* se encuentra bajo la categoría de amenaza Vulnerable (VU) de la UICN.

Se encontró que el 55,7% de los individuos presentan tallos subterráneos, lo cual significa que se trata de plántulas e individuos juveniles en desarrollo. Los individuos que cuentan con tallos aéreos desarrollados presentaron un crecimiento entre 0,1 cm - 4,0 cm, siendo el promedio de crecimiento en la altura del tallo alrededor de 0,68 cm por año. El 22,1% de los individuos presentaron un incremento en la altura del tallo entre 0,1 cm a 1,0 cm, el 14,2% presentaron un crecimiento entre 1,1 cm a 2,0 cm, el 6,4% presentaron crecimiento entre 2,1 cm a 3,0 cm y el 1,3% de los individuos presentaron crecimiento entre 3,1 cm a 4,0 cm.

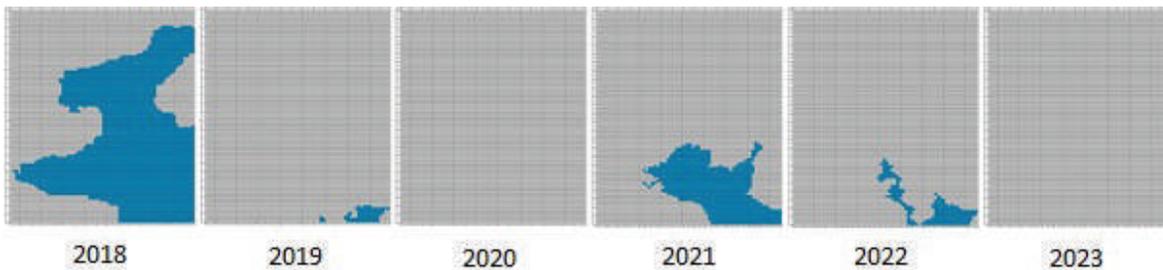
En relación con los eventos reproductivos, durante 2023 se registró la producción de conos femeninos en 5 individuos (vs. 2 en 2022), mientras que se registraron 21 individuos masculinos (vs. 23 en 2022). Esto indica que, de manera general, el número total de individuos que presentaron eventos reproductivos fue semejante entre los años anteriores, aunque hubo un incremento en el número de individuos femeninos con producción de conos. En términos de reclutas, se registraron un total de 37 nuevos individuos en el censo, de los cuales 25 fueron plántulas en desarrollo a partir de eventos de reproducción sexual por medio de semillas, 7 fueron ingresos a partir de nuevos individuos y 5 ingresos fueron a partir de reproducción asexual por medio de gemación y enraizamiento de hojas caídas. Por otro lado, en cuanto al seguimiento de la mortalidad, es importante anotar que únicamente se registran individuos como muertos (D) cuando se encuentra evidencia física que permite tener certeza de la muerte del individuo. Durante 2023 se registró la muerte de 8 individuos por diferentes causas: 3 por medio de aplastamiento por la caída de árboles y ramas, 2 por el ataque al tallo de larvas de polillas del género *Eumaeus* y tres por razones desconocidas, pero que probablemente están asociadas a eventos de herbivoría por larvas. De acuerdo con lo

reportado por Segalla y colaboradores (2019), los eventos registrados en la parcela permanente de Amacayacu serían los primeros reportes en donde se confirma la muerte de individuos adultos de *Zamia hymenophyllidia* por herbivoría de larvas de polillas del género *Eumaeus*. Es también importante anotar que se trata del año con la mayor mortalidad registrada desde que inició el monitoreo, superando la cifra de siete individuos muertos en 2018 (Gráfica 32).



Gráfica 32. Número de individuos registrados a lo largo de seis años de monitoreo, en las categorías establecidas para el monitoreo a largo plazo: remediación (R), individuos nuevos registrados o ingresos (I), individuos plenamente identificados como muertos (D) e individuos que no fue posible encontrar y que se denominan como individuo muerto desaparecido (DD). Es importante notar que a lo largo de los años el número de individuos de remediación continúa incrementando.

3) Monitoreo del pulso de inundación en la megaparcela de Amacayacu. La megaparcela permanente de 25 hectáreas en el PNN Amacayacu cuenta con aproximadamente 30% de su área (equivalente a 7.5 Ha) en zona inundable de várzea en el plano de inundación del río Amazonas, pero con la influencia particular de las aguas negras que provienen de un pantano adyacente. En la parcela se realizan ejercicios en torno a los eventos climáticos extremos, tanto de sequía como de inundación, por lo cual se realiza un monitoreo del nivel máximo de inundación en la parcela cada año alrededor del mes de mayo durante el pico de inundación. En el año 2023, no se presentó inundación de la parcela (Ilustración 33).



Gráfica 33. Acercamiento del plano de inundación de la parcela permanente de Amacayacu. En 2018, se presentó un evento “extremo” de inundación, en el sentido que el plano de inundación de la parcela presentó inundación completa. Han transcurrido cinco años en los que no se presenta este fenómeno de inundación completa, mientras que en los años 2020 y 2023 la parcela no presentó inundación.

4) Censo completo de palmas de huicongo (*Astrocaryum ferrugineum*) en la megaparcela de Amacayacu. Las palmas huicongo presentan vainas caducas en la base de la hoja que están cubiertas de espinas, y que se mantienen cubriendo el tallo y por esta condición habían impedido poder realizar la medición del diámetro a la altura del pecho (DAP a 1,3 m de altura). Por esta razón, en 2023 fue necesario definir un criterio para la inclusión de los individuos faltantes de esta especie en el censo de la parcela. De esta manera, se definió incluir los individuos cuya base de la vaina de la hoja más joven se encuentra por encima de 1,3 m de altura. De esta manera, en 2023 se completó el censo de la población de huicongo (*Astrocaryum ferrugineum*) en la Parcela Permanente de 25 hectáreas de Amacayacu. Durante el ejercicio se incluyeron en el censo 993 individuos, para un total de 1335 individuos de huicongo en la parcela. La altura promedio de los individuos es de 4,3 m y la altura máxima registrada para un individuo fue de 16,0 m. Se registraron en total 502 individuos juveniles, lo cual quiere decir que estos individuos ya cuentan con un tallo superior a 1,3 m de altura, pero que aún no han llegado a la etapa reproductiva y no presentan producción de inflorescencias. De estos, 405 individuos están pendientes por la medición del DAP ya que el tallo aún se encuentra cubierto por vainas y 97 individuos juveniles ya presentan medición del tallo. De manera similar, se registraron 579 individuos adultos, de los cuales 126 corresponden a individuos con el tallo cubierto por vainas y 449 individuos adultos ya cuentan con medición del diámetro del tallo a 1,3 m de altura. De manera complementaria, durante el ejercicio se registró la muerte de 234 individuos. A partir de este censo completo, se trata de la especie de palma más abundante en la parcela con 1335 individuos registrados, y que ingresa en el séptimo lugar a hacer parte de las especies más abundantes presentes en esta parcela permanente.

Verificación, ajuste y mantenimiento de la grilla de la parcela permanente de 25 hectáreas. La grilla de una parcela permanente para el estudio de la dinámica del bosque corresponde a una serie de tubos de PVC que se emplean para demarcar cada uno de los vértices de una cuadrícula en un área de bosque. Esta cuadrícula es la base sobre la cual se aplica una metodología estandarizada desarrollada por la CTFS-ForestGEO del Instituto Smithsoniano para realizar las mediciones de manera organizada y estructurada en diferentes tipos de ecosistemas boscosos (Condit 1998). Hacia finales de 2023 se realizó la revisión, ajuste y cambio de los tubos que demarcan las esquinas de cada uno de los 625 cuadrantes de 20 m x 20 m que conforman la parcela de manera que ahora presentan una vida útil de 30 años a futuro, asegurando de esta manera la base física que permite continuar con el monitoreo a largo plazo de la dinámica del bosque amazónico por medio de esta importante iniciativa.



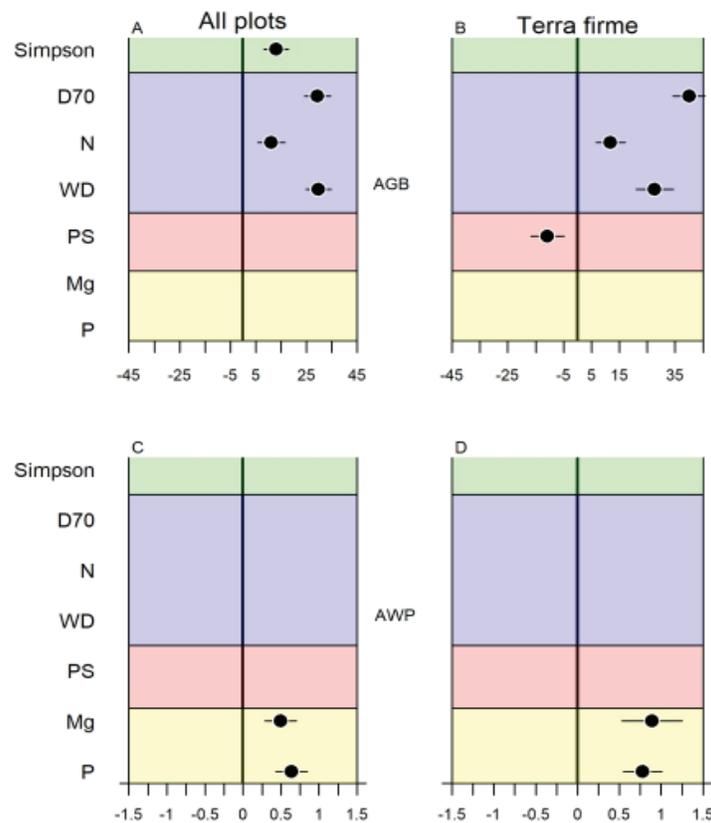
Gráfica 34. Revisión de los tubos que demarcan las esquinas de los 625 cuadrantes de 20 m x 20 m que conforman la parcela. FILA SUPERIOR: Izquierda y centro – tubos empleados durante el establecimiento de la grilla de la parcela que evidencian signos de deterioro. Derecha – Se empleó una brújula de precisión para verificar la posición original de los tubos que no pudieron ser encontrados. FILA INFERIOR: Izquierda – Se realizó el cambio de los tubos originales por tubos de PVC presión de 1 ½” de diámetro y de 50 cm de largo. Derecha: Tubo instalado con el apoyo de la brújula de precisión y un decámetro, ya que el árbol no permitía tener una línea visual para su instalación.

Monitoreo de Parcelas Permanentes de 1 Ha: En 2023 se monitorearon 15 parcelas permanentes de 1 hectárea (100x100 m) en la Amazonia colombiana, en donde se censaron 10.012 individuos de los cuales, 466 estuvieron muertos (4.65%), y 400 fueron reclutas (Tabla 10). Con la información de las remediciones de la red de Parcelas del Instituto SINCHI más la colaboración con la Universidad de los Andes y la universidad Nacional de Colombia, se logró realizar la publicación titulada *Contrasting drivers of aboveground woody biomass and aboveground woody productivity in lowland forests of Colombia* en la revista *Ecography* (Castaño et al, en prensa). Esta alianza estratégica permitió contar con datos de censos arbóreos de 39 parcelas 1 ha ubicadas en la región de la Orinoquia y en la Amazonia colombiana. El objetivo fue evaluar la importancia de los factores abióticos y bióticos en el control de la variación de las existencias y flujos de biomasa aérea en los bosques.

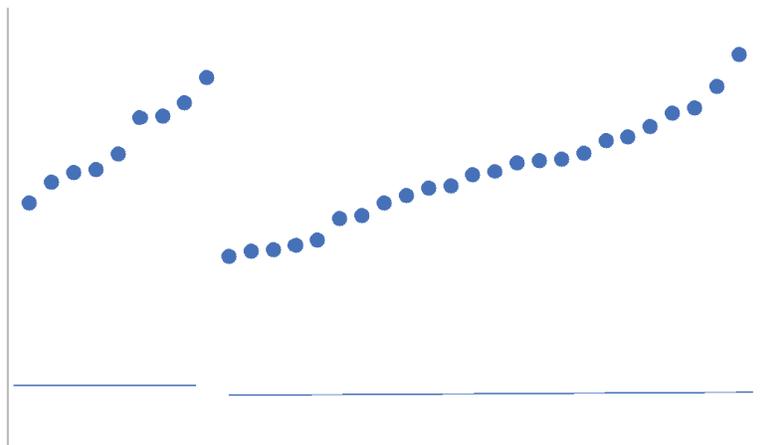
Tabla 10. Resumen parcelas permanentes Instituto SINCHI censadas en 2023

| censo | código parcela | # ind censados | # ind medidos | # ind muertos | # ind reclutas | # Ind totales |
|-------|----------------|----------------|---------------|---------------|----------------|---------------|
| 4 | VT1 | 845 | 785 | 60 | 46 | 831 |
| 4 | VT3 | 754 | 730 | 24 | 24 | 754 |
| 5 | MA1 | 548 | 536 | 12 | 20 | 556 |
| 5 | MA2 | 859 | 856 | 3 | 17 | 873 |
| 5 | MT1 | 646 | 627 | 19 | 13 | 640 |
| 4 | CA2 | 750 | 732 | 18 | 12 | 744 |
| 4 | CA1 | 588 | 570 | 18 | 14 | 584 |
| 5 | LI2 | 634 | 621 | 13 | 38 | 659 |
| 4 | LI1 | 514 | 498 | 16 | 38 | 536 |
| 4 | DIE | 632 | 613 | 19 | 17 | 630 |
| 4 | IT1 | 636 | 601 | 35 | 33 | 634 |
| 4 | CH1 | 792 | 768 | 24 | 11 | 779 |
| 4 | CH2 | 595 | 564 | 31 | 18 | 582 |
| 5 | TP1 | 574 | 479 | 95 | 40 | 519 |
| 5 | TP5 | 645 | 566 | 79 | 59 | 625 |

Se encontraron diferencias significativas entre los bosques inundados y los de Tierra firme en la biomasa aérea y el tiempo de residencia de la madera. Estos bosques están ganando carbono, como lo demuestra un cambio neto positivo en la biomasa aérea. La diferencia en el cambio neto de biomasa aérea entre los bosques inundados y los de Tierra firme fue marginalmente significativa, siendo negativa y con mayor variabilidad en los bosques inundados que en los de Tierra firme. La diversidad, la estructura forestal, el clima y los suelos se correlacionaron de forma independiente con la variación espacial de la biomasa aérea (Gráfica 35); cuando se eliminaron secuencialmente las variables representativas de cada hipótesis independiente, la estructura forestal, representada por el número de árboles con DAP ≥ 70 cm (D70) y la densidad media de madera, tuvo una variación total pura explicada del 40 % y el efecto más fuerte en la determinación de la biomasa aérea. Todas las variables independientes seleccionadas se correlacionaron con la variación espacial de la biomasa aérea en Tierra firme. Los modelos completos para todas las parcelas y Tierra firme empleados para evaluar los impulsores de la productividad aérea incluyeron los suelos y la estructura del bosque como los factores más importantes. En ambos casos, se seleccionaron P, Mg y el número de árboles grandes (D70) como los principales impulsores de la productividad aérea. La biomasa aérea presentó un promedio de 256,13 Mg/ha, con un mínimo de 174,59 (bosque de tierra firme de la Chorrera Amazonas) y un máximo de 358,02 Mg/ha (en bosques de tierra firme en Tarapacá) (Gráfica 35).



Gráfica 35. Efecto tamaño de las variables explicativas bajo el modelo más parsimonioso (menor AICc) explicando la biomasa aérea (AGB) y la productividad de madera aérea (AWP) tanto en todas las parcelas como solo en tierra firme de los bosques de tierras bajas de Colombia.



Gráfica 36. Biomasa aérea en bosques inundables (segmento izquierdo de los datos) y bosques de tierra firme (segmento derecho de los datos)

Hito 2. Modelos espaciales sobre cambio climático desarrollados para Amazonia y contribuciones a mitigación y adaptación a escala a escala regional determinados y adoptados por los grupos de interés.

Las contribuciones alcanzadas durante el 2023 para el logro de las metas del hito, fueron:

Modelación de los cambios potenciales, debidos a los efectos del cambio climático, en los rangos de distribución de 5 especies vegetales de interés en la Amazonia colombiana (*Euterpe precatoria*, *Lipoldinia piassaba*, *Mauritia fleuxosa*, *Minquartia guianensis*, *Oenocarpus bataua*) en un contexto continental, a partir de condiciones históricas (1970-2000) y futuras (2080-2100). Se evaluó la vía de desarrollo denominada RCP 8.5 el cual considera la ausencia de políticas de cambio climático, altas emisiones de GEI y mayor incremento de la población mundial, así como la degradación de la tierra y los bosques, mostrando la mayor presión sobre los ecosistemas entre los cuatro RCP disponibles (Riahi et al., 2011).

También se realizó un análisis de los cambios en el uso del suelo y la pérdida de bosques sobre las emisiones de C y CO₂eq en un

escenario de desarrollo tendencial al 2040, en tres municipios del sur del Meta y el departamento de Caquetá. En resumen, los resultados indican que la pérdida de bosques entre 2022 y 2040 en el sur del Meta sea de 186.142 ha, lo que supondría la emisión de ~64.5 millones de tCO₂eq. En el departamento de Caquetá, la pérdida de bosques alcanzaría a 956.348 ha, lo que podría emitir una cantidad de ~420.1 millones de tCO₂eq al 2040. Para la zona de estudio se estima la emisión de ~484.6 millones de tCO₂eq al 2040 por la pérdida de bosques y los cambios en el uso del suelo.

Se generó el mapa de coberturas de la tierra del año 2023, a escala 100.000 de los 17 municipios que concentran la mayor dinámica de cambios en el territorio por transformación de los ecosistemas naturales, y que representan el 36% de la región. Esta información cumple con los lineamientos y criterios técnicos de la metodología Corine Land Cover y hace parte del Programa de monitoreo ambiental que realiza el Instituto SINCHI con el SIAT-AC. En esta zona en los últimos dos años (2022-2023) los cambios fueron más fuertes en los bosques, pues disminuyeron su área neta en 87.252 ha (0.5 %) y en los pastos, que aumentaron su superficie neta en 178.775 ha (1.0 %).

1.5.3. Resultado. Aumento de la resolución y detalle en los cálculos de emisiones sector AFOLU

Indicador. Investigaciones anuales con integración de dos modelos de transición agroecológica.

Meta 2023: 1

Avances 2023: 1

Se desarrolló un avance de la investigación científica para la gestión del cambio climático en sistemas de producción, desarrollo bajo en carbono y resiliente al clima. En el marco del proyecto ABRIGUE, se propuso un indicador relacionado con la reducción de emisiones de GEI a partir de las innovaciones propuestas en el sector AFOLU (Anexo 17).

El indicador permitirá tener una aproximación a la cantidad de GEI no emitidos, debido a la implementación de las innovaciones en los sectores productivos de interés, en comparación con un escenario BAU (Business As Usual) o Tendencial que no prevé mejoras en las prácticas y tecnologías de producción. Para tal fin se realizó un análisis de los cambios en el uso del suelo y la pérdida de bosques sobre las emisiones de C y CO₂eq en un escenario de desarrollo tendencial al 2040, en tres municipios del sur del Meta y el departamento de Caquetá. En resumen, los resultados indican que la pérdida de bosques entre 2022 y 2040 en el sur del Meta sea de 186.142 ha, lo que supondría la emisión de ~64.5 millones de tCO₂eq. En el departamento de Caquetá, la pérdida de bosques alcanzaría a 956.348 ha, lo que podría emitir una cantidad de ~420.1

millones de tCO₂eq al 2040. Para la zona de estudio se estima la emisión de ~484.6 millones de tCO₂eq al 2040 por la pérdida de bosques y los cambios en el uso del suelo.

Recientemente, el Instituto SINCHI desarrolló un conjunto de escenarios de cambios de uso del suelo, que considera 3 vías de desarrollo: Escenario Tendencial, Escenario Extractivista y Escenario de Desarrollo Sustentable al 2040 (Agudelo-Hz et al., 2023). Se propuso usar el Escenario de Desarrollo Tendencial para calcular los valores de referencia de tCO₂eq emitidos al 2040 en caso de implementarse políticas débiles para frenar la deforestación y para comparar con el indicador propuesto en el proyecto. El área es el departamento de Caquetá y en la región amazónica del Sur del Meta. Para el departamento de Meta se restringe a Municipios de: Uribe, Mesetas y Vistahermosa.

Inicialmente se estimó las reservas de Carbono actual (año 2022) que conservan las coberturas naturales y transformadas en el departamento de Caquetá y en los municipios del Sur del Meta que hacen parte del proyecto. Con base en los informes técnicos suministrados por el equipo técnico del proyecto ABRIGUE (Sterling com. Pers 2023) se toman como referencia los valores de Carbono (C) almacenado en promedio, en una hectárea por cada cobertura, teniendo en cuenta las categorías agrupadas de las coberturas en los escenarios, con el fin de que sea comparable el almacenaje de C en las coberturas actuales con respecto a las proyectadas en el departamento de Caquetá (Tabla 11).

Tabla 11. Valores de referencia de C que almacena una ha de cada cobertura agrupada. Departamento del Caquetá (Calculadas a partir de los datos suministrados por el proyecto ABRIGUE)

| Cobertura agrupada | Carbono (tC ha ⁻¹) |
|--|--------------------------------|
| Bosques - Coberturas Naturales | 165,32 |
| Bosques fragmentados y Veg Secundaria - Coberturas seminaturales | 60,19 |
| Mosaico de cultivos y Pastos - Coberturas transformadas | 18,85 |

Para el departamento de Meta, manteniendo las mismas categorías de coberturas agrupadas, las cifras de referencia de Carbono almacenado en una hectárea (Tabla 12).

Tabla 12. Valores de referencia de CO₂ que almacena una ha de cada cobertura agrupada. Departamento del Meta (Calculadas a partir de los datos suministrados por el proyecto ABRIGUE).

| Cobertura agrupada | Carbono (tC ha ⁻¹) |
|--|--------------------------------|
| Bosques - Coberturas Naturales | 130 |
| Bosques fragmentados y Veg Secundaria - Coberturas seminaturales | 19,6 |
| Mosaico de cultivos y Pastos - Coberturas transformadas | 6,22 |

Con base a estos datos de referencia se estimó el almacenamiento de C con respecto a las áreas de cada cobertura agrupada utilizando el mapa a escala 1:100.000 producido por el Sistema de Monitoreo de Coberturas de la Tierra SIMCOBA del Instituto SINCHI para el año 2022.

Se analizaron los cambios entre el mapa de coberturas 2022 y los mapas del escenario tendencial y escenario de desarrollo sustentable, para estimar las emisiones potenciales, captura y cantidad estable de C y CO₂eq en cada escenario. Para el C almacenado, el valor fue ajustado por el factor de multiplicación (3,67) recomendado por el IPCC (2002) para CO₂ e (Dióxido de Carbono equivalente).

Primero se estimó las cantidades de emisiones/captura/estable de Carbono a partir de las cantidades de áreas de las coberturas pérdidas, ganadas y permanentes para cada escenario al 2040. Para las emisiones a partir de pérdida de las coberturas naturales/seminaturales se usó la siguiente formula:

$$E_{ij} = A_{ij} \times FE_j$$

Donde:

E_{ij} :Emisiones totales estimadas en el i-ésimo año j-ésima cobertura

A_{ij} :Área total de pérdida en el i-ésimo año j-ésima cobertura

FE_j :Valor de referencia de emisión (tC ha⁻¹) para cada j-ésima cobertura

Los valores resultantes fueron ajustados por el factor de multiplicación (3,67) (IPCC, 2007), para obtener la cantidad de tCO₂eq emitido, secuestrado y su balance neto al 2040, en el escenario tendencial y en el escenario de desarrollo sustentable.

Para los cálculos se consideró el carbono en stock y las emisiones generadas por procesos de deforestación y degradación en el escenario analizado, es decir, no se considera la captura de carbono por regeneración. Se asume solo emisiones por la transformación de Bosques a Pastizales y Bosques a Vegetación Secundaria.

Los resultados indicaron que, en el departamento de Caquetá, al 2022 las coberturas agrupadas (natural y seminatural) suman ~6,08 M/ha según lo reportado por SIMCOBA-SIATAC (SINCHI 2023). El cálculo del Carbono indica que en estas coberturas hay secuestrado ~1034.2 millones de tC al 2022. De estos, los bosques continuos contienen ~1005.5 millones de tC. De otra parte, las coberturas transformadas (pastos y actividades agropecuarias heterogéneas) almacenan ~42.2 millones de tC en el 2022 (Tabla 13).

Tabla 13. Valores de emisiones (en rojo) a partir de las proyecciones de pérdida en las coberturas al 2040 en un escenario tendencial

| No. | Coberturas | Cob agrupada | Pérdida de coberturas (ha) Año 2040 /Escenario Tendencial/ Carbono/ Municipios Uribe, Mesetas y Vistahermosa | | | Pérdida de coberturas (ha) Año 2040 /Escenario Tendencial/ Carbono/ departamento de Caquetá | | |
|-----------------|--|--------------|--|-----------------------------|-----------------------------|---|------------------------------|--------------------------------|
| | | | ha | tC ⁻¹ | tCO _{2eq} | Pérdida (ha) | tC ⁻¹ | tCO _{2eq} |
| 1 | Bosque de galería y ripario | NATURAL | 126.155 | 16400149 | 60.188.546 | 541.335 | 89.493.528 | 328.441.247 |
| 2 | Bosque denso alto de tierra firme | | | | | | | |
| 3 | Bosque denso alto inundable heterogéneo | | | | | | | |
| 4 | Bosque denso bajo de tierra firme | | | | | | | |
| 5 | Bosque denso bajo inundable | | | | | | | |
| 6 | Bosque fragmentado con pastos y cultivos | SEMINATURAL | 59.987 | 1.175.745 | 4314985 | 415.013 | 24.979.656 | 91675336 |
| 7 | Vegetación secundaria o en transición | | | | | | | |
| 8 | Bosque fragmentado con vegetación secundaria | | | | | | | |
| 9 | Arbustal denso | TRANSFORMADA | 134.790 (Ganancia) | 838.391 (secuestro) | 3.076.894 | 792.932 (Ganancia) | 14.946.763 (secuestro) | 54854621 |
| 10 | Mosaico de cultivos con espacios naturales | | | | | | | |
| 11 | Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales | | | | | | | |
| 12 | Mosaico de pastos con espacios naturales | | | | | | | |
| 13 | Mosaico de pastos y cultivos | | | | | | | |
| 14 | Pastos arbolados | | | | | | | |
| 15 | Pastos enmalezados | | | | | | | |
| 16 | Pastos Limpios | | | | | | | |
| Total emisiones | | | | | | | | |
| | | | | 17.575.894 tC ⁻¹ | 64503531 tCO _{2eq} | | 114.473.184 tC ⁻¹ | 420.116.583 tCO _{2eq} |

Fuente: SINCHI, 2023

Para el Departamento de Caquetá, en el escenario tendencial, entre 2022-2040 se espera la pérdida de 541.335 ha de bosques continuos y 415.013 ha de bosques fragmentados. Esto supondría la emisión de ~114.5 millones de tC, con lo cual se emitirá 420.1 millones de tCO₂eq al año 2040.

Para los Municipios analizados del Meta con base a los datos de coberturas 2022 reportados por el SIMCOBA-SIATAC (SINCHI 2023) las coberturas agrupadas (natural y seminatural) suman ~680 mil ha y las áreas transformadas ~304 mil ha. En 2022 las coberturas agrupadas: Natural, Seminatural en conjunto almacenan ~80.7 millones de tC. De esta cantidad, **los bosques representan ~79.4 millones de tC⁶** (Tabla 13).

Al proyectar las pérdidas de bosques continuos que se presentarán en un escenario tendencial al 2040, se obtuvo una pérdida de 126 mil ha, lo que supondría la liberación de ~16.4 millones de tC, lo cual produciría la emisión de ~60.2 millones de tCO₂eq entre el 2022 y el 2040 (Tabla 8). La pérdida de los bosques fragmentados sería de ~60 mil ha, lo cual liberaría 1.2 millones de tC, lo cual supondría la emisión de 4.3 millones de tCO₂eq. **En total para los Municipios del Meta, la emisión de GEI en un escenario tendencia al 2040 sería de 64.5 millones de tCO₂eq** (Tabla 13).

Indicador: Estudio de pérdida de carbono y de servicios ecosistémicos del suelo asociados a efectos del cambio climático

Meta 2023: 1

Avances 2023: 1

Respecto a la determinación de evidencia de cambios del ecosistema amazónico asociados al cambio climático para determinar variables a evaluar, se avanzó en la propuesta metodológica de muestreo.

Se diseñó el siguiente muestreo: En la época de menores lluvias se tomarán muestras de parámetros del suelo en 4 localidades que presentan cambios significativos históricos en la temperatura, con paisajes con 2 tipos de suelos: arcillosos y arenosos, que se ven afectados de manera diferente en términos de temperatura y retención de agua. Allí se evaluarán las siguientes variables: Espesor y peso del Horizonte O (hojarasca), Profundidad del Horizonte A, Comunidades biológicas (abundancia y diversidad de macrofauna y hongos formadores de micorrizas arbusculares, con énfasis en la composición de la comunidad de termitas, porcentaje de agregados biológicos, temperatura y humedad relativa (Anexo 18).

⁶ Escenario RCP 8.5: Concentración Representativas (RCP, por sus siglas en inglés) que proveen un rango de emisión y concentraciones de Gases de Efecto Invernadero (GEI).

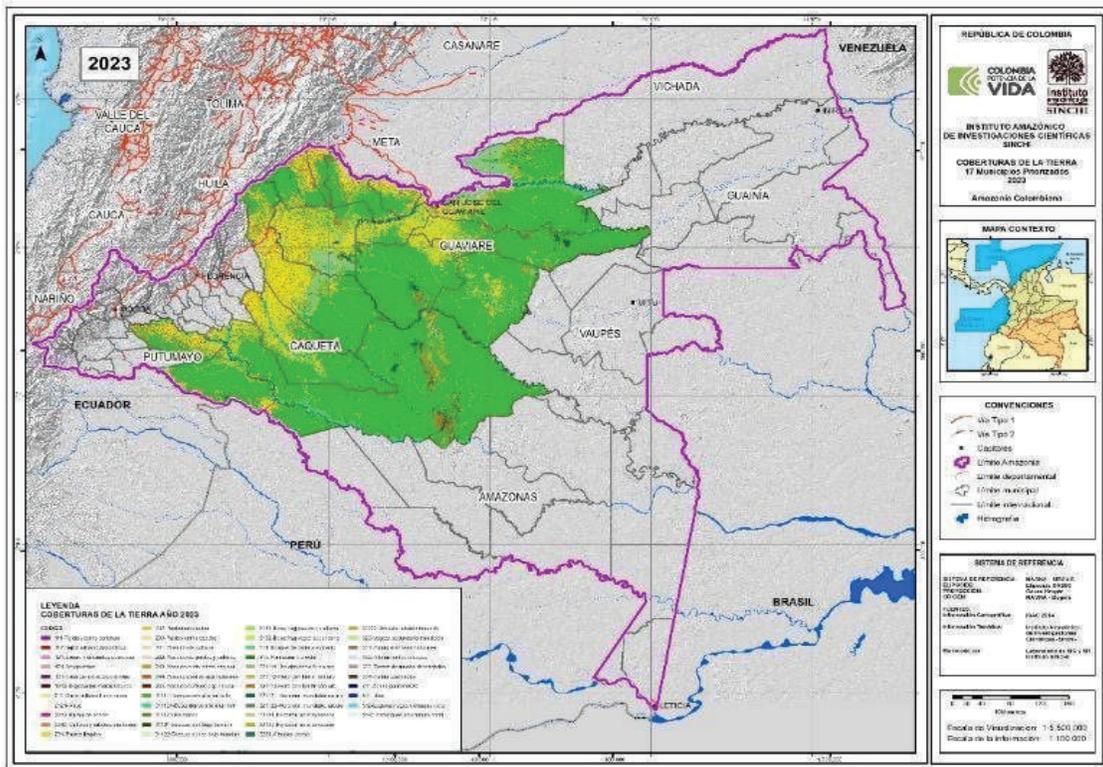
1.5.4. Resultado. Brindar información socio ambiental en los ámbitos regional y local como insumo para la toma de decisión informada sobre la región amazónica colombiana.

Indicador. Corredores caracterizados y con propuesta de estrategias de gestión.

Meta 2023: 0.5 %

Avances 2023: 0.5 %

Se cuenta con avances en la Etapa 1 del componente de Corredores en el marco del proyecto GEF7. Para el corredor Nukak-Chiribiquete (Gráfica 37) se realizó la compilación de insumos (variables y cartografía) y Geodatabase.



Gráfica 37. Mapa de coberturas de la tierra 100k 2023, 17 municipios priorizados.

Compilación de información secundaria de distintas fuentes para la caracterización biofísica del corredor Chiribiquete-Nukak, incluye el siguiente conjunto de variables: i) Topográficas, ii) Climáticas, iii) Fisiográficas, iv) administrativas, v) Coberturas y dinámicas de cambio. Geodatabase: estructura de carpetas en lenguaje nativo ArcGIS para el almacenamiento físico de los archivos producidos en el marco del desarrollo de componente de corredores, donde convive la información espacial con la no espacial. Dentro de ella se incluye, fundamentalmente, los siguientes elementos: tablas con colección de registros que contienen los mismos campos; Feature Class. Un shapefile de tipo punto, línea o polígono con su tabla de atributos, en la que cada registro es una geometría. Raster Dataset. Imágenes que representan fenómenos geográficos de tipo continuo.

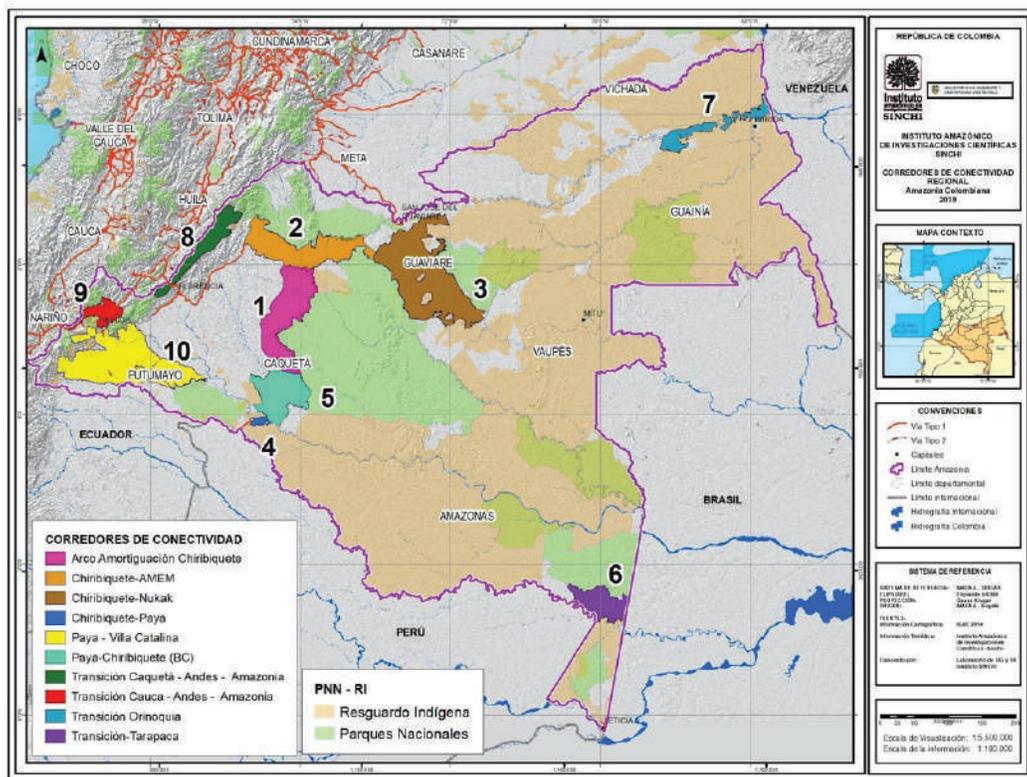
1.5.5. Resultado. Modelación del sistema hidroclimático y de escenarios dinámicos del territorio

Indicador. Mapas de coberturas terrestres

Meta 2023: 1

Avances 2023: 1

Se realizó el proceso de actualización de los datos de coberturas terrestres y las dinámicas de cambio. En este sentido, se generó el mapa de coberturas de la tierra del año 2023, a escala 100.000 de los 177 municipios que concentran la mayor dinámica de cambios en el territorio por transformación de los ecosistemas naturales, y que representan el 36% de la región. Esta información cumple con los lineamientos y criterios técnicos de la metodología Corine Land Cover y hace parte del Programa de monitoreo ambiental que realiza el Instituto SINCHI con el SIAT-AC (Gráfica 38).



Gráfica 38. Mapa de corredores de conectividad en Amazonia

En esta zona en los últimos dos años (2022-2023) los cambios fueron más fuertes en los bosques, pues disminuyeron su área neta en 87.252 ha (0.5 %) y en los pastos, que aumentaron su superficie neta en 178.775 ha (1.0 %) (Tabla 14).

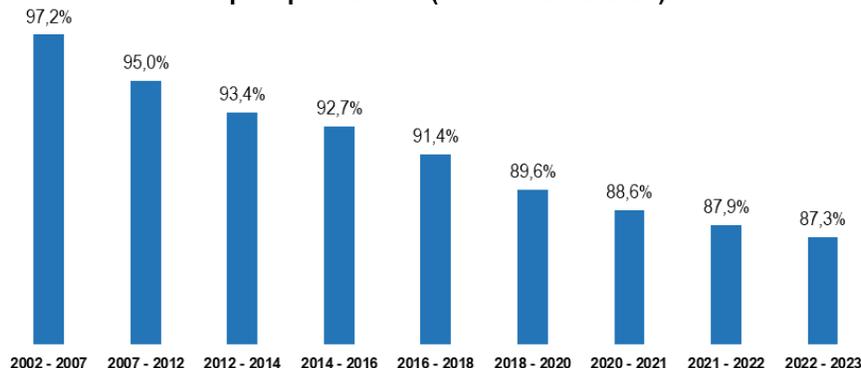
⁷ Caquetá (Cartagena Del Chairá, San Vicente Del Caguán, Solano) Guaviare (Calamar, El Retorno, Miraflores, San José Del Guaviare), Meta (La Macarena, Mapiripán, Mesetas, Puerto Concordia, Puerto Rico, San Juan De Arama, Uribe, Vistahermosa) y Putumayo (Puerto Guzmán, Puerto Leguizamo)

Tabla 14. Coberturas de la tierra año 2023 municipios priorizados

| CONDICIÓN DE LA COBERTURA | COBERTURA AGRUPADA | AÑO 2022 | | AÑO 2023 | |
|---------------------------|------------------------------------|-------------------|-------------|-------------------|-------------|
| | | ÁREA (ha) | ÁREA (%) | ÁREA (ha) | ÁREA (%) |
| NATURAL | Áreas abiertas con poca vegetación | 12.385 | 0,07% | 8.312 | 0,05% |
| | Áreas húmedas | 13.186 | 0,08% | 13.925 | 0,08% |
| | Arbustales | 90.668 | 0,52% | 90.568 | 0,52% |
| | Bosques | 12.543.995 | 71,87% | 12.456.743 | 71,37% |
| | Herbazales | 657.771 | 3,77% | 719.008 | 4,12% |
| | Superficies de agua | 155.968 | 0,89% | 161.569 | 0,93% |
| SEMINATURAL | Bosques fragmentados | 318.667 | 1,83% | 344.114 | 1,97% |
| | Tierras degradadas | 175.983 | 1,01% | 27.255 | 0,16% |
| | Vegetación secundaria | 554.789 | 3,18% | 524.213 | 3,00% |
| TRANSFORMADO | Cultivos | 10.734 | 0,06% | 9.489 | 0,05% |
| | Cultivos forestales | 5.415 | 0,03% | 5.480 | 0,03% |
| | Pastizales | 2.911.468 | 16,68% | 3.090.242 | 17,70% |
| | Territorios artificializados | 3.600 | 0,02% | 3.712 | 0,02% |
| TOTAL | | 17.454.630 | 100% | 17.454.630 | 100% |

Sobre esta misma zona de los 17 municipios, desde el año 2002 el índice de conservación de bosques ha estado en constante disminución, cerca de dos millones de hectáreas han cambiado a otras coberturas; el 12,7 % de los bosques que había en 2002 han sido reemplazados principalmente por pastos para la ganadería extensiva (Gráfica 39).

Porcentaje de conservación de Bosque para los 17 municipios priorizados (Periodo 2002-2023)



Gráfica 39. Porcentaje de conservación de bosques nativos en 17 municipios priorizados en la Amazonia colombiana, en el periodo 2002-2022. Fuente: SINCHI, 2023.

1.6. Línea 6. Conocimientos locales y actores diferenciales para la gobernanza transformativa y asentamientos humanos resilientes en la Amazonia

Programas

Dinámicas Socioambientales y Culturales

Grupos de investigación del Programa

Dinámicas Socioambientales y Culturales
COL0036419

Equipo

Juan Felipe Guhl Samudio, Delio Mendoza, Luis Eduardo Acosta, Luis Fernando Jaramillo, Juan Manuel Díaz, Adriana Sánchez, Diego Higuera, Luisa Cantor, Humberto Hernández, Natalia Montenegro, Erik Apolinar

Comunidades locales (con las que se trabajó, vinculadas a proyectos)

Consejo Indígena del Pueblo Murui – CIMPUM; Asociación Indígena Zona Arica – AIZA; Asociación Zonal Indígena de Cabildos y Autoridades Tradicionales de La Chorrera – AZICATCH; Cabildo Indígena Mayor de Tarapacá – CIMTAR; Asociación de autoridades indígenas tradicionales de

Tarapacá – ASOAIMTAM; Asociación de Autoridades Tradicionales y Cabildos de los Pueblos Indígenas del Municipio de Puerto Leguizamo y Alto Resguardo Predio Putumayo – ACILAPP; Isla de la Fantasía (Leticia), Resguardo Panuré Venezuela (San José del Guaviare).Asociación de Autoridades tradicionales de la Carretera AATAC; Zona EFI Guainía.

Financiadores

Investigación en conservación y aprovechamiento sostenible de la diversidad biológica, socioeconómica y cultural de la Amazonia colombiana - BPIN 2017011000137
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación

Hito 1. Agendas de transformación ciudadana para los conflictos socioambientales

1.6.1. Resultado: Procesos de gobernanza transformativa, caracterización y actualización del atlas de conflictos socioambientales de la región amazónica

Indicador: Actualización del módulo de Atlas de conflictos socioambientales

Meta 2023: 25%
Avances 2023: 25%

El Atlas de Conflictos Socioambientales de la Amazonia Colombiana es una herramienta digital de acceso público, de consulta disponible en el Sistema de Información Ambiental Territorial de la Amazonia Colombiana - SIAT AC (<https://siatac.co/atlas-conflictos-socioambientales/>), que le apunta a brindarle a las personas información relevante sobre conflictos socioambientales que se vienen presentando en una región biodiversa y multicultural como es la Amazonia colombiana. Con esta herramienta, se espera, hacer un aporte importante para el país, en donde las comunidades, los distintos sectores y las instituciones del Estado, encuentren elementos de la descripción de los conflictos que facilite la comprensión y el posible diálogo social en búsqueda de soluciones.

Este Atlas es una herramienta que genera la posibilidad de conocer de cerca diferentes conflictos, entendiendo sus diversas y complejas dinámicas, así como las diversas relaciones, actores y territorialidades en juego.

La información que se aporta sobre los conflictos socioambientales del atlas, fue construida a partir de las experiencias compartidas por distintos investigadores del SINCHI y de otras instituciones, profesionales de distintas instituciones estatales, y de la participación actores locales; quienes en conjunto con sus vivencias, sus formas de ver, estudiar, interpretar o vivir el territorio, hicieron valiosos aportes en la identificación, priorización y caracterización de los conflictos incluidos en el Atlas. Además de todo el trabajo investigativo que se adelantó de información primaria y secundaria para contar con unas caracterizaciones más completas.

Para la construcción de este atlas hubo una primera fase que se desarrolló en el 2022, a través del convenio interadministrativo 729

entre el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y el Instituto SINCHI. En esta primera fase se priorizaron y caracterizaron diecinueve (19) conflictos socioambientales distribuidos en distintos lugares de la Amazonia colombiana. Adicionalmente, se incluyó una sección denominada “voces de los territorios”, la cual es la caracterización de los conflictos socioambientales identificados por distintos actores que participaron en los talleres territoriales de Florencia (Caquetá), San José del Guaviare (Guaviare) y Mocoa (Putumayo).

En la segunda fase, desarrollada a través del Proyecto “Identificación, caracterización y actualización de conflictos socioambientales en las eco regiones priorizadas en la región de la Amazonia” (Contrato 1146 de 2023), se incluyen siete (7) nuevos conflictos y nuevas caracterizaciones de conflictos identificados en los talleres territoriales de San Vicente del Caguán en Caquetá y Mitú Vaupés.

En esta actualización, se hizo especialmente énfasis en dos regiones: San Vicente del Caguán y sus municipios aledaños, y el departamento de Vaupés.

Para el caso de San Vicente de Caguán y municipios aledaños, esta es una región con una serie de situaciones territoriales que ha puesto a distintos actores en disputa en torno a cómo se debe gestionar, interpretar, aprovechar, organizar este territorio. Es una región donde se encuentran representadas las áreas protegidas, las zonas de reserva campesinas, los resguardos indígenas, los frentes de colonización, la expansión de la ganadería entre otros elementos, todo esto acompañados en muchos casos, por un conflicto armado que se resiste a desaparecer y que en muchos casos es parte de los conflictos socioambientales existentes, y es así como de esta nueva región se caracterizan cuatro nuevo conflictos socioambientales que muestran temas de ocupación de tierras en parque nacionales, conflictos por extracción de petróleo, praderización y deforestación entre otros.

Un segundo lugar sobre el que se hizo especial énfasis en esta fase del atlas fue sobre el departamento de Vaupés, un departamento con una gran zona de resguardo manejado por distintas organizaciones que están teniendo grandes retos con la llegada de proyectos REDD+, lo cual ha ido originando tensiones en un territorio que también tenía unos retos previos muchos de ellos relacionados también con conflictos socioambientales. A estas situaciones se suman otros conflictos socioambientales generados por el crecimiento y la expansión urbana en Mitú y por la vía que conduce hacia Monfort. En este escenario para este departamento se incluyen tres nuevas fichas de caracterización de conflictos socioambientales, que se relacionan con el manejo de las basuras, la contaminación del agua, los impactos de una vía y la ocupación del territorio entre otros.

Hito 2. Indicadores de Bienestar Humano Indígena monitoreados y con resultados difundidos a la comunidad

La Amazonia colombiana cuenta con una información producto de la aplicación y monitoreo de IBHI, levantada a nivel de comunidades y resguardos asociados a las AATTs en los departamentos de Amazonas, Vaupés y Guainía. Contribuyen en la formulación, actualización, e implementación de los Planes de Vida y de manejo ambiental, que se constituyen en instrumentos estratégicos en el actual proceso de implementación del decreto 632 de 2018 el cual pondrá en funcionamiento los territorios indígenas en los departamentos de Amazonas, Vaupés y Guainía.

La aplicación y monitoreo de las Líneas base de los IBHI, es una contribución desde el Instituto SINCHI que se dirige a la sostenibilidad de los procesos de gobernabilidad y gobernanza ambiental de los recursos naturales en sus territorios. La información levantada se dirige a fundamentar la formulación de políticas propias que afiancen los modos de vida y la gobernabilidad

indígena en los territorios. Este sistema de gestión de información que emerge desde los territorios indígenas tiene la capacidad de ofrecer información periódica, con rigor científico y metodológico, a las entidades públicas sobre la realidad social, cultural, ambiental, de los pueblos indígenas de la Amazonia colombiana.

La información muestra diferentes impactos socioambientales y culturales donde se localizan los pueblos indígenas: próximos a las áreas de jurisdicción de centros urbanos; envueltos en procesos de migración intrarregionales y en zonas de frontera que Colombia sostiene frente a Brasil, Perú, Venezuela; con mayor vinculación a las redes de mercado, encapsulados en procesos mesiánicos e institucionales; con mayor acceso a las tecnologías de la comunicación modernas. La información muestra la existencia de procesos de cambio en sus modos de vida y territorios: sustitución de prácticas culturales de carácter ritual, celebración de fiestas religiosas, curaciones, que son fundamento de su identidad. Inducen a la insostenibilidad de la participación de la población en bailes tradicionales, implementación de las chagras /conucos, consejos, ritos y narraciones. Se destaca la fuerte disminución de las Autoridades Tradicionales, con una tendencia a la formación de comunidades multiétnicas, con un dinamismo migratorio de la población. Consecuencia de lo anterior, se presenta la existencia de un nivel regular en el uso del idioma propio. Sin embargo, la mayoría de la población se caracteriza por ser bilingüe tanto en el uso del idioma propio como en español. Y un acceso de la población a la educación pública.

Con respecto a la seguridad alimentaria se muestra la existencia de un uso regular de especies y una crítica existencia de semillas propias, por la pérdida de los conocimientos sobre el uso y manejo de las especies alimenticias; la presencia de casos de desnutrición por la adopción de dietas alimentarias ajenas, que limita las posibilidades de garantizar una salud física y

espiritual de las personas en los territorios. En las comunidades la práctica de la medicina tradicional se mantiene vigente. Se evidencia la existencia de terapias para la prevención y curación de las enfermedades y una buena atención de los partos. Se mantiene la vigencia de las plantas medicinales, los rezos y conjuros tradicionales, de acuerdo con sus usos y costumbres, fundamentales para la sostenibilidad de la medicina propia. Frente a una menor, casi inexistente, atención por parte de la medicina pública y un apoyo regular de las entidades públicas para las prácticas deportivas tradicionales.

La protección de los conocimientos tradicionales asociados a la biodiversidad está ligada a la consolidación del uso del idioma propio, al mecanismo de transmisión oral intergeneracional, la vigencia de las prácticas culturales que fundamentan el uso y manejo de la biodiversidad.

1.6.2. Resultado: Monitoreo de los Indicadores de Bienestar Humano Indígena (IBHI)

Indicador: Asociaciones con aplicación de los IBHI

Meta 2023: 6

Avances 2023: 6

Los Indicadores de Bienestar Humano Indígena son una herramienta de información que pretende evaluar el estado y hacer seguimiento a los posibles cambios de los modos de vida y territorios de los pueblos indígenas de la Amazonia colombiana. A partir de la Línea Base de los Indicadores de Bienestar Humano Indígena (IBHI) establecidos entre el 2016 y 2020 para el departamento de Amazonas se dio inicio al proceso de monitoreo en las Asociaciones Indígenas ASOINTAM, AIZA, AZICATCH, CIMPUM Y CIMTAR de eje del río Putumayo. Así mismo, se hizo trabajo de campo para el levantamiento de la Línea Base de los IBHI para la Asociación Indígena ACILAPP de Putumayo.

Se generaron también documentos técnicos para el posicionamiento nacional de los IBHI en el marco del Convenio con el DANE y una visión proyectiva de los IBHI para su posicionamiento social y estrategias para la implementación.

Productos obtenidos para la vigencia 2023:

- Documento técnico de resultados de monitoreo de los IBHI, 2022 de la AATI CIMPUM (Anexo 19).
- Documento técnico de resultados de monitoreo de los IBHI, 2022 de la AATI AIZA (Anexo 20).
- Documento técnico de resultados de monitoreo de los IBHI, 2022 de la AATI AZICATCH (Anexo 21).
- Documento “Indicadores de Bienestar Humano Indígena - IBHI. Estado actual de los modos de vida y territorios de los pueblos indígenas del departamento de Amazonas”. Publicación con DANE (Anexo 22).
- Documento “Visión prospectiva de los IBHI. Posicionamiento técnico y operativo en la Amazonia colombiana” (Anexo 23).
- Documento ajustes base de datos corporativa y propuesta de nuevos indicadores (Anexo 24).

1.6.3. Resultado: Salvaguardia de conocimientos tradicionales relacionados con la biodiversidad

Indicador: Sistemas tradicionales productivos

Meta 2023: 35

Avances 2023: 35

Los sistemas productivos tradicionales como elemento fundamental para la supervivencia de los pueblos indígenas amazónicos son susceptibles a cambios contraproducentes que afectan directamente la sostenibilidad ambiental de la Amazonia colombiana y a las distintas sociedades que en ella conviven. Es por eso que se está llevando un proceso de evaluación del estado de las chagras con proyección de monitoreo para conocer su

estado respecto a sus principales componentes; vegetal, cultural, fauna asociada, productividad y percepciones de impactos por efectos del cambio climático.

En el marco del proyecto “Alternativas económicas para el fortalecimiento de la gobernanza local y autonomía alimentaria en comunidades indígenas de los departamentos de Amazonas, Guainía y Vaupés” se genera información primaria que permita realizar una aproximación sobre el estado actual de la práctica de la chagra y/o conucos, las relaciones con la fauna, la recolección de especies, la transformación, los niveles de comercialización, las adaptaciones climáticas, entre otros, a partir de una investigación participativa con comunidades y familias indígenas del Cabildo Indígena de Cihtacoyd en el Amazonas y familias indígenas en el departamento de Guainía y Vaupés, desde sus aspectos culturales, productivos y ambientales más relevantes (Anexo 25).

Al respecto, se resalta que aún se conserva una gran diversidad de especies y variedades vegetales establecidas en chagras evaluadas en el departamento de Vaupés. La información generada confirma que la yuca brava (*Manihot esculenta* Crantz) es la reina de la chagra y la especie que mayor aporta a la soberanía alimentaria de los diferentes grupos étnicos de Vaupés. Ya que no solo es usada en la alimentación, sino que a través de su transformación en fariña, casabe, tapioca y almidón se comercializan y se obtienen ingresos para obtener otros elementos que también aportan a la canasta familiar.

Indicador: Documentos técnicos elaborados

Meta 2023: 3

Avances 2023: 3

Los conocimientos y prácticas tradicionales de los pueblos indígenas son el soporte para el relacionamiento del hombre indígena con la naturaleza que garantiza su supervivencia física y cultural y contribuye en buena medida

al buen estado de los ecosistemas donde se desarrollan estas sociedades particulares. Estos conocimientos y prácticas conllevan un potencial enorme que pueden llegar a aportar en la mitigación de las distintas crisis sociales, ambientales y humanas que aquejan actualmente al planeta. Conocer, aceptar, valorar y activar dichos conocimientos, aunados al conocimiento y beneficios de la ciencia pueden ser de gran valor en el diseño e implementación de procesos de desarrollo sostenible en la Amazonia colombiana. Así, ha estado llevando a cabo acciones para la documentación de los conocimientos tradicionales relacionados con la biodiversidad y la implementación de estrategias de salvaguardia de conocimientos tradicionales con el fin de conocer las percepciones de la naturaleza desde la visión indígena.

De acuerdo con lo anterior, se desarrolló la tesis de maestría “Creación y ordenamiento de la naturaleza desde la cosmovisión de la gente de canangucho (K nen) de la cuenca media del río Caquetá” del investigador Delio Mendoza, el cual fue base un proceso de documentación sobre la organización conceptual de la naturaleza par las etnias uitoto, bora, okaina, muinane, yurutí, desano, bará y tatuyo, de los cuales para la presente vigencia se cuenta con una versión publicable, tipo cartilla, para la etnia uitoto, denominada “Cosmovisión y sociedad: Un acercamiento al ordenamiento de la naturaleza desde la visión del pueblo uitoto m n ka de la Chorrera”. Sobre esta misma temática de produjo el documento Plan Especial de Salvaguardia de los bailes tradicionales de la Chorrera, en tres cartillas, en el marco del apoyo a la AATI AZICATCH para la inclusión de los bailes tradicionales de la Chorrera a la Lista Representativa de Patrimonio Cultural Inmaterial de la Nación. Se realizó un documento técnico que compila estudios realizados en 2021 y 2022 en comunidades indígenas de Amazonas, Vaupés y Guainía.

Productos obtenidos para la vigencia 2023:

- Versión final del documento “Sociedad y Cosmovisión: Un acercamiento a las estructuras del conocimiento tradicional sobre la naturaleza” de la etnia uitoto minika, de la Chorrera (Anexo 26).
- Documento de tesis de maestría “Creación y ordenamiento de la naturaleza desde la cosmovisión de la gente de *canangucho* (*Kineni*) de la cuenca media del río Caquetá”; sustentado y aprobado (Anexo 27).
- Documento para edición “Plan Especial de Salvaguardia para los Bailes Tradicionales de la Chorrera” (3 cartillas): Cartilla 1. Antecedentes y ruta de trabajo para la postulación a la lista representativa del patrimonio cultural inmaterial; Cartilla 2. caracterización de los bailes tradicionales de la Chorrera; Cartilla 3. Diagnóstico y situación actual, Acciones de Salvaguardia y Medidas de seguimiento y evaluación (Anexo 28).

Hito 3. Diagnóstico, planificación y visión de ciudades amazónicas establecidos a partir del modelo de acupuntura urbana

La urbanización de la Amazonia es una realidad donde el 47% de la población vive en cabeceras municipales y capitales departamentales, cifra que puede llegar a más del 60% teniendo en cuenta los centros poblados que son nuevas expresiones de urbanismo en la región. Este crecimiento se da de forma acelerada y con falta de planificación. Un ejemplo es la falta de PETAR, ya que ningún municipio amazónico cuenta con esta infraestructura, lo que conlleva a la contaminación de fuentes hídricas. Del mismo modo, la falta de estrategias hacia el manejo de residuos conlleva a grandes problemas ambientales y de salud en las poblaciones.

Las estructuras urbanas al crecer sin orden generan la invasión de espacios con importancia ecológica como son los humedales y rondas hídricas, poniendo en riesgo a sus pobladores. Es por lo mismo que

hacer ejercicios de acupuntura urbana, desde la participación ciudadana es una estrategia clave, ya que es muy difícil poder actuar sobre todo el municipio, el priorizar espacios para su rehabilitación y sostenibilidad es una estrategia que ayuda a la creación de corredores biodiversos en las ciudades, partiendo de las soluciones basadas en la naturaleza para la creación de posibilidades apropiación de la ciudadanía de espacios verdes.

Las estrategias de acupuntura urbana se pueden dar en diferentes escalas, tanto regional, municipal o local. La planificación se hace en puntos estratégicos, donde la interconexión entre ellos da como resultado intervenciones que crean una red, generando procesos que en su unión hacen efecto sobre el área a trabajar.

Es a partir de esta estrategia que se pueden dar procesos de restauración, mejora y educación sobre el ordenamiento y manejo del territorio, partiendo siempre de la priorización y diagnóstico de la ciudadanía, la inclusión de saberes locales hace que la acupuntura urbana cuente con estrategias propias de la población, donde se pueden adoptar los conocimientos de la ciudadanía y complementarlos con conocimientos técnicos, para lograr una sustentabilidad ambiental en el urbanismo amazónico.

Estos ejercicios se deben dar de la mano de las administraciones locales, donde los PBOT se están formulando e implementando, para revitalizar los espacios de importancia ecológica y paisajística de las ciudades, generando mecanismos de adaptación al cambio climático con soluciones dadas por la naturaleza, así generar intervenciones en puntos claves es un mecanismo eficiente y consecuente con las realidades de las localidades y sectores de la región amazónica.

De esta forma, los ejercicios realizados en San José de Guaviare y en Leticia, son ejemplos de la implementación de estrategias

participativas en la restauración ecológica de sectores priorizados, con la participación de la ciudadanía y la priorización de estrategias que puedan desarrollar nuevas alternativas en la sostenibilidad, con soluciones basadas en la naturaleza.

1.6.4. Resultado: Pilotos de acupuntura urbana en ciudades amazónicas

Indicador. Documentos técnicos de implementación de acupuntura urbana en ciudades amazónicas.

Meta 2023: 2

Avances 2023: 2

En el marco de la gestión territorial en Colombia, el concepto de acupuntura urbana tiene antecedentes en la modalidad “reactivación de sectores” incorporada al tratamiento “renovación urbana”, para la habilitación y mejoramiento parcial del espacio público, con sustitución parcial y paulatina del espacio edificado. En consecuencia, un proceso de ordenamiento y gestión territorial en las ciudades amazónicas, orientado desde la visión de la Acupuntura Urbana, prioriza acciones requeridas en las áreas de protección y de conservación de recursos naturales y paisajísticos, que favorezcan la recuperación física y funcional de los ecosistemas ocupados y degradados, vinculando la dimensión sociocultural y las visiones del mundo a la dimensión ecológica, lo que implica necesariamente -dinamizar y propiciar la interacción social, en conjunto con las administraciones locales, para garantizar la participación ciudadana en todas las etapas de identificación, planificación e implementación de Soluciones Basadas en la Naturaleza (SBN), propiciando escenarios inspiradores de nuevas formas de urbanismo, gestión de residuos y sistemas de uso del suelo en las ciudades amazónicas (Sánchez, Ordenamiento territorial y formas de habitar en las ciudades amazónicas del siglo XXI. Estudio de casos: Leticia, Amazonas y San José del Guaviare., 2023).

En este sentido, se desarrollaron dos (2) documentos técnicos a saber:

- Piloto Acupuntura Urbana Leticia - Amazonas. Diseño participativo de Soluciones Basadas en la Naturaleza -SBN Modelo de Ocupación Territorial Isla de la Fantasía (Anexo 29).
- Piloto Acupuntura Urbana San José del Guaviare - Guaviare. Diseño participativo de Soluciones Basadas en la Naturaleza -SBN- Modelo de Ocupación Territorial Resguardo Panuré (Anexo 30).

De acuerdo con el monitoreo y seguimiento realizado hasta el mes de noviembre, se alcanzó un porcentaje promedio de sobrevivencia 45.7 % plántulas establecidas durante los meses de julio - agosto. Durante el segundo semestre del 2023 se llevó a cabo el proceso de Co - creación para el Modelo de Ocupación Territorial, diseño de un sendero turístico a partir de Soluciones Basadas en la Naturaleza -SBN- en la Isla de la Fantasía (Leticia - Amazonas) y el Modelo de Ocupación Territorial para el resguardo Panuré - San José del Guaviare, un Sendero Turístico en torno al Cuerpo de Agua Caño Bonita y cerca viva en el perímetro del resguardo. Los resultados del proceso de diseño realizado en conjunto con estudiantes de arquitectura en práctica profesional fueron socializados durante los meses de noviembre y diciembre con las comunidades en conjunto con las secretarías municipales y los grupos de investigación SINCHI.

1.7. Impacto 1. Ciencia e innovación transformativa para las políticas públicas

Hito 1. Bases técnicas para lineamientos de política pública ambiental en la Panamazonia

A partir del trabajo en red y las estrategias de cooperación internacional, el Instituto SINCHI desarrolla acciones que aportan insumos de política pública en la región amazónica. Es así como gestiona la información ambiental de la Amazonia colombiana gracias al SIATAC, además, realizó la actualización del Atlas de Conflictos Socioambientales, herramienta que permite reunir la perspectiva de actores: locales, institucionales, académicos y ciudadanos sobre aquellos conflictos socioambientales en la Amazonia que requieren un conjunto de acuerdos, prácticas y conocimientos dirigidos a la gestión y sostenibilidad ambiental.

Indicador. Informe técnico sobre los aportes para lineamientos de política pública a nivel nacional, regional e internacional

Meta 2023: 1

Avance 2023: 1

En el 2023 el Instituto SINCHI participó en la actualización del Plan de Acción Nacional de Biodiversidad (NBSAP) y la implementación de compromisos internacionales adquiridos en el marco de los acuerdos multilaterales de medio ambiente sobre biodiversidad y cambio climático (Marco Mundial Kunming Montreal, Agenda 2030, etc.) (Anexo 31).

Adicionalmente, en aras de aportar insumos para la formulación de políticas públicas, el proyecto “Fortalecimiento del ecosistema de ciencia, tecnología e innovación en el Departamento del Guaviare” avanza en el diagnóstico actualizado de la CTel en el departamento del Guaviare (Anexo 32). En este sentido, se evidencia que el departamento de Guaviare presenta debilidades en temas de formación del recurso humano para la CTel, en inversión y fomento de la investigación, así como en promover el desarrollo de iniciativas

innovadoras para financiación con recursos del orden nacional. Se refleja la brecha existente frente a ciudades como Bogotá y departamentos como Antioquia, Valle del Cauca y Santander quienes registran mayor inversión y desempeño en Ciencia, Tecnología e Innovación.

Es este proceso, se avanza en la construcción del documento de política pública de CTel para el Guaviare, presentando los resultados de esta construcción con los diferentes grupos de participación: los expertos regionales, los participantes de los talleres municipales en Calamar, El Retorno y San José del Guaviare (Anexo 33). Se espera que este documento responda a las demandas territoriales, a los retos del país y a las tendencias de desarrollo global en la incorporación e implementación de estos modelos para la competitividad y el cierre de brechas en el departamento de Guaviare.

Hito 2. Estrategia científica para trabajo en red

El Instituto SINCHI desarrolla una estrategia científica para el trabajo en red, fundamentado en la colaboración y sinergia entre investigadores e instituciones nacionales e internacionales, para trabajar en pro de la región amazónica. En el 2023, este trabajo se evidenció con la participación del Instituto en la Semana de la Amazonia en Berlín (Alemania), con el objetivo de discutir sobre temas ambientales, específicamente de la Amazonia colombiana, Bioeconomía y Aprovechamiento Sostenible.

Por otra parte, se realizó el Evento “Tejiendo el buen vivir: innovaciones para transformar la Amazonia colombiana”, que contó con la participación del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, la Embajada del Reino Unido, la multinacional brasileña Natura&Co, el Departamento Nacional de Planeación, el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, la Embajada de la Unión Europea, Procolombia, la Asociación de Productores Agropecuarios del Guaviare (Asoproagro) y la Asociación de Copozú de Belén de los Andaquíes (ACBA). Al respecto, se evidencia la articulación con la Embajada de Reino Unido, quienes apoyan las iniciativas del Instituto en

el marco de la lucha contra el cambio climático, la protección de la biodiversidad y el establecimiento de la Bioeconomía.

Adicionalmente, se debe resaltar la articulación con la Unión Europea, a partir de la cual se realizan procesos de fortalecimiento de las capacidades territoriales para apoyar innovaciones en agroecología, pesca artesanal responsable y bioeconomía circular para la adaptación y mitigación al cambio climático en las fronteras forestales en Colombia.

Indicador. Proyectos / Acciones de investigación para el trabajo compartido y en red gestionados

Meta 2023: 3

Avances 2023: 3

En el marco de la generación de estrategias científicas para el trabajo en red, en el 2023 el Instituto SINCHI, con la participación de centros de investigación de países amazónicos, en el marco de la reunión técnico-científica “Camino a la Cumbre Amazónica” (Anexo 34) generó la propuesta para la creación de una red de intercambio de información y conocimiento. Además, suscribió el Memorando de Entendimiento con el Museo de Historia Natural de Berlín para llevar a cabo actividades de comunicación científica, intercambio de investigadores, exhibiciones; y el Acuerdo con la red BioGeCo para recibir visita de investigadores en el Instituto.

1.8. Impacto 2. Enfoques para la democratización de la información ambiental

Hito 1. Transferencia de la ciencia y el conocimiento a los grupos de interés

A partir de un enfoque interdisciplinario y colaborativo, se promueve la participación de las comunidades locales y los pueblos indígenas en acciones de investigación, así como el fomento de la transferencia de conocimientos y tecnologías hacia la sociedad para lograr resultados de investigación más sólidos y acciones más efectivas en beneficio de la Amazonia colombiana y sus habitantes.

En este sentido, se resalta de manera particular que las colecciones biológicas del Instituto, las cuales soportan la información generada en la investigación científica y sirven como base para conocer, conservar y utilizar sosteniblemente la base natural del país.

Adicionalmente, el Instituto realiza procesos de divulgación de los resultados de las investigaciones realizadas con las comunidades, así como de transferencia de conocimiento a través de socializaciones, talleres, capacitaciones, entre otros.

Indicador. Participación en espacios de divulgación científica donde se presentan los resultados de investigación

Meta 2023: 60

Avance 2023: 72

El Instituto SINCHI participó en setenta y dos (72) espacios de divulgación nacionales e internacionales, superando la meta para la vigencia 2023. Todos los programas de investigación y la Dirección General participaron en los eventos académicos. De los 72 eventos mencionados, 44 se encuentran relacionados con el área de conservación y conocimiento, y 48 con el área de uso y aprovechamiento de la biodiversidad (datos preliminares).

Dentro de los eventos, se encuentran los siguientes: VI Congreso Colombiano de Zoología, Conferencia Global sobre Biodiversidad del Suelo, Global Big Day, Foro de Ciudades Panamazónicas, III International Symposium on beverage Crops, 3rd Global Soil Biodiversity Conference, entre otros (Anexo 35).

Indicador. Publicaciones científicas y divulgativas sobre los resultados de la investigación científica

Meta 2023: 20

Avances 2023: 50

Alineado con el indicador, el Instituto SINCHI para la vigencia 2023 realizó 50 publicaciones

científicas, superando la meta establecida (Anexo 36). Por otra parte, realizó 201 publicaciones divulgativas (Anexo 37) (datos preliminares).

A continuación, se presentan los aportes por cada Programa:

- Ecosistemas y Recursos Naturales: 31
- Modelos de Funcionamiento y

Sostenibilidad: 5

- Sostenibilidad e Intervención: 13
- Dinámicas Socioambientales y Culturales: 1

Por otra parte, en el marco de las actividades de divulgación se prepararon 8 boletines de prensa para llevar contenidos científicos a los ciudadanos y promover la consulta de documentos institucionales y artículos científicos con filiación institucional:

| Título original | Publicado en: | Título del boletín | Enlace |
|--|---|---|---|
| Scenarios of land use and land cover change in the Colombian Amazon to evaluate alternative post-conflict pathways | Nature. Scientific reports https://www.nature.com/articles/s41598-023-29243-2 | "Un escenario de desarrollo sostenible evitaría la deforestación de 3.5 millones de hectáreas al 2040" | https://SINCHI.org.co/un-escenario-de-desarrollo-sostenible-avoidaria-la-deforestacion-de-35-millones-de-hectareas-al-2040-instituto-SINCHI |
| Peces de la región de la Amazonia colombiana: composición de especies de los sistemas fluviales del bioma de selva húmeda | Biota neotropical https://doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2022-1392 | ¿Cuál es la diversidad de peces de agua dulce en la región amazónica colombiana? | https://SINCHI.org.co/cual-es-la-diversidad-de-peces-de-agua-dulce-en-la-region-amazonica-colombiana |
| Sucesión ecológica y restauración en paisajes fragmentados de la Amazonia colombiana Tomo I | https://www.SINCHI.org.co/sucesion-ecologica-y-restauracion-en-paisajes-fragmentados-de-la-amazonia-colombiana-tomo-i | ¿Qué es la restauración ecológica y por qué es una de las soluciones para la Amazonia colombiana? | https://SINCHI.org.co/que-es-la-restauracion-ecologica-y-por-que-es-una-de-las-soluciones-para-la-amazonia-colombiana |
| Sucesión ecológica y restauración en paisajes fragmentados de la Amazonia colombiana Tomo II | https://www.SINCHI.org.co/sucesion-ecologica-y-restauracion-en-paisajes-fragmentados-de-la-amazonia-colombiana-tomo-ii | | |
| New species of <i>Vochysia</i> (Vochysiaceae, section <i>Ciliantha</i> , subsection <i>Ferruginea</i>) from the Colombian Amazon forest | Harvard Papers in Botany https://www.researchgate.net/publication/371951503 | Nueva especie amazónica de <i>Vochysia</i> es nombrada en honor al curador del herbario amazónico colombiano | https://SINCHI.org.co/nueva-especie-amazonica-de-vochysia-es-nombrada-en-honor-al-curador-del-herbario-amazonico-colombiano |
| Three new species of the <i>Synapturanus rabus</i> complex (Microhylidae: Otophryninae) in Colombia with a review of the genus <i>Synapturanus</i> | Zootaxa https://mapress.com/zt/article/view/zootaxa.5258.2.1 | Las ranas escondidas de la Amazonia: especies nuevas para la ciencia | https://SINCHI.org.co/las-ranas-escondidas-de-la-amazonia-especies-nuevas-para-la-ciencia |
| Lichens from the Colombian Amazon: 666 taxa including 28 new species and 157 new country records document an extraordinary diversity | The Bryologist https://bioone.org/journals/the-bryologist/volume-126/issue-2/0007-2745-126.2.242/Lichens-from-the-Colombian-Amazon-666-Taxa-Including-28/10.1639/0007-2745-126.2.242.short | La Amazonia tiene 28 nuevas especies de líquenes | https://SINCHI.org.co/la-amazonia-tiene-28-nuevas-especies-de-liquenes |
| Gymnotiform electric fishes of the Tres Fronteras region of the western Amazon | Checklist https://checklist.pensoft.net/article/106873/ | Prepárate para una descarga: hablemos de peces eléctricos de las tres fronteras de la Amazonia | https://SINCHI.org.co/preparate-para-una-descarga-hablemos-de-peces-electricos-de-las-tres-fronteras-de-la-amazonia |
| Comprehensive Characterization of Oils and Fats of Six Species from the Colombian Amazon Region with Industrial Potential, | Biomolecules https://www.mdpi.com/2218-273X/13/6/985 | La biodiversidad amazónica se come y también embellece: andiroba, asaí, mirití, murumuru, sacha inchi, y cacay seis especies con potencial. | En proceso |

Indicador. Reportes publicados en el MoSCAL del SIATAC

Meta 2023: 2

Avance 2023: 2

Se publicaron dos (2) reportes en línea de información del MoSCAL del SIATAC /): i) reporte de monitoreo de acuerdos de conservación de bosques periodo 2023I, y ii) reportes de variables de la encuesta socioeconómica predial (<https://siatac.co/moscal>) destino de la producción venta y autoconsumo y Valoración de la unidad productiva.

El Módulo de datos abiertos del SIATAC se encuentra actualizado con 76 geoservicios nuevos y 78 están previstos para mantener o actualizar, servicios de información disponibles al público. El SIAT-AC dispone los dos tipos de servicio.

Los nuevos geoservicios del Moscal se relacionan con los siguientes temas:

1. Coberturas de la tierra escala 1:25.000 enero de 2023

:
https://gis.siatac.co/arcgis/services/MAC_DatosAbiertos/Cob_Region_25K_2023SI/MapServer/WMSServer?request=GetCapabilities&service=WMS

2. Coberturas de la tierra escala 1:25.000-Julio de 2022

:
https://gis.siatac.co/arcgis/rest/services/MAC_DatosAbiertos/Cob_Region_25K_2022SII/FeatureServer

3. Coberturas de la tierra escala 1:25.000 Enero de 2022:

https://gis.siatac.co/arcgis/rest/services/MAC_DatosAbiertos/Cob_Region_25K_2022SI/FeatureServer

4. Cobertura bosque (zona priorizada) de la Amazonia colombiana. Enero de 2023. Escala: 1:10.000

:
https://gis.siatac.co/arcgis/rest/services/MAC_DatosAbiertos/Cob_Region_10K_2023SI/FeatureServer

5. Cobertura bosque (zona priorizada) de la Amazonia colombiana. Julio de 2022. Escala: 1:10.000:

https://gis.siatac.co/arcgis/rest/services/MAC_DatosAbiertos/Cob_Region_10K_2022SII/FeatureServer

6. Cobertura bosque (zona priorizada) de la Amazonia colombiana. Enero de 2022. Escala: 1:10.000:

https://gis.siatac.co/arcgis/rest/services/MAC_DatosAbiertos/Cob_Region_10K_2022SI/FeatureServer

7. Degradación de bosque:

https://gis.siatac.co/arcgis/rest/services/MAC_DatosAbiertos/TMADB_Region_100K_2020_2022/FeatureServer

8. Pérdida de bosque:

https://gis.siatac.co/arcgis/rest/services/MAC_DatosAbiertos/TMAPB_Region_100K_2020_2022/FeatureServer

9. Praderización:

https://gis.siatac.co/arcgis/rest/services/MAC_DatosAbiertos/TMAP_Region_100K_2020_2022/FeatureServer

10. Paisajes Agropecuarios:

https://gis.siatac.co/arcgis/rest/services/MAC_DatosAbiertos/Fag_Region_100K_2022/FeatureServer

⁸ Un geoservicio es un componente de software estandarizado que ofrece ciertas operaciones o capacidades de acuerdo con tipo de servicio, son utilizados por máquinas para conectarse a la información geográfica garantizando que los datos que se consultan serán los que se disponen desde una base de datos. El geoservicio WMS (Web Map Service) solo ofrece la capacidad de visualización, el WFS (Web Feature Service) permite la visualización y la edición de los datos.

11. Estratos de intervención:

https://gis.siatac.co/arcgis/rest/services/MAC_DatosAbiertos/Eti_Region_100K_2022/FeatureServer

12. Ecosistemas:

https://gis.siatac.co/arcgis/rest/services/MAC_DatosAbiertos/Eco_Region_100K_2022/FeatureServer

Hito 2. Implementación del Acuerdo de Escazú a través de enfoques para la democratización del conocimiento y la información ambiental

El Instituto SINCHI en cumplimiento de su misionalidad ha adquirido capacidades y ha desarrollado mecanismos, que aportan a la implementación del Acuerdo de Escazú. En este sentido ha generado insumos en torno al monitoreo comunitario, las estrategias de apropiación social del conocimiento, la generación y divulgación de información, la caracterización de conflictos Sociales ambientales, el fortalecimiento de capacidades en gestión de la biodiversidad y las rutas de democratización.

Los aportes del Instituto a la implementación del Acuerdo de Escazú se encuentran relacionados con el desarrollo de investigaciones y monitoreos a través de procesos colaborativos con las comunidades locales para la generación del conocimiento ambiental y la generación de oportunidades para la sustentabilidad en la Amazonia colombiana.

Al respecto, el Sistema de Información Ambiental Territorial de la Amazonia colombiana - SIAT-AC, que gestiona la información ambiental de la Amazonia colombiana, facilita la gestión ambiental de la Amazonia a través de la captura, organización, procesamiento y suministro ágil de la información disponible. Esta herramienta de acceso libre facilita el acceso a la información ambiental de la Amazonia colombiana.

Adicionalmente, el Instituto participó en la

generación del “Documento con recomendaciones de política pública para la implementación del Acuerdo de Escazú en el marco de las investigaciones desarrolladas por los Institutos del Sistema Nacional Ambiental (SINA)”, así como en las Mesas de Trabajo convocadas por Minambiente, relacionadas con el alcance y aplicabilidad del Acuerdo de Escazú.

Indicador. Rutas de democratización de la información ambiental implementadas en un territorio.

Meta 2023: 1

Avance 2023: 1

Se generaron resultados como parte de la ruta de democratización de información ambiental en la Amazonia colombiana en el Atlas Digital de Conflictos Socioambientales como parte del SIATAC (<https://siatac.co/atlas-conflictos-socioambientales/>), así como en los talleres de democratización de información ambiental.

Desde el SIATAC se apoya la gestión de información del proceso de conflictos socioambientales de la Amazonia, a través del módulo digital del Atlas de CSA. El Atlas permite conocer casos específicos de conflictos socioambientales con sus dinámicas, sus actores y diferentes aspectos asociados de la Amazonia colombiana. El Atlas está compuesto de cuatro secciones: i) Tipologías, ii) Visor interactivo, iii) Voces del territorio, iv). Por otra parte, fue actualizado con 9 nuevos conflictos documentados para los departamentos de Caquetá y Vaupés, en los componentes de: i) estructura de la información; ii) aplicaciones y datos; iii) publicación de contenidos web.

Para implementar las rutas de democratización de información ambiental, se realizaron tres (3) talleres de democratización de información ambiental (Inírida, San José del Guaviare y Vistahermosa). En estos espacios, se contó con la participación de representantes de asociaciones campesinas, indígenas y entidades locales (Ilustraciones 40-43).



Gráfica 40. Socialización monitoreo ambiental Inírida Guainía



Gráfica 41. Democratización de la información Inírida Guainía



Gráfica 42. Socialización monitoreo ambiental Inírida Guainía



Gráfica 43. Democratización de la información Vista Hermosa

| Línea de Investigación | Resultados |
|---|--|
| <p>Conocimientos locales y actores diferenciales para la gobernanza transformativa y asentamientos humanos resilientes en la Amazonia</p> | <p>25% en la actualización del módulo de Atlas de conflictos socioambientales</p> |
| | <p>3 documentos técnicos elaborados en Salvaguardia de conocimientos tradicionales relacionados con la biodiversidad</p> |
| | <p>2 documentos técnicos de implementación de acupuntura urbana en ciudades amazónicas</p> |
| | <p>6 asociaciones con aplicación de los IBHI (dinámicas)</p> |
| | <p>35 sistemas tradicionales productivos</p> |

Condiciones habilitantes: Gestión y modernización de las capacidades institucionales para la investigación científica transformativa en la Amazonia colombiana.

a. Bienes y servicios de apoyo a la investigación.

Por medio del programa de Fortalecimiento institucional del Instituto, se implementa un modelo de gestión que responda a las demandas institucionales en tres aspectos fundamentales, a saber: (i.) la infraestructura de investigación, (ii.) el talento humano y (iii.) los recursos tecnológicos, pilares mediante los cuales se coadyuva a garantizar el cumplimiento de la misión asignada al Instituto.

El Fortalecimiento del Instituto SINCHI parte de su equipo humano, como elemento fundamental para cumplir su misión y lograr su visión garantizando una ejora continua de la gestión y apoyo efectivo del personal, lo cual se acompaña con la mejora de la infraestructura tecnológica a través de diferentes fuentes de financiación, tanto nacionales como internacionales, que permitan la optimización en el uso de las nuevas tecnologías que emergen en los procesos de transformación digital, con el fin de contar con tecnología de punta y actual; todo lo cual se complementa con el necesario mantenimiento y mejoras de la infraestructura física con la que cuenta el Instituto en cada una de sus sedes establecidas, de forma especial, lo relativo a los laboratorios debidamente equipados, áreas de colecciones y espacios destinados para los equipos de trabajo.

- **Infraestructura de investigación:**

En el objetivo de cumplir con el mandato misional, se requiere contar con laboratorios en óptimas condiciones, espacios para la correcta conservación de las colecciones biológicas, áreas apropiadas para los equipos de trabajo vinculados, lo

cual impone contar con una infraestructura en condiciones que lo permita.

Siendo conscientes de que los objetivos trazados sólo se lograrán garantizando la infraestructura física requerida para el cabal ejercicio de las crecientes acciones previstas al interior de los múltiples proyectos de investigación ejecutados por el Instituto en sus sedes, estaciones de trabajo y áreas especializadas (laboratorios, colecciones biológicas, entre otras áreas), es que se ha propendido por asegurar el mantenimiento de la infraestructura en general de todas las sedes, pero de modo particular en la vigencia 2023 se enfocaron importantes esfuerzos en la Sede ubicada en la ciudad de San José de Guaviare, así como la Estación Experimental “El Trueno”, con el fin de optimizar los espacios y modernizar algunas de las áreas con las que se cuenta.

De la misma forma, atendiendo la necesidad de ampliar y fortalecer la presencia en el departamento de Putumayo, se avanzó con la apertura de una nueva sede en la ciudad de Puerto Asís, en la cual, además de encontrarnos ejecutando nueve proyectos, se considera estratégico para los propósitos del “Plan Nacional de Desarrollo 2022 – 2026: Colombia, potencia mundial de la vida”, mejorar las condiciones en las que se implementan en la actualidad los proyectos de investigación, colaboraciones y acciones en el departamento para la conservación de la selva amazónica, en interacción con las comunidades étnicas y campesinas, y los actores institucionales con presencia en Putumayo. No obstante, en el municipio de Puerto Leguízamo se mantendrá la presencia institucional tal y como ha venido operando desde hace más 15 años y seguirá siendo nuestro punto estratégico para el trabajo binacional con Perú.

De modo general, para las distintas sedes se asignaron recursos para el mantenimiento preventivo y correctivo de cubiertas, adecuaciones de infraestructura,

la protección de los bienes institucionales, de los colaboradores, así como de los visitantes. En este ejercicio se efectuó el mantenimiento de lavado y pintura y adecuaciones de obra civil y eléctricas en las sedes de Leticia, Florencia, Inírida y Bogotá.

Por otra parte, se contrató el servicio de mantenimiento y calibración de equipos de alta tecnología dispuestos en los laboratorios de las sedes Florencia, Guaviare, Leticia y Bogotá, acreditado por la ONAC, con el fin de mantener vigente la certificación de las pruebas de laboratorio con la Certificadora CQR S.A.S. (antiguamente COTECNA). Adicionalmente se contrataron servicios para el mantenimiento de UPS y servidores de las sedes, servicios técnicos en sistemas y la renovación y soporte de licencias (antivirus, zoom, nube) que garanticen mantener equipos en óptimas condiciones de funcionamiento.

- **Talento humano:**

En 2023, gracias a la gestión de la señora ministra de Ambiente y Desarrollo Sostenible, doctora Susana Muhamad, el Instituto SINCHI recibió una adición de recursos de Funcionamiento por valor de \$5.750 millones, lo que permitió, además de una importante modernización en infraestructura tecnológica y física, vincular a un número de 24 colaboradores para suplir vacantes de la planta de personal, alcanzando a llegar a un total de 104 cargos provistos, de los 110 aprobados por la Junta Directiva.

La totalidad de los nuevos cargos provistos fueron ocupados por investigadores, con formación en su gran mayoría de maestría y doctorado en áreas de interés para coadyuvar de mejor manera en el logro de los objetivos institucionales, con lo cual, **además, se apunta a contar con el equipo de profesionales que estará llamado a garantizar el relevo generacional al interior del Instituto, siendo éste un objetivo específico trazado en el actual PICIA.**

- **Recursos tecnológicos:**

Sumado a lo expuesto, es claro que en los distintos laboratorios y espacios de trabajo en los que se desarrolla la investigación científica es necesario contar con equipos de vanguardia y tecnología de punta que permita eficiencia y la obtención de, cada vez, mejores resultados.

Siendo éste un instituto de investigación científica de alto nivel, su mandato misional se cumple a través de la ejecución de proyectos que demandan cada vez más y mejores resultados, por lo cual se hace necesario dotar los espacios destinados para esa misionalidad, con los equipos requeridos.

Por su parte, desde la Oficina de Tecnologías de la Información del Instituto se cuenta con el Plan Estratégico de Tecnologías de la Información 2023 a 2026 - PETI, el cual fue aprobado en enero de 2023. Este plan tiene como objetivo transformar digitalmente los servicios que brinda a sus grupos de interés, adoptar los lineamientos de la Gestión de TI del Estado Colombiano, desarrollar su rol estratégico al interior de la Entidad, apoyar las áreas misionales mientras se piensa en tecnología, liderar las iniciativas de TI que deriven en soluciones reales y tener la capacidad de transformar la gestión interna y externa.

La estructuración y la puesta en ejecución del PETI durante la vigencia 2023 se centró en buscar importantes beneficios estratégicos para la entidad, tales como:

- Apoyar la transformación digital de la entidad por intermedio de un portafolio de proyectos que estén alineados con los objetivos y metas de la alta gerencia, de tal manera que apalanquen y ayuden a la entidad alcanzar las metas de su estrategia en el corto, mediano y largo plazo.
- Fortalecer las capacidades de la Oficina de TI para apoyar la estrategia y modelo operativo del Instituto.
- Identificar herramientas que ayuden

a contar con información oportuna para la toma de decisiones y permitan el desarrollo y mejoramiento del Instituto.

- Adquirir e implementar buenas prácticas de gestión de TI.

En esta ruta, se brindó conectividad a dos sedes que no tenían el servicio de internet (Inírida y Mitú). El servicio se provee actualmente con el operador Starlink,; estos dos servicios presentan buenos desempeños en cuanto a ancho de banda (alrededor de 50 Mbps) y latencia en las comunicaciones menores a 100 milisegundos, lo que ha permitido que se presten servicios de voz y videoconferencias sin problemas. Igualmente, el servicio soporta condiciones climáticas de lluvia y nubosidad que ha permitido tener una mayor disponibilidad de la conectividad.

Se mejoró el canal de internet de la Sede Leticia y de la Estación Meteorológica. En la sede principal de Leticia se instaló dos servicios con el operador Starlink en la modalidad Empresarial. Un servicio está destinado para la conectividad de los usuarios de la sede y el otro para el auditorio, en el cual se realizan eventos de transmisión de videoconferencias. Gracias a esta mejora se logró brindar conectividad a más de 300 usuarios en el evento de la Precumbre Amazónica y en el evento de Micorrizas se realizó dos días de transmisión en vivo, cada día con un tiempo de 9 horas continuas de trasmisión.

Se amplió la capacidad del canal de la Sede Bogotá (Datacenter Principal) pasando de 40 Mbps a 256 Mbps.

Este canal al ser el canal que más tráfico de red recibe estaba muy limitado en su capacidad, ya que en esta sede se alberga el data center principal de la entidad con servidores y equipos de almacenamiento que soportan los sistemas de información y las bases de datos. Anteriormente se presentaban saturaciones del canal que generaban una lentitud en todos los servicios tecnológicos que dependen de internet, como acceso a correo electrónico, navegación

de páginas web, videoconferencias, ingreso a portales externos, entre otros.

Mejoramiento de la red WLAN (WIFI) de las sedes Bogotá, Leticia, Guaviare y Florencia. Se adquirió 22 dispositivos para reemplazar los equipos obsoletos con que se contaba. Estos equipos presentaban desempeños limitados, lo que repercutía con lentitud en la navegación web en dispositivos portátiles y teléfonos móviles, dificultando sobre todo la realización de videoconferencias.

Los equipos adquiridos son de última tecnología con WIFI 6, alto desempeño en alcance y potencia de la señal (60 Decibles) con velocidades de hasta 1200 Mbps.

b. Desarrollo profesional

• Formación continua

Somos conscientes de que en el capital humano con el que cuenta el Instituto es encuentra su principal y más valioso recurso, por lo cual, se debe fomentar su constante cualificación y crecimiento profesional. Contar con equipos de trabajo cada vez más estructurados, de acuerdo con estándares nacionales e internacionales, acorde a las expectativas propias del Instituto, como de los actuales y potenciales cofinanciadores, generará mayor reconocimiento y confianza en las propuestas de investigación efectuadas por el Instituto.

Por lo anterior, se implementó el Plan de Capacitaciones del Instituto, enfocado en una multiplicidad de alternativas, formal y no formal, nacional e internacional, en instituciones acreditadas y apoyados en capacitadores expertos en diferentes áreas del conocimiento, como pasa a relacionarse:

• Financiamiento y apoyo a la investigación:

La gestión de los recursos financieros incorporados en la vigencia 2023 para la ejecución de su mandato misional, fue del orden de \$104.348 millones de pesos, recursos

Fuente: Unidad de Talento Humano, 2023

| Institución educativa/ capacitador | Programa/capacitación | Colaborador beneficiario |
|--------------------------------------|--|-----------------------------|
| FORMAL | | |
| Universidad Nacional de Colombia | Maestría en estudios amazónicos - Terminada | Delio Mendoza |
| Universidad del Valle | Doctorado en ingeniería con énfasis en ingeniería química - En curso | Marcela Carrillo |
| Universidad de Granada (España) | Doctorado en Biología Fundamental y de Sistemas - Terminado | Gladys Inés Cardona Vanegas |
| Universidad Nacional de Colombia | Doctorado en Biología - En curso | Sandra Yaneth Castro |
| NO FORMAL | | |
| Distintos proveedores especializados | 35 cursos en temas de interés directo de acuerdo con el quehacer institucional | 286 colaboradores |

provenientes del Presupuesto General de la Nación, distribuidos entre funcionamiento (\$15.853 millones), inversión PGN (\$9.400 millones), FONAM (26.407 millones), recursos propios (\$50 millones), proyectos de cofinanciación financiados por cooperación internacional y por entidades del orden nacional y regional (\$45.524 millones) y recursos del Sistema General de Regalías (\$7.113 millones).

En total se ejecutaron 36 proyectos y acciones de investigación, de los cuales 4 corresponden al Banco de proyectos de inversión BPIN, 17 proyectos con organismos de cooperación internacional, 1 es financiado por un gremio empresarial, 10 en convenio con entidades nacionales y 4 proyectos del Sistema General de Regalías, así como los recursos para funcionamiento y propios, atrás mencionados.

Durante la vigencia 2023 se formularon 43 propuestas de investigación y se dio inicio a la ejecución de 14 nuevos proyectos, en donde se destacan: (i) el apoyo a las comunidades indígenas, para la obtención de insumos en la construcción del manejo del territorio, desde saberes ancestrales, proyecto que se ejecutó a través de la celebración de un convenio con la Asociación de Cabildos Indígenas Tnadachiridu Incanokuna; (ii) el fortalecimiento de la gobernanza local de comunidades indígenas,

de los departamentos de Guainía y Vaupés, mediante la celebración de un convenio con MINCIENCIAS; (iii) la identificación, caracterización y actualización de conflictos socioambientales en las eco regiones priorizadas en la región de la Amazonía que sirvan como insumo para la creación del Sistema Nacional de Diálogo Social para la Transformación de Conflictos Socioambientales SNTCS en articulación con el Atlas SIAT-AC, mediante la celebración de un convenio con MINAMBIENTE; (iv) la evaluación de pesquerías, en el río medio Caquetá, mediante la celebración de un acuerdo con The Nature Conservancy TNC-; (v) la Expedición BIO al sistema lagunar y fluvial del bajo río Guayabero y alto río Guaviare - Naturaleza, Paz y Territorio” con la cual se pretende desarrollar actividades de investigación científica, que permita la generación de conocimiento sobre la biodiversidad del territorio, mediante la firma de un contrato con MINCIENCIAS; (vi) el fortalecimiento técnico y tecnológico, mediante la investigación de ingredientes naturales, en el sector cosmético, que impactan de manera sostenible; (vii) los Contratos con el sector privado para producción sostenible de aceites derivados de productos no maderables del bosque; (viii) Un contrato adicional celebrado con UK PACT, cooperación del Reino Unido, para el

empoderamiento de ingredientes naturales, lo cual está relacionado con las estrategias de bioeconomía del país.

Y de vigencias anteriores se continuó con la ejecución de 22 proyectos, dentro de los que se destacan: (i) la conservación de bosques a través del proyecto Gef Corazón Amazonia; (ii) las acciones a través del Programa Visión Amazonia, donde se ejecutan: a. acciones coordinadas para la firma de acuerdo de conservación de cero deforestación a través del programa Visión Amazonia; b. el levantamiento del Inventario Forestal Nacional, proyectos con cofinanciadores y entidades del estado que han permitido un avance en la investigación científica y fortalecimiento de la región; (v) Contrato de Subvención firmado con la Delegación de la Unión Europea, por medio del cual se fortalecen las capacidades territoriales para la innovación en áreas como la agroecología, la pesca artesanal responsable y la bioeconomía, resaltando co-ejecutores como el Centro de Cooperación Internacional en Investigación Agrícola para el Desarrollo CIRAD-, AGROSAVIA, el Ministerio de Ciencia Tecnología de Innovación MINCIENCIAS y la Universidad Tecnológica del Chocó; (vi) proyectos con Entidades Estatales como el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación, la CDA, por medio de los cuales se fortalece la investigación en la región.; (vii) cuatro proyectos del Sistema General de Regalías; (viii) Contratos celebrados con el Fondo Colombia en Paz, que tiene como objetivo el fortalecimiento de capacidades técnicas de los actores locales y regionales para la estructuración e implementación de proyectos. Estos proyectos tienen como objetivo fortalecer la región en diferentes áreas como ganadería, cacao, sacha inchi, meliponas, lo que permitirá un fortalecimiento a los beneficiarios que se encuentran ubicados en el Putumayo, Caquetá, Sur del Meta, Guaviare.

En cuanto a convenios marco, colaboraciones, memorandos de entendimiento y alianzas, durante la vigencia 2023, el Instituto SINCHI, celebró 73 negocios jurídicos, entre convenios

marcos y de colaboración (52), memorandos de entendimiento (15), acuerdos de voluntades (5), carta de compromiso (1).

Con estos acuerdos se fortaleció el relacionamiento del Instituto con entidades educativas, organizaciones de carácter nacional e internacional que permiten el intercambio de investigadores, pasantes e información para el fortalecimiento de la ciencia y como consecuencia de las investigaciones que desarrolla el Instituto; así como el conocimiento y transferencia de conocimiento a las comunidades de la región amazónica.

Durante el año 2023 se llevaron a cabo 51 convocatorias públicas, se perfeccionaron 578 contratos, se suscribieron 28 convenios de ejecución y se realizaron 66 Comités de Contratación, cada uno cuenta con su respectiva acta y soportes.

• **Redes y colaboraciones**

Las redes de trabajo son una herramienta invaluable para el Instituto SINCHI. Estos grupos permiten el intercambio de conocimientos, experiencias y mejores prácticas entre individuos con conocimientos y perspectivas complementarias. Facilitan la colaboración en los proyectos, el aprendizaje en nuevos temas y las asociaciones estratégicas. proyectos, la resolución de problemas y el desarrollo de soluciones innovadoras. El Instituto SINCHI durante el año 2023, fortaleció las redes de trabajo con socios nacionales e internacionales en temas que aportan a la investigación de los programas de Ecosistemas y Recursos Naturales y Sostenibilidad e Intervención. La siguiente tabla presenta las nuevas redes y sus objetivos:

| Nombre de la red | Objetivo | Ámbito | Rol del Instituto SINCHI |
|--|--|---------------|--|
| Red de investigadores en micorrizas de Sur América | Reunir investigadores de micorrizas | Internacional | Apoyo en organización de simposio internacional |
| Clúster de Bioplásticos circulares de Colombia | Promover los bioplásticos en el país | Nacional | Participa en mesas técnicas |
| Comité de gestión de suelos | Articular las diferentes instituciones en torno a desarrollar la política de gestión de suelos de Colombia | Nacional | Entidad participante |
| ATDN | Generar información sobre la diversidad de árboles de la Amazonia colombiana | Internacional | Datos diversidad de árboles, revisión y proposición de manuscritos |
| Forest GEO | Avanzar en el estudio a largo plazo de los bosques tropicales y subtropicales del mundo | Internacional | Parcela permanente de Amacayacu, revisión y proposición de manuscritos |
| ForestPlot | Estudios de dinámica y composición de los bosques tropicales | Internacional | Datos de diversidad, abundancia y dinámica de bosques de la Amazonía colombiana, revisión y proposición de manuscritos |
| REMICOL Red de ecología microbiana colombiana | Reunir grupos de investigación en ecología microbiana | Nacional | Apoyo organización |
| REDCRE Red Colombiana de Restauración Ecológica | Fomenta la divulgación, el desarrollo, e intercambio de conocimientos de todos los aspectos relacionados con la restauración ecológica, diferentes escalas | Nacional | Entidad participante |

Colaboraciones

Las colaboraciones son esenciales para el logro de resultados porque permiten aprovechar al máximo el potencial colectivo, fomentan la innovación y el aprendizaje continuo, y ayudan a superar desafíos de manera más efectiva. Es así como en 2023, se finalizaron los siguientes proyectos producto de colaboraciones:

- Realizar la validación técnica (pruebas microbiológicas, físico químicas y sensoriales) y pre comercial del micro encapsulado de copozaú en productos como yogurt y helado en empresas validadoras de Leticia.

- En el marco del proyecto: Empoderamiento de ingredientes naturales amazónicos - Empoderamiento de la cadena de valor de los productos forestales no maderables del bosque a través de la transferencia de tecnología para el fortalecimiento de la bioeconomía circular en la región amazónica colombiana”, se suscribió un convenio específico de colaboración interinstitucional entre el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI y Natura Cosméticos con el objetivo de aunar esfuerzos técnicos y administrativos, para fortalecer la cadena de ingredientes naturales de la región amazónica colombiana, y de esta manera dar alcance a las siguientes actividades del proyecto: - Capacitaciones en el marco de escuelas de formación en micro centrales de beneficio, - Capacitación en tecnologías emergentes y normatividad de ingredientes naturales, - Capacitación en temas de sellos de sostenibilidad, - Realización de un evento para encuentro de experiencias entre actores de la cadena de ingredientes naturales.

- Con Lafayette, se firmó un convenio para la Evaluación de diferentes estrategias sustentables, que permitan mejorar los parámetros de solidez a la luz y al lavado de pigmentos de origen microbiano, usado en procesos de tinción de fibras sintéticas como el poliéster, mejorando estabilidad y fijación, respectivamente.

- Diseño experimental enfocado en la evaluación de bio-mordientes y pretratamientos físicos que favorezcan la fijación del pigmento al textil.

- Se realizó un proceso constante de retroalimentación y de co-creación para identificar las oportunidades de cambio que puedan mejorar la fijación y estabilidad del pigmento y que permita avanzar en el desarrollo de pigmentos de origen microbiano útiles en la industria textil.

• Reconocimiento y visibilidad:

Comunicar la Amazonia a través de la ciencia

Se diseñó la estrategia cuatrienal de comunicaciones alineada con el PICIA en su

temporalidad, con el fin de posicionar al Instituto SINCHI como referente del sector ambiente en materia de información y conocimiento científico sobre la Amazonia colombiana, a través de acciones comunicacionales integrales que permitan ampliar su visibilidad y mejorar su recordación entre los públicos de interés.

Comunicar la Amazonia a través de la ciencia busca contribuir en el conocimiento de la Amazonia como una región vital para el equilibrio ecosistémico planetario, con el fin de tener una opinión pública informada; aportar a la comunicación de la ciencia a través de mensajes difundidos en lenguaje claro y posicionar los temas amazónicos asociados a ciencia, tecnología, innovación y cultura en la agenda mediática nacional e internacional.

La estrategia de comunicaciones fue organizada alrededor de contenidos clave para el Instituto y está organizada en 13 Campañas generales

Campaña 1 De la ciencia dura a la gente

Campaña 2 Nos encontramos

Campaña 3 Conmemoramos

Campaña 4 Nos unimos

Campaña 5 Sabemos

Campaña 6 Descubrimos

Campaña 7 Innovamos

Campaña 8 Acompañamos

Campaña 9 Cooperamos

Campaña 10 Dialogamos

Campaña 11 Jugamos

Campaña 12 Aprendemos/ enseñamos

Campaña 13 Conservamos/ usamos

En 2023 estos fueron los resultados:

Comunicación de la ciencia: Se prepararon 8 boletines de prensa para llevar contenidos científicos a los ciudadanos y promover la consulta de documentos institucionales y artículos científicos con filiación institucional: Estos boletines además de publicarse en el portal web institucional los remitimos a la base de datos de medios de comunicación y periodistas con la que cuenta el Instituto.

Campañas: 1 y 5

Las piezas en cifras:

223 Videos institucionales y pedagógicos
 95 Reel e historias
 6 Podcast
 48 Cuñas
 78 Presentaciones
 + 3.484 Fotografías
 Campañas: Todas

Las redes:**Cifras de publicaciones en redes**

Piezas tipo stories: 122
 Videos post: 8
 Piezas: 305
 Reels: 14
 Videos story: 19

Cifras en número de seguidores

Instagram:
 Ganados 2023: 2.780

Total: 6.641 Facebook:
 Ganados 2023: 4.800

Total: 24.847 X:
 Ganados 2023: 5.433

Total: 22.100 LinkedIn:
 Ganados 2023: 7.623

Total: 16.533

Es destacable la presencia en LinkedIn, mostró en 2023 un crecimiento superior al 50% frente a la cifra total registrada en 2022.

Portal Web Institucional

Para 2023 registramos una actividad relevante frente al acceso al portal web.

99 mil usuarios nuevos
 267 mil vistas
 588 mil números de eventos

Además, hemos venido trabajando en:

- Rediseño home web 80% (se encuentra en arquitectura y programación)

- Creación y rediseño nuevas líneas de tiempo de los mini sites, COAH, CIACOL y COMAC
- Creación slide Leticia Canta
- Actualización contenidos CIACOL y COMAC
- Terminación del diseño y puesta en marcha de la nueva intranet institucional denominada La Mochila.
- Diseño gráfico para la app del evento “III Simposio Internacional de Investigadores en Micorrizas de Sur América”
- Publicación Mini site Indicadores Dinámicas socioambientales, Diseño, creación, montaje mini sites y publicación de contenidos
- Creación micrositio FONAM y UKpact
- Creación mini sites Arquitectura urbana

Cifras de la gestión en la web:

Publicación y actualización de 46 documentos Institucionales
 96 Fechas calendario web actualización mensual
 13 Galerías de fotos
 + 150 videos en galería web
 530 Banner web y piezas para redes sociales
 61 Comunicados publicados en la web, del Instituto y los proyectos de cooperación

Campañas: Todas

Los eventos:

La presencia institucional en eventos es una oportunidad para dar a conocer al Instituto entre el público, pero también se constituye en un espacio de diálogo para escuchar a la gente y recibir retroalimentación de lo que hacemos.

Entre las dinámicas que se realizan son las trivias para obtener publicaciones a través de preguntas sobre la Amazonia y el Instituto, a partir de la información que se proporciona a los visitantes.

En 2023, participamos de diversas maneras en 57 Eventos entre ferias, congresos, foros, visitas y cumbres, de los cuales se destacan:

- Feria Internacional del Libro de Bogotá-FILBO
 - Feria Internacional del Libro, FIMA. Cúcuta y Bucaramanga
 - BIOEXPO
 - Intercambio de experiencias con Natura cosméticos en Brasil
 - Precumbre Ambiental
 - Cumbre Ambiental del SINA
 - III Simposio Internacional de Investigadores en Micorrizas de Sur América
 - I Feria Saberes y Sabores en Inírida Guainía y VIII en Mitú
 - Expedición Científica a la Chorrera - última expresión del Escudo Guayanés en el Suroccidente de la Amazonia Colombiana
 - Evento Bibo El Espectador-Uk Pact. Tejiendo saberes.
 - CIMFAUNA en Santa Marta.
 - Foro Ciencia y Economía organizado por el diario La República.
- Campañas: 1, 2, 10, 11, 12

Las publicaciones SINCHI

Durante 2023 apoyamos a los programas a través de la asesoría editorial para conceptualización de piezas, la gestión de evaluación por pares de las publicaciones y piezas de divulgación institucionales.

- Especies maderables y no maderables del bosque amazónico. II. Piamonte-Cauca
- Especies maderables y no maderables del bosque amazónico. III. Puerto Asís
- Desarrollo agroambiental y núcleo de desarrollo forestal en La Perla Amazónica
- Cartilla Leticia Canta
- Guías de aves EFI
- Libro Documento Síntesis Proyecto REM
- Plan Integral de Gestión del Cambio Climático Territorial del Departamento del Caquetá
- Amazonia colombiana 360 (reedición)

Carátulas, Publicaciones, 212 (plantillas, elementos (figuras, ilustraciones y tablas), portadas, piezas digitales, membretes, plegables y fichas)

+ 1.000 páginas diagramadas

23 piezas de material pedagógico, de las que se destaca el juego Leticia canta y juega, que lanzamos durante el Congreso CIMFAUNA en Santa Marta.

Campañas: 1, 5, 12

Relacionamiento con los medios

556 impactos en medios, resultado de la gestión de 45 comunicados de prensa.

11 boletines La Ciencia a un clic (mensual): Este boletín circula entre las personas que conforman la base de datos institucional y también lo distribuimos por el correo interno y el grupo de WhatsApp institucional, entre los colaboradores.

Campañas: 1, 5, 10

Visibilidad exterior, empaques, marcas

43 Etiquetas y empaques

44 Piezas de POP (gorras, stickers, pines, postales, pocillos entre otros)

112 Afiches y Vallas (pendones, branding de stands, floor graphics, backins y señalética)

35 Diseño de marca

Campañas: 5, 7, 13

Capacitación para hacer videos y fotografías

En ABRIGUE hemos desarrollado talleres para enseñar a las personas a usar equipos como los celulares para contar sus propias historias.

Campañas: 2, 9, 12

Proyectos de cooperación. Comunicaciones

UK PACT

Visita RECA

El 23 de mayo de 2023 recibimos a la visita de RECA - Asociación de Pequeños Mayoristas y Cooperativa Agrícola y Forestal de Brasil, productores de Caquetá y representantes de Natura Cosméticos de Colombia y Brasil realizaron una visita a la sede enlace del

Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI en Bogotá, Colombia para conocer de cerca la misionalidad del Instituto y su aporte a las comunidades y conservación de la Amazonia colombiana.

Durante el recorrido por las instalaciones el Instituto SINCHI, el laboratorio de uso y aprovechamiento de la biodiversidad, se evidenció la importancia de la ciencia como un eslabón clave para las cadenas de valor y permitió acercar a los productores con la ciencia, la tecnología y la innovación para el avance de los procesos de los productores y empresarios de la Amazonia.

Coordinación del evento Tejiendo el buen vivir: innovaciones para transformar la Amazonia. BIBO de El Espectador.

Este evento marcó un hito para la entrega de resultados del proyecto, dado que con el concurso de la iniciativa BIBO de El Espectador, se logró tener un impacto desde diversos frentes de divulgación:

Contenido editorial impreso: 2.197.125 personas leen el periódico mensual. (10 acciones efectuadas en el mes de abril y mayo). Total: 4.394.254 personas alcanzadas aprox.

Contenido editorial en redes de El Espectador/BIBO: Audiencia en plataforma web El Espectador BIBO: 2' 540.222 personas x 2 notas alojada en la web. Total: 5.080.444 personas alcanzadas aprox.

Post en redes sociales (Twitter, Facebook): Total cuentas alcanzadas: 293.559. Total de interacciones: 84.748

El Informe completo está disponible en: https://docs.google.com/presentation/d/19zy2Lpxr4TXTPs0_8kg4BmzmUxkBhI3T/edit#slide=id.p106

Una de las campañas con mayor alcance y visualización fue:

"Sabemos de copoazú": En donde se desarrollaron stickers, botones y material visual.

Para el Taller de canangucha en Montañita, Caquetá, se realizó un reel que fue compartido en redes del instituto y repostado del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Se diseñó la campaña: Diccionario de Bioeconomía.

ABRIGUE

El Plan de Comunicaciones y Visibilidad: fue destacado por la Misión de Evaluación ROM de la Unión Europea, por estar pensado y establecido como un pilar en toda la intervención del Proyecto ABRIGUE. La construcción de confianza con comunidades a través de las herramientas de comunicación desarrolladas y adoptadas de manera eficiente por el equipo técnico fue mencionada como una acción acertada para garantizar la participación de todos los actores, dada la orientación del proyecto a partir de las Plataformas de Innovación. Vincularlo como componente para el fortalecimiento de capacidades dentro de las estrategias de intervención, también destacó. Para la Iniciativa DeSIRA-Lift: las comunicaciones fueron destacadas por ser pensadas como un instrumento de participación interdisciplinaria para la construcción de confianza, apropiación de identidad, mejoramiento de relaciones y facilitadora de información recopilada. A partir de esto, DeSIRA-Lift ofreció un acompañamiento para el mejoramiento y continuo desarrollo de la herramienta. Un trabajo orientado al fortalecimiento de capacidades, apoyo de la coordinación interna, del cambio de políticas, y la oportunidad para integrar elementos de evaluación.

Laboratorio de Productos: Un producto elaborado con, por y para las comunidades validadoras del proceso de implementación de estrategias para el fortalecimiento de capacidades. Las comunicaciones fueron vinculadas como herramienta para la transformación de acciones. Se construyeron conocimientos con los actores de las cadenas

de valor de Chocó a través del diálogo, se dejaron insumos, y se obtuvo una serie de vídeos como resultado.

Difusión en medios masivos: La contratación de BIBO - El Espectador como aliado para la difusión y visibilidad de acciones, logró 6 notas publicadas, 2 de ellas impresas a doble página, y un impacto en redes de más de 36.000 cuentas. Su desarrollo reforzó el trabajo articulado entre los Paquetes de Trabajo del Proyecto ABRIGUE como un ejercicio de construcción y desarrollo de ideas.

Encuentro Interterritorial ABRIGUE de plataformas de innovación, organizaciones y grupos sociales de Colombia: Las comunicaciones del Proyecto ABRIGUE cumplieron un papel fundamental en el desarrollo de una estrategia de visibilidad durante su participación en el Encuentro de Productores Ecológicos y Sabidurías Populares - EcoVida 2023. Se logró la producción de material para la comunicación interna y material POP, el cubrimiento de los días en ejecución, y los contenidos en posproducción para el impacto en redes y medios impresos.

Campañas: Todas (9 en especial)

OTROS PROYECTOS

PROYECTO NÚCLEOS DE DESARROLLO FORESTAL

Se está trabajando un plan de comunicaciones para el proyecto Núcleos de Desarrollo Forestal que se ha venido alimentando con aportes del equipo y se ha ajustado por la dinámica del proyecto en territorio.

Este proyecto cuenta con dos comunicadores ubicados en San José del Guaviare y en San Vicente del Caguán que contribuyen con fotos, copys y contenidos para la visibilidad del proyecto.

El contenido con mayor interacción que ha

tenido en redes este proyecto es:

Primer encuentro con el equipo de profesionales e investigadores del Proyecto Núcleo de Desarrollo Forestal y la Biodiversidad del #InstitutoSINCHI y @MinAmbienteCo

Entrevista en la Emisora del Ejército Nacional a Jaime Barrera el 31 de octubre.

Entrevista en Caracol radio Villavicencio programa hora 20 el día 2 de noviembre a la directora.

Reconocimiento del Instituto como centro de investigación.

El Instituto SINCHI inició el proceso de renovación del reconocimiento de Centro de investigación del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación ante Minciencias, que tiene vigente desde 2019.

- **Integración y optimización de políticas y sistemas de gestión institucional:**
- **Sistema de Gestión de Calidad.**

La certificación del sistema de calidad bajo los parámetros de la norma NTC 9001:2015, que determina los requisitos para mejorar la competitividad institucional a través de la mejora continua de los servicios y el cumplimiento de todos los requisitos legales relacionados con el desarrollo de la propia actividad, le permite al Instituto SINCHI:

- Potenciar los procesos institucionales para alcanzar los objetivos
- Acceder a determinados convenios donde constituye un requisito de los clientes (financiación privada)
- Garantizar a los usuarios la calidad y la seguridad de las consultas de información, dando una mayor confianza
- Obtener una evaluación independiente y objetiva de sus mecanismos de control a través de las auditorías externas
- Conformidad con las especificaciones técnicas

- Seguimiento de los planes de acción institucional
- Eficacia de la gestión de competencias

En el año 2023, el Instituto SINCHI obtuvo recertificación de su Sistema de Gestión de Calidad bajo el estándar de la Norma Técnica Internacional NTC ISO 9001:2015 por parte del ente certificador KIWA CQR S.A.S; definiendo un nuevo alcance de la certificación es Investigación científica para promover la sustentabilidad ambiental de la Amazonía colombiana mediante la generación y apropiación social del conocimiento; generación y gestión de información; innovación y transferencia de tecnología. Gestión de proyectos y aplicación de pruebas de laboratorio estandarizadas y cualitativas en el marco de la investigación científica.

En 2023, el sistema se fortaleció con las siguientes acciones institucionales:

- Lanzamiento formal de la intranet institucional “la mochila”, mejorando los espacios de consulta de información institucional para el personal interno que requiere acceder a los documentos de los sistemas de gestión Institucionales y las noticias a nivel general.
- Articulación del análisis de evaluación institucional (Plan Institucional Cuatrienal de Investigación Ambiental (PICIA 2019-2022), Plan Estratégico Institucional (PEI 2003-2017), la autoevaluación para el reconocimiento de centros de investigación, con el seguimiento a las acciones de mejora institucionales, indicadores del Sistema de gestión de calidad y los planes de acción institucionales.
- Seguimiento a las metodologías de monitoreo, asegurando el control de los procesos estadísticos de conservación y almacenamiento de las colecciones biológicas.
- Inclusión de la prueba "análisis de semillas" en el laboratorio de ecofisiología de la sede San José del Guaviare

- Inclusión de la colección de COLMIS dentro del control del Sistema.

Sistema de Evaluación interna

El control interno institucional contribuye al cumplimiento del plan estratégico institucional a través de la mejora continua del desempeño organizacional, la detección temprana de oportunidades de mejora, e integrando dentro del ciclo auditor capacitaciones a los auditados en el manejo de riesgos, indicadores institucionales, el código de ética y el compromiso para el mantenimiento y mejoramiento de los sistemas de gestión

En 2023, se llevaron a cabo las siguientes acciones:

- 4 seguimientos a los Planes de Riesgos: institucional, por procesos, y transparencia y ética pública.
- 4 seguimientos al Programa de Transparencia y Ética Pública.
- 2 seguimientos planes de mejoramiento de la Contraloría General de la Nación. El Plan de Mejoramiento cuenta con los hallazgos cerrados y reportados a la CGR.
- Ejecución del Plan de auditorías internas 2023.
- 11 seguimientos y capacitaciones en riesgos en el marco de las auditorías internas a los trabajadores de cada proceso y sedes.
- En 2023 no se sustanciaron procesos disciplinarios.

El Instituto SINCHI tuvo un mejoramiento institucional en la calificación del FURAG en la dimensión de modelo de estándar de control interno MECI:

- | | |
|--------------------------------|------|
| - Línea Base en 2018: | 58 |
| - Meta Cuatrienio 2018 - 2022: | 68 |
| - Resultado 2019: | 73,0 |
| - Resultado 2020: | 70,3 |
| - Resultado 2021: | 75,2 |
| - Resultado 2022: | 85,8 |

Sistema de Gestión documental

En materia de Gestión Documental, es importante destacar que en 2023 se dio comienzo a la estructuración de nuevos procesos y procedimientos, tendientes a lograr su optimización, haciéndolos más eficientes y adecuados a la actividad Institucional; igualmente, se trascendió a la conservación de los documentos generados en modalidad electrónica, con lo que se reduce de forma sustancial el consumo de recursos financieros y físicos, como papel y tintas, disminuyendo además los costos propios de requerimientos de custodia especializada.

Para este fin, se adelantó la contratación de un servicio profesional en materia de gestión documental, con el cual se efectuó un trabajo articulado con la totalidad de sedes y dependencias del Instituto, consistente en entrevistas personales y capacitación en la materia, obteniendo como resultado la actualización de procedimientos, así como de veinticinco (25) Tablas de Retención Documental - TRD con las que cuenta el Instituto.

En la misma ruta y propósito, se efectuó la adquisición de un software especializado para la administración y planificación de recursos empresariales, también conocida como ERP, consistente en un sistema que ayudará a automatizar y administrar los procesos del Instituto en distintas áreas: financiera, contable, administrativa, tesorería, tributaria, talento humano y de administración de inventarios.

Esta herramienta tecnológica, además de optimizar los trámites propios de la Subdirección Administrativa y Financiera, mejorará y simplificará la obtención de reportes actualizados de la ejecución financiera de los distintos proyectos en curso, por fuente de recursos, en forma y condiciones que demande cada requerimiento.

Gestión ambiental

Las acciones acabadas de reseñar en materia de gestión documental apuntan igualmente a generar un impacto positivo en materia ambiental, toda vez que la reducción, cada vez mayor, del uso de papel y tintas en el cumplimiento ordinario de los procedimientos, reducen la huella de carbono generada por el uso habitual de estos elementos como medio para conservar la información.

De la misma forma sucede con la implementación de nuevas tecnologías, como el mencionado ERP, que permiten la sustitución de los flujos documentales en papel por soportes y medios electrónicos, precisamente sustentados en la utilización de tal tecnología.

Por su parte, en el proceso de renovación de la infraestructura se ha mantenido la política de reemplazo de los elementos antiguos, implementando luminarias tipo LED, sanitarios y lavamanos ahorradores de agua, logrando una importante disminución en el consumo de éste valioso recurso.

En los laboratorios ubicados en la Sede de Enlace - Bogotá, se cuenta con procedimientos de destinación certificada de desechos, contando entre estas acciones que en febrero de 2023 el Instituto recibió nuevamente el reconocimiento de aprobación del Programa de Gestión Ambiental- nivel III, por parte de la Secretaría Distrital de Ambiente. A través de este mecanismo de participación voluntaria, el Instituto viene, de forma paulatina, fortaleciendo su autogestión y capacidad sostenible, recibiendo la orientación sobre el cumplimiento de trámites y obligaciones ambientales.

La participación del Instituto SINCHI en este Programa Distrital se remonta a 2019, en cuyo ejercicio se han enfocado los esfuerzos en los siguientes aspectos:

- Elaborar y fortalecer el cumplimiento

al programa de gestión integral de residuos peligrosos.

- Contribuir a la entrega responsable de residuos peligrosos, una de estas estrategias se ha logrado mediante el programa apoyado por la ANDI "Pilas con el ambiente", con el propósito de cerrar el ciclo de vida del producto en beneficio del ambiente.
- Ubicación de puntos ecológicos en las sedes para promover la clasificación y separación en la fuente de residuos ordinarios.

Como parte de las estrategias de sinergia y articulación sectorial, se destaca la participación del Instituto SINCHI en los talleres convocados por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible para la construcción de la política de producción y consumo responsable, promovidos en la vigencia 2023.

Sistema de Seguridad y salud en el trabajo

El Instituto SINCHI, evaluó y dio cumplimiento a la adopción el Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo; en cumplimiento del Decreto 1072 de 2015 Reglamentación del sector del trabajo, Capítulo III, Disposiciones generales de Riesgos Laborales (ARL) y Resolución 0312 de 2019 que establece estándares mínimos del Sistema de Gestión de SST del Ministerio de Trabajo.

Se mantuvo un entorno de trabajo seguro, a través del cabal cumplimiento de los requisitos de ley, como son los Planes y Programas de Salud Ocupacional y Protocolos de Bioseguridad. Y se elaboraron y socializaron los Protocolos de prevención y acoso sexual, violencia de género, salida segura a campo y riesgo público.

Seguimiento y monitoreo de proyectos

La Subdirección Científica y Técnica garantiza el éxito y la excelencia en la investigación dentro del Instituto SINCHI, es así como durante el año 2023, jugó un papel importante en:

- En el año se realizó la supervisión de su ejecución técnica de los proyectos. Esto implica asegurarse de que se cumplan los plazos y objetivos establecidos, así como brindar apoyo adicional en caso de surgir dificultades durante el desarrollo del proyecto. El seguimiento a la ejecución técnica de los proyectos: se continua la implementación de las herramientas que conforman el "Cómo va tu proyecto", que incluyen un Excel de seguimiento al plan de acción del proyecto, los riesgos, los logros, necesidades y alertas de este.

- La planificación estratégica: Formulación del Plan Institucional Cuatrienal de Investigación Ambiental PICIA - Ciencia y conocimiento para la transición de la Amazonia colombiana hacia la sustentabilidad 2023 - 2026. En donde este propósito consiste en contribuir desde la ciencia y la apropiación social del conocimiento a una transición sustentable de la Amazonia colombiana con justicia ambiental, gobernanza inclusiva, conservación de la naturaleza y del patrimonio cultural, resiliencia climática y bienestar social para los habitantes del segundo país más biodiverso del planeta.

- La gestión de recursos: (Formulación de proyectos, principalmente los proyectos relacionados con la contención de la deforestación/FONAM y los presentados al Fondo para la Vida), promoción de la colaboración, supervisión de la calidad científica, promoción de la investigación y desarrollo profesional de los investigadores.

- Promoción de resultados: además de motivar el cumplimiento de los compromisos para las publicaciones al interior de cada proyecto ejecutado, este año, desde la Subdirección Científica se motivaron tres actividades para la promoción y difusión de los resultados: (i) 2022 el encuentro de investigadores; (ii) publicar, en formato virtual, el Informe del estado de los recursos Naturales de la Amazonia colombiana y (iii) la publicación de los proyectos, sus avances y resultados en la página web del Instituto.

Estos dos últimos, se encuentran en revisión para ser dispuestos al público.

- Viabilidades Técnicas a los proyectos: antes de presentar un proyecto de investigación, los investigadores deben someter sus propuestas ante la Subdirección Científica para su evaluación. Esta evaluación puede incluir aspectos como la viabilidad técnica, la alineación con las prioridades de investigación del Instituto y garantizar que los investigadores logren identificar la pertinencia, la importancia y el impacto de su investigación para la Amazonia colombiana. La subdirección científica proporciona orientación y apoyo para mejorar la propuesta antes de su presentación formal.

- Comité Científico y Técnico del Instituto SINCHI: durante el año 2023 el Comité Científico y Técnico del Instituto SINCHI, se realizó de manera híbrida con el fin de garantizar la mayor participación de los coordinadores de Programa y los coordinadores de sede. Este año se programaron Comités con el fin de apoyar el seguimiento oportuno que desde la Subdirección se debe hacer a la ejecución de los proyectos. Por esta razón, se programaron comités científicos con periodicidad mensual que permitan exponer las realidades de los proyectos y dar solución rápida y oportuna a las dificultades presentadas en la ejecución de los proyectos. Al final del año, se realizaron 6 comités, uno de ellos específico para conocer y comentar la Estrategia de comunicaciones del Instituto SINCHI.



PROYECCIONES 2024





Instituto
amazónico de
investigaciones científicas
SINCHI



Programa Ecosistema y Recursos Naturales

- Continuar los inventarios de biodiversidad en áreas con vacío de información en la Amazonia y acceder a sitios en busca de taxones específicos para resolver preguntas taxonómicas, filogenéticas y ecológicas.
- Iniciar la ejecución de Expedición BIO al sistema lagunar y fluvial del bajo río Guayabero y alto río Guaviare - Naturaleza, Paz y Territorio.
- Iniciar la ejecución del proyecto postdoctorado “Animales fantásticos – Descubriendo la diversidad de salamandras suramericanas y su origen”.
- Acceder a otra área del sistema de PNN para levantar información de línea base.
- Publicar el libro: “Los animales de la gente de centro en el territorio de la Asociación Zonal Indígena de Cabildos y Autoridades Tradicionales de La Chorrera – AZICATCH”. Y continuar con la elaboración de la Enciclopedia Plantas Medicinales.
- Continuar con el monitoreo de fauna en la Estrella Fluvial Inírida.
- Continuar el estudio demográfico del género *Phyllomedusa* en el trapecio amazónico.
- Realizar la publicación de estudio de valoración de servicios ecosistémicos del bosque amazónico.
- Realizar el análisis integral y establecer una línea base para el monitoreo del sistema

lagunar y fluvial del río Guaviare y río Guayabero.

Programa Modelos de Funcionamiento y Sostenibilidad

- Realizar el análisis de transformación de ecosistemas en la zona priorizada de los 17 municipios con información del año 2023: Porcentaje de Ecosistemas Naturales Remanentes.
- Producir la actualización del mapa de coberturas 100k 2024 de toda la Amazonia.
- Generar la información del indicador Área de las rondas hídricas con coberturas transformadas, en la zona priorizada de los 17 municipios con información del año 2023.
- Avanzar en las acciones de restauración del proyecto financiado con recursos del Fondo para la vida y la biodiversidad.
- Realizar el monitoreo ambiental con el MoSCAL, a escala local 25k y 10k, para un área aproximada de 9,0 millones de hectáreas, que integra los 22 NDFyB, las 30 asociaciones actuales con acuerdos de conservación, la zona de Amazonia Mia (USAID) y la zona del proyecto ABRIGUE.
- Gestionar las acciones finales del proyecto Mascapaz y hacer el cierre y producción de informe final.
- Generar dos Algoritmos aplicados al monitoreo ambiental

- Dos (2) especies vegetales de interés sociocultural evaluadas en escenarios de cambio climático.
- Una evaluación del potencial de mitigación de emisiones de los bosques de la Amazonia a partir de escenarios de alta resolución.
- Realizar el primer muestreo sistemático y secuencial para el indicador de Estudio de pérdida de carbono y de servicios ecosistémicos del suelo asociados a efectos del cambio climático.
- Caracterización y modelación de escenarios de fragmentación y conectividad del corredor ecológico Nukak-Chiribiquete.
- Modelar un escenario con ajuste de variables climáticas y su aplicación a un modelo de riesgo hidrometeorológico en cuencas con alta concentración de habitantes en el Piedemonte amazónico colombiano.
- Contribuir en la construcción de las líneas de investigación en cambio climático de la Amazonia colombiana.
- Un artículo científico para publicación.
- Generar la versión 2024 del SIATAC con plataforma tecnológica de mayor capacidad para el procesamiento y publicación de la información ambiental.
- Desarrollo de dos algoritmos para automatizar el monitoreo de coberturas e incendios. Implementar la interoperabilidad de la información.
- Completar la ruta de democratización de la información ambiental de la Amazonia, en el componente de monitoreo ambiental del SIATAC.
- Generar tres servicios nuevos de divulgación de información del monitoreo de los acuerdos de conservación de bosques con el MoSCAL.

Programa Dinámicas Socioambientales y Culturales

- Continuar actualizando los 25 CSA: caracterizando y priorizando los conflictos socioambientales de la Amazonia colombiana.
- Monitoreo de sistemas tradicionales de producción indígena (Chagras) 50% faltante.
- Implementación de indicadores de bienestar humano indígena en 4 asociaciones y resguardos que no se han caracterizado.
- 3 documentos: Salvaguarda de conocimientos tradicionales de pueblos indígenas en relación a la biodiversidad.
- En cuanto a las ciudades amazónicas, realizar ejercicios de acupuntura urbana, con miras a la implementación de soluciones basadas en la naturaleza.

Programa de Sostenibilidad e Intervención

- Bioprospección de especies vegetales de la Amazonia colombiana, transición amazónica andina colombiana-ecosistema de montaña.
- Caracterización de subproductos del aprovechamiento y la transformación de especies vegetales amazónicas.
- Ampliación de la librería de compuestos naturales amazónicos.
- Desarrollo de ingredientes “bioactivos” y evaluación de su funcionalidad para acceder a mercados especializados.
- Desarrollo de nuevos materiales a partir de subproductos.
- Formulación de nuevos proyectos.
- Desarrollo de soluciones energéticas innovadoras para las cadenas de valor de la Amazonia colombiana.
- Avanzar en la consolidación de nuevas cadenas de valor en zonas de alta deforestación.



INFORME FINACIERO





Instituto
amazónico de
investigaciones científicas
SINCHI

INFORME FINANCIERO

EJECUCIÓN PRESUPUESTAL VIGENCIA 2023

APROPIACIÓN Y PROGRAMACIÓN 2023

Durante la vigencia 2023 el Instituto SINCHI apropió recursos que ascendieron a CIENTO CUATRO MIL TRESCIENTOS CUARENTA Y OCHO MILLONES SETENTA Y NUEVE MIL SETECIENTOS CINCUENTA Y OCHO PESOS M/CTE (\$104.348.079.758), de los cuales, del Presupuesto General de la Nación para funcionamiento se apropiaron \$15.853.385.016, para inversión se contó con \$9.400.000.000 al inicio de la vigencia y recursos del FONAM fueron incorporados con posterioridad por \$26.407.542.875; de los recursos propios se incorporaron de manera definitiva para ejecución \$50.000.000); para los proyectos cofinanciados financiados por organismos de cooperación internacional y por entidades nacionales se incorporaron en total \$45.524.135.236 y; por el capítulo presupuestal independiente del Sistema General de Regalías (SGR) los recursos incorporados de la asignación para la ciencia, tecnología e innovación del Sistema General de Regalías del bienio 2023 – 2024 ascienden a \$7.113.016.631.

De la totalidad de recursos incorporados se programaron para ejecución en la vigencia SETENTA Y DOS MIL CIENTO CUARENTA Y SIETE MILLONES NOVECIENTOS VEINTINUEVE MIL TREINTA Y OCHO PESOS (\$72.147.929.038), tomando en consideración que para algunos proyectos de cofinanciación y para los recursos del SGR la ejecución se tiene programada para ser desarrollada en más de una vigencia, con programación de actividades en vigencias posteriores.

Tabla 1: TOTAL PRESUPUESTO INCORPORADO Y PROGRAMADO VIGENCIA 2023 (Pesos Corrientes)

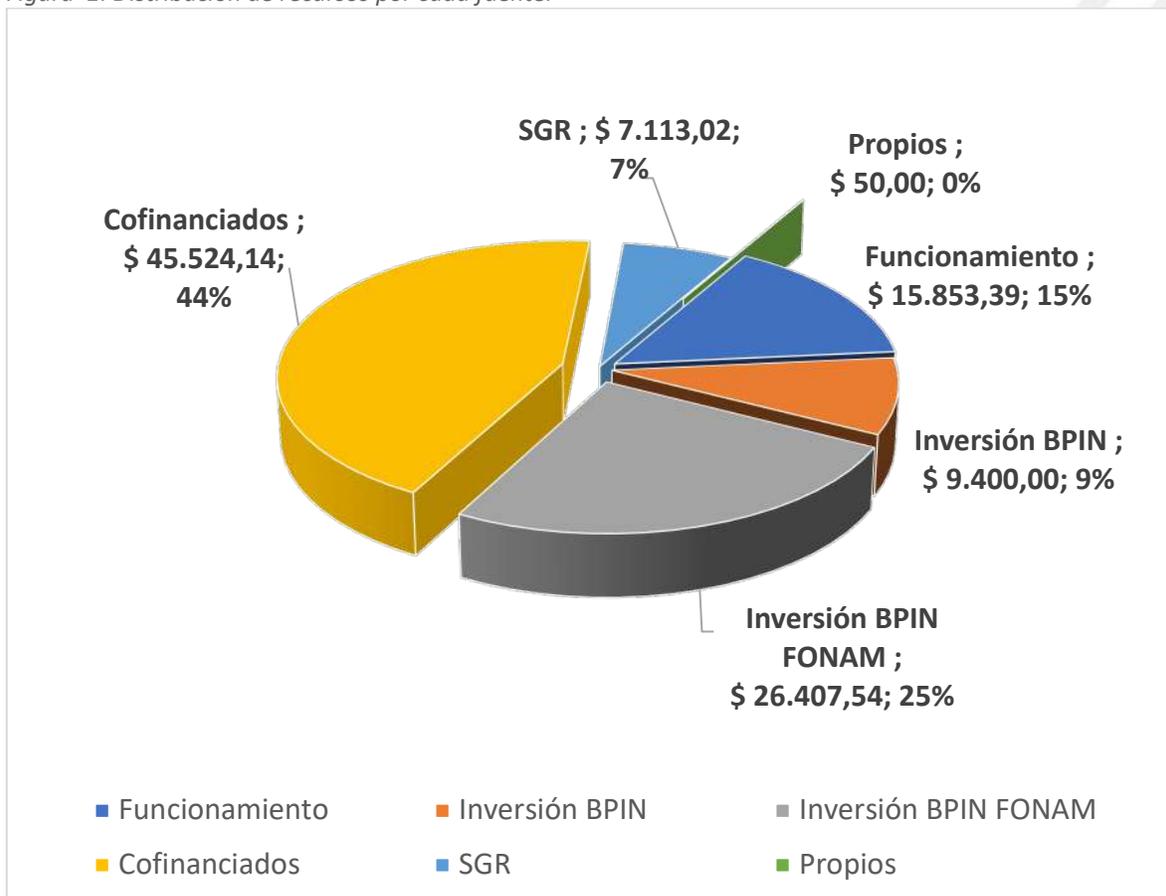
| CONCEPTO | VALOR APROPIADO 2023 | % Part. | VALOR PROGRAMADO 2023 | % Part. |
|--|-----------------------------|---------------|-----------------------|---------------|
| Funcionamiento PGN | 15.853.385.016 | 15,2% | 15.853.385.016 | 22,0% |
| Inversión PGN | 9.400.000.000 | 9,0% | 9.400.000.000 | 13,0% |
| Inversión PGN - FONAM | 26.407.542.875 | 25,3% | 26.407.542.875 | 36,6% |
| TOTAL PGN | 51.660.927.891 | 49,5% | 51.660.927.891 | 71,6% |
| Recursos Propios | 50.000.000 | 0,05% | 50.000.000 | 0,1% |
| Proyectos Cofinanciados | 45.524.135.236 | 43,6% | 16.318.249.679 | 22,6% |
| TOTAL PROPIOS Y COFINANCIADO | 45.574.135.236 | 43,7% | 16.368.249.679 | 22,7% |
| TOTAL PRESUPUESTO 2023 | 97.235.063.127 | 93,2% | 68.029.177.570 | 94,3% |
| CAPÍTULO PRESUPUESTAL INDEPENDIENTE | | | | |
| CONCEPTO | VALOR APROPIADO 2023 - 2024 | % Part. | VALOR PROGRAMADO 2023 | % Part. |
| SGR - Bienio 2023 - 2024 | 7.113.016.631 | 6,8% | 4.118.751.467 | 5,7% |
| TOTAL | 104.348.079.758 | 100,0% | 72.147.929.038 | 100,0% |

Fuente: Unidad de Apoyo Financiera 2023.

La tabla No 1 muestra el total de recursos incorporados para la vigencia, los recursos programados y la participación porcentual de cada fuente en el presupuesto total del Instituto.

Del total incorporado para la vigencia, los recursos del Presupuesto General de la Nación para funcionamiento e inversión equivalen al 23% y los recursos propios, los proyectos de cofinanciación y el capítulo presupuestal independientes del SGR equivalen al 77%.

Figura 1: Distribución de recursos por cada fuente.



Fuente: Unidad de Apoyo Financiera 2023.

EJECUCIÓN DE RECURSOS 2023

A corte 31 de diciembre de 2023 el Instituto SINCHI perfeccionó compromisos para amparar gastos por SETENTA Y CUATRO MIL DOSCIENTOS NUEVE MILLONES CUATROCIENTOS TREINTA Y SEIS MIL OCHOCIENTOS SESENTA Y CUATRO PESOS (\$74.209.436.864). Las obligaciones asociadas a estos compromisos ascendieron a CINCUENTA Y CINCO MIL CUARENTA Y UN MILLONES SESENTA Y TRES MIL SETECIENTOS CINCUENTA Y CINCO PESOS (\$55.041.063.755). La tabla No 2 muestra el resumen de ejecución por fuente.

Tabla 2: RESUMEN EJECUCIÓN PRESUPUESTO DE GASTOS VIGENCIA 2023 (Pesos Corrientes)

| CONCEPTO | VALOR PROGRAMADO 2023 | COMPROMISOS | OBLIGACIONES DE COMPROMISOS 2023 | PAGOS DE COMPROMISOS 2023 |
|--|-----------------------|-----------------------|----------------------------------|---------------------------|
| Funcionamiento PGN | 15.853.385.016 | 15.853.385.015 | 13.579.299.289 | 12.538.785.569 |
| Inversión PGN | 9.400.000.000 | 9.400.000.000 | 8.412.782.996 | 7.707.544.450 |
| Inversión PGN - FONAM | 26.407.542.875 | 26.119.667.981 | 15.363.808.265 | 13.603.779.049 |
| TOTAL PGN | 51.660.927.891 | 51.373.052.996 | 37.355.890.550 | 33.850.109.068 |
| Recursos Propios | 50.000.000 | 43.251.204 | 41.357.048 | 41.356.570 |
| Proyectos Cofinanciados | 16.318.249.679 | 19.059.276.821 | 14.978.057.921 | 13.108.765.459 |
| TOTAL PROPIOS Y CONFINANCIADO | 16.368.249.679 | 19.102.528.025 | 15.019.414.969 | 13.150.122.029 |
| TOTAL PRESUPUESTO 2023 | 68.029.177.570 | 70.475.581.021 | 52.375.305.519 | 47.000.231.097 |
| CAPÍTULO PRESUPUESTAL INDEPENDIENTE | | | | |
| CONCEPTO | VALOR PROGRAMADO 2023 | COMPROMISOS | OBLIGACIONES DEL BIENO | PAGOS DEL BIENO |
| SGR - Bienio 2023 - 2024 | 4.118.751.467 | 3.733.855.844 | 2.665.758.236 | 2.446.926.106 |
| TOTAL | 72.147.929.038 | 74.209.436.864 | 55.041.063.755 | 49.447.157.203 |

Fuente: Unidad de Apoyo Financiera 2023.

Los recursos obligados durante la vigencia 2023 en los proyectos de investigación de ficha BPIN y cofinanciados fueron ejecutados principalmente en 8 departamentos de la región amazónica. El siguiente cuadro muestra el monto de los recursos ejecutados en cada departamento y el porcentaje de participación.

Tabla 3 Regionalización de la ejecución 2023

| DEPARTAMENTO | OBLIGACIÓN | % PART. |
|--------------|--------------------|---------------|
| AMAZONAS | \$ 5.155,6 | 12,4% |
| CAQUETÁ | \$ 18.090,5 | 43,7% |
| GUAINÍA | \$ 2.176,4 | 5,3% |
| GUAVIARE | \$ 4.157,2 | 10,0% |
| PUTUMAYO | \$ 3.292,0 | 7,9% |
| VAUPÉS | \$ 2.529,3 | 6,1% |
| CAUCA | \$ 229,0 | 0,6% |
| META | \$ 5.402,7 | 13,0% |
| VICHADA | \$ 67,3 | 0,2% |
| QUIBDO | \$ 320,2 | 0,8% |
| TOTAL | \$ 41.420,4 | 100,0% |

Fuente: Unidad de Apoyo Financiera 2023.

RECURSOS DEL PRESUPUESTO GENERAL DE LA NACIÓN

Al inicio de la vigencia 2023, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible transfirió recursos del Presupuesto General de la Nación por DIECINUEVE MIL QUINIENTOS TRES MILLONES TRESCIENTOS OCHENTA Y CINCO MIL DIECISÉIS PESOS (\$19.503.385.016) para atender los gastos de funcionamiento e inversión de la vigencia, posteriormente, mediante la Resolución 0753 del 4 de agosto de 2023, se adicionaron recursos para funcionamiento por CINCO MIL SETECIENTOS CINCUENTA MILLONES DE PESOS (\$5.750.000.000), y como resultado de las gestiones adelantadas durante la vigencia, se logró la aprobación de dos proyectos financiados con recursos del Fondo Nacional Ambiental – FONAM por un total de VEINTISÉIS MIL CUATROCIENTOS SIETE MILLONES QUINIENTOS CUARENTA Y DOS MIL OCHOCIENTOS SETENTA Y CINCO PESOS (\$26.407.542.875).

En total, los recursos incorporados del Presupuesto General de la Nación ascienden a CINCUENTA Y UN MIL SEISCIENTOS SESENTA MILLONES NOVECIENTOS VEINTISIETE MIL OCHOCIENTOS NOVENTA Y UN PESOS (\$51.660.927.891).

A continuación, se expone la ejecución para cada una de estas fuentes:

Funcionamiento

Los recursos de funcionamiento por QUINCE MIL OCHOCIENTOS CINCUENTA Y TRES MILLONES TRESCIENTOS OCHENTA Y CINCO MIL DIECISÉIS PESOS (\$15.853.385.016) fueron destinados en un 73.6% para atender los gastos de personal del Instituto, para la adquisición de bienes y servicios se destinó el 26.2% y para gastos por tributos, tasas, contribuciones, multas, sanciones e intereses de mora el 0.2%. Al cierre de la vigencia se comprometieron el 100% de los recursos recibidos y se constituyeron obligaciones por el 85,7%.

Tabla 4 RESUMEN DE EJECUCIÓN RECURSOS DE FUNCIONAMIENTO 2023 (Pesos Corrientes)

| RUBRO PRESUPUESTAL | PPTO DEFINITIVO | % Part. | COMPROMISOS | OBLIGACIONES | GIROS |
|---|-----------------------|---------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Gastos de personal | 11.688.123.219 | 73,6% | 11.688.123.219 | 11.688.123.219 | 11.323.580.288 |
| Adquisición de bienes y servicios | 4.165.261.797 | 26,2% | 4.165.261.796 | 1.891.176.070 | 1.215.205.281 |
| Gastos por tributos, tasas, contribuciones, multas, sanciones e intereses de mora | 34.272.720 | 0,2% | 34.272.720 | 34.272.720 | 34.214.520 |
| TOTAL | 15.887.657.736 | 100,0% | 15.887.657.735 | 13.613.572.009 | 12.573.000.089 |

Fuente: Unidad de Apoyo Financiera, 2023.

Inversión

En ejecución de dos proyectos de inversión del Banco de Proyectos de Inversión Nacional – BPIN, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible transfirió al Instituto NUEVE MIL CUATROCIENTOS MILLONES DE PESOS (\$9.400.000.000), los cuales fueron comprometidos en el 100% y se constituyeron obligaciones por el 89,5%.

Tabla 5 : RESUMEN DE EJECUCIÓN PRESUPUESTAL INVERSIÓN PGN 2023 (Pesos Corrientes)

| CONCEPTO | PPTO DEFINITIVO | % Part. | COMPROMISOS | OBLIGACIONES | GIROS |
|--|----------------------|---------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Investigación en conservación y aprovechamiento sostenible de la diversidad biológica, socioeconómica y cultural de la Amazonia colombiana | 8.200.000.000 | 85,0% | 8.200.000.000 | 7.403.392.595 | 6.952.627.664 |
| Fortalecimiento de la capacidad del entorno físico y logístico requerido para el levantamiento y gestión de la información ambiental de la Amazonia colombiana | 1.200.000.000 | 15,0% | 1.200.000.000 | 1.009.390.401 | 754.916.786 |
| TOTAL INVERSIÓN | 9.400.000.000 | 100,0% | 9.400.000.000 | 8.412.782.996 | 7.707.544.450 |

Fuente: Unidad de Apoyo Financiera, 2023.

Para la ejecución de los dos proyectos financiados con recursos del Fondo Nacional Ambiental, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible transfirió VEINTISÉIS MIL CUATROCIENTOS SIETE MILLONES QUINIENTOS CUARENTA Y DOS MIL OCHOCIENTOS SETENTA Y CINCO PESOS (\$26.407.542.875) de los cuales se comprometieron 98,91% y constituyeron obligaciones por el 58,18%

Tabla 6 RESUMEN DE EJECUCIÓN PRESUPUESTAL INVERSIÓN FONAM PGN 2023 (Pesos Corrientes)

| CONCEPTO | PPTO DEFINITIVO | % Part. | COMPROMISOS | OBLIGACIONES | GIROS |
|---|-----------------------|---------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Implementación de un núcleo de desarrollo forestal para la reducción de la deforestación en el municipio de Mapiripán, Meta | 7.587.359.675 | 85,0% | 7.586.199.081 | 2.521.480.343 | 2.215.636.601 |
| Implementación de un núcleo de desarrollo forestal para la reducción de la deforestación en el municipio de Cartagena del Chairá, Caquetá | 18.820.183.200 | 15,0% | 18.533.468.900 | 12.842.327.922 | 11.388.142.448 |
| TOTAL INVERSIÓN | 26.407.542.875 | 100,0% | 26.119.667.981 | 15.363.808.265 | 13.603.779.049 |

Fuente: Unidad de Apoyo Financiera, 2023.

OTRAS FUENTES DE FINANCIACIÓN

Además de los recursos del PGN, el Instituto gestionó recursos por otras fuentes de financiación que complementan el desarrollo de su misión institucional. A continuación, se detalla la ejecución por cada una de estas fuentes.

Recursos propios

En 2023 la Junta Directiva del Instituto SINCHI autorizó el uso de recursos propios por un total de CINCUENTA MILLONES DE PESOS (\$50.000.000) de los cuales se comprometieron el 98,9% y se obligaron el 87,7%.

Tabla 7 RESUMEN DE EJECUCIÓN RECURSOS PROPIOS 2023 (Pesos Corrientes)

| CONCEPTO | PPTO DEFINITIVO | COMPROMISOS | OBLIGACIONES | GIROS |
|---|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Arrendamientos | 2.058.052 | 2.058.052 | 2.058.052 | 2.058.052 |
| Comunicaciones y transporte | 1.506.000 | 307.905 | 307.905 | 307.905 |
| Honorarios recursos propios | 14.603.105 | 13.804.000 | 13.804.000 | 13.804.000 |
| Impuestos, tasas y multas | 3.523.147 | 3.429.965 | 2.582.765 | 2.582.765 |
| Recursos propios-bienestar social estímulos | 17.000.000 | 15.190.476 | 15.186.200 | 15.185.723 |
| Recursos propios-materiales y suministros | 7.437.000 | 5.852.127 | 5.852.127 | 5.852.127 |
| Servicios financieros y servicios conexos | 2.608.899 | 2.608.679 | 1.565.999 | 1.565.998 |
| viáticos y gastos de viaje | 1.263.797 | | | |
| TOTAL | 50.000.000 | 43.251.204 | 41.357.048 | 41.356.570 |

Fuente: Unidad de Apoyo Financiera, 2023.

Convenios de cofinanciación

Para la vigencia 2023 se apropiaron recursos para la ejecución de 28 proyectos de cofinanciación, de los cuales 17 corresponden a proyectos que dieron inicio en vigencias anteriores y que reflejaron saldos para ejecución en 2023 y 11 proyectos fueron nuevas incorporaciones para 2023. Durante la vigencia, algunos de los proyectos fueron objeto de adiciones de recursos y en el caso de los proyectos en moneda extranjera, se realizaron los ajustes correspondientes de acuerdo con los desembolsos realizados y la correspondiente conversión a pesos según la tasa de cambio.

En total, durante la vigencia 2023 se tenían recursos disponibles del orden de CUARENTA Y CINCO MIL QUINIENTOS VEINTICUATRO MILLONES CIENTO TREINTA Y CINCO MIL DOSCIENTOS TREINTA Y SEIS PESOS (\$45.524.135.236) y se programaron para ejecución DIECINUEVE MIL CINCUENTA Y NUEVE MILLONES DOSCIENTOS SETENTA Y SEIS MIL OCHOCIENTOS VEINTIÚN PESOS (\$19.059.276.821) logrando al cierre de la vigencia compromisos por el 116,8% del total de recursos programados y obligaciones por el 91,8%.

De los proyectos en ejecución en 2023, hay 18 proyectos de cofinanciación que continúan en ejecución en la vigencia 2024, razón por la cual, se presentan compromisos que se perfeccionaron en 2023 pero la recepción de los bienes y servicios pactados se tendrá en 2024 y vigencias posteriores.

**CAPÍTULO PRESUPUESTAL INDEPENDIENTE
SISTEMA GENERAL DE REGALÍAS**

De acuerdo con la normativa vigente del Sistema General de Regalías, los recursos financieros de los proyectos que se aprueben para ejecución por esta fuente deben ser gestionados en las entidades ejecutoras en un capítulo presupuestal independiente, es así como para la vigencia 2023 – 2024 se incorporaron los saldos no ejecutados de 4 proyectos de inversión financiados por la asignación de ciencia, tecnología e innovación del Sistema General de Regalías. Para cada uno de estos proyectos el OCAD autorizó vigencias futuras para la entrega de bienes y servicios en la vigencia 2023 – 2024.

Los recursos incorporados para la ejecución de estos proyectos en el bienio 2023 – 2024 ascendieron a SIETE MIL CIENTO TRECE MILLONES DIECISÉIS MIL SEISCIENTOS TREINTA Y UN PESOS CON TREINTA Y NUEVE CENTAVOS (\$7.113.016.631,39) de los cuales se comprometió el 52,5%, se constituyeron obligaciones por el 37,5% y se realizaron pagos por 34,4%.

Tabla 8 Resumen de ejecución del capítulo presupuestal Independiente del SGR (Pesos corrientes)

| PROYECTO | FUENTE | APROPIACIÓN 2023-2024 | COMPROMISOS | OBLIGACIONES | PAGOS |
|---|------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Fortalecimiento de alternativas productivas basadas en el aprovechamiento sostenible de los recursos del bosque por comunidades locales del departamento de Amazonas. Leticia | ACTel - SGR - Amazonas | 907.701.234,78 | 876.079.029,54 | 747.031.959,00 | 682.135.185,00 |
| Desarrollo tecnológico para el fortalecimiento de alternativas productivas sostenibles de productos no maderables del departamento de Vaupés | ACTel - SGR - Vaupés | 1.360.681.288,61 | 1.004.977.113,96 | 741.453.978,00 | 722.179.722,00 |
| Fortalecimiento del ecosistema de ciencia, tecnología e innovación en el departamento del Guaviare | ACTel - SGR - Guaviare | 1.025.030.530,00 | 772.497.229,00 | 481.136.179,00 | 399.356.179,00 |
| Desarrollo de bioempaques a partir de recursos amazónicos renovables Amazonas | ACTel - SGR - Amazonas | 3.819.603.578,00 | 1.080.302.471,00 | 696.136.120,00 | 643.255.020,00 |
| TOTAL | | 7.113.016.631,39 | 3.733.855.843,50 | 2.665.758.236,00 | 2.446.926.106,00 |

Fuente: Unidad de Apoyo Financiera, 2023.

Para el cabal cumplimiento de las responsabilidades asignadas a la Subdirección Administrativa y Financiera – SAF, se cuenta con el compromiso y entrega de un equipo de trabajo asignado en seis (6) Unidades de Apoyo, a saber: (I.) Jurídica, (II.) Talento Humano, (III.) Financiera y Presupuesto, (IV.) Tesorería, (V.) Contabilidad y (VI.) Almacén. mediante las cuales ejerce el rol en el quehacer Institucional, consistente en coadyuvar en el objetivo de cumplir con el mandato misional otorgado, garantizando la correcta administración de los recursos, la adquisición oportuna de los bienes y servicios, el riguroso cumplimiento del mandato legal aplicable, así como de las disposiciones particulares que cada co-financiador establezca.

Desde esta Subdirección y sus Unidades de Apoyo, somos conscientes de la cambiante realidad del Instituto SINCHI, según la cual, cada día se hacen más exigentes los retos que se afrontan en la ejecución de los proyectos en los que se encuentra comprometido, por lo cual, al equipo de la Subdirección le corresponde estar a la altura de las exigencias, brindando respuestas oportunas, acorde a cada necesidad.

De forma resumida, la labor a cargo de la SAF se puede resumir en la estructuración de presupuestos, estudios de mercado, procesos de contratación de bienes y servicios, causaciones y pagos oportunos, el fortalecimiento de la capacidad investigativa y profesional de los colaboradores vinculados, el mantenimiento, adecuación, dotación y ampliación de la infraestructura del Instituto, el mejoramiento y optimización de las tecnologías, entre otras actividades, ejecutadas en las Unidades de Apoyo, tal como pasa a exponerse:

UNIDAD DE APOYO JURIDICA

Desde la Unidad de Apoyo Jurídica se brindó el apoyo y la asesoría requeridos por cada uno de los coordinadores de programa, Proyecto o Investigador en los tramites jurídico – contractuales solicitados, velando y garantizando el cabal cumplimiento de los procesos establecidos en el Manual de Contratación del Instituto SINCHI o en los manuales operativos de los distintos proyectos de cooperación que así lo establezcan, verificando para cada proceso la justificación, las obligaciones, el valor y forma de pago, el cumplimiento del perfil, requisitos habilitantes, y demás aspectos indispensables para el cabal cumplimiento de los requerimientos contractuales establecidos.

De esta manera, la Unidad de Apoyo Jurídica contribuye con la gestión legal de los proyectos institucionales, a través de los procesos de adquisición de bienes y servicios, procurando la contratación del personal idóneo, la selección de la oferta más favorable para la entidad, la garantía de los principios de transparencia y selección objetiva de los procesos, evitando de este modo posibles inelegibilidades, hallazgos o inconformidades en las auditorías que se realicen.

Por lo anterior, la Unidad de Apoyo Jurídica al momento de realizar cada una de las etapas de los distintos procesos contractuales requeridos, garantiza que las mismas cumplan con la normativa consagrada de acuerdo con cada proyecto ejecutado por el Instituto, lo que conlleva a su correcta ejecución, cumpliendo con los objetivos trazados por cada uno de los mismos.

Durante el año 2023 se llevaron a cabo 51 convocatorias públicas, se perfeccionaron 578 contratos, se suscribieron 28 convenios de ejecución y se realizaron 66 Comités de Contratación, cada uno cuenta con su respectiva acta y soportes.

La Unidad de Apoyo Jurídica durante la vigencia 2023 acompañó el proceso de elección para Director general de las Corporaciones CORMACARENA, CDA y CORPOAMAZONIA, siendo parte del comité evaluador de hojas de vida de los candidatos en estas dos (2) últimas, desde julio de 2023 se viene acompañando al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en la distintas reuniones sobre tramites legislativos de importancia para el sector ambiente, asistiendo a reuniones y dando concepto sobre proyectos de Ley a tramitarse o de interés especial, lo anterior con el acompañamiento de los investigadores delegados para el caso.

Por su parte, en cuanto actuaciones judiciales y procesos constitucionales, la Unidad de Apoyo Jurídica bajo el liderazgo de la Subdirección Administrativa y Financiera dio especial atención a los procesos de tutela a los cuales

fue vinculado el Instituto SINCHI, participando y dando respuesta a un total de veinticuatro (24) acciones de Tutela, con un 100% de favorabilidad, pues en ninguna de ellas se requirió o se dio fallo en contra de la entidad o su representante legal; con el Apoyo del Programa Modelos de Funcionamiento y Sostenibilidad se atendió un total de siete (7) procesos de jurisdicción de jueces de restitución de tierras; y finalmente se viene haciendo un seguimiento al proceso ordinario laboral 321-00 en el cual el Instituto SINCHI fue vinculado como parte demandada.

Por último, se realizaron 12 informes mensuales de CONTRALORIA – SIRECI de Gestión Contractual, 12 informes mensuales CONTRALORIA- SIRECI Obras Inconclusas y 2 Informes Semestrales de CONTRALORIA – SIRECI delitos contra la Administración Pública, y se envió el informe de CHIP (Anual), se atendieron las distintas auditorías realizadas, tanto por la Oficina de Evaluación Interna, como las auditorías de los distintos proyectos y se viene implementando de manera satisfactoria la Política de Prevención de Daño Antijurídico, siendo aprobada la nueva política de prevención para la vigencia 2024 -2025.

Para la vigencia 2024 la Unidad de Apoyo Jurídica tiene como objetivo implementar en un 100% dentro de sus actividades el nuevo módulo o software de planificación de recursos empresariales ERP, y en caso de ser necesario ajustando sus procesos internos de acuerdo con lo parametrizado con la empresa Sysman y demás dependencias del Instituto; a su vez se pretende continuar con el archivo en un 100% en formato digital, ajustando las nuevas tablas de retención de conformidad con dicho proceso.

UNIDAD DE APOYO TALENTO HUMANO

Conscientes de la importancia del talento humano para el Instituto, se han venido programando actividades que mejorar la calidad de vida de nuestros colaboradores, y de forma indirecta la de sus familias, generando sentido de pertenencia institucional, lo que sin lugar a duda redundará en mayor productividad con calidad.

Para lo anterior, en el año 2023 se realizaron las siguientes actividades:

- Capacitación, apoyo, patrocinio y trámite de su formación académica (en grado de especialización, maestría o doctorado) en instituciones educativas de alto prestigio, tanto a nivel nacional como extranjero, satisfaciendo así las necesidades de cualificación de los colaboradores.
- Se mantuvieron vigentes y activos distintos convenios institucionales, enfocados en planes de salud, seguros de vida, jornadas con el Banco Davivienda con miras a otorgar alternativas de financiación muy favorables para la totalidad del personal (de planta y contratistas) del Instituto, contando con la cancelación de créditos a través de la modalidad de libranza, facilitando la gestión, obtención, consolidación y pago de las obligaciones.
- Se elaboraron los Protocolos de prevención y acoso sexual, violencia de género, salida segura a campo y riesgo público.
- Se mantuvo un entorno de trabajo seguro, a través del cabal cumplimiento de los requisitos de ley, como son los Planes y Programas de Salud Ocupacional y Protocolos de Bioseguridad.
- Dentro de las múltiples actividades de bienestar llevadas a cabo, se contó con la llamada “Halloween Party”, con el fin de crear un ambiente de esparcimiento laboral, desestrés y de integración, con resultados positivos que superaron largamente los objetivos propuestos.

De igual manera, dentro de las actividades más relevantes programadas para la presente vigencia, se tiene contemplado:

- Aprovechar el recientemente creado nuevo video de inducción para los nuevos colaboradores del Instituto.
- Realizar mediante videos la sensibilización de los Valores Institucionales
- Adelantar actividades de esparcimiento para generar integración y motivación laboral (a lo largo del año).
- Optimizar las evaluaciones de desempeño, de manera que reflejen de mejor forma los estándares de cumplimiento del respectivo colaborador.

- Ahondar en la ejecución de los planes del clima organizacional al interior del instituto, procurando con ello el fortalecimiento del ambiente y disposición laboral de los colaboradores.

UNIDAD DE APOYO FINANCIERA Y PRESUPUESTO

Desde esta Unidad trabajó de forma comprometida para la gestión de los recursos financieros incorporados en la vigencia 2023, siendo estos del orden de \$104.348 millones de pesos para la ejecución de su mandato misional, recursos provenientes del Presupuesto General de la Nación, distribuidos entre funcionamiento (\$15.853 millones), inversión PGN (\$9.400 millones), FONAM (26.407 millones), recursos propios (\$50 millones), proyectos de cofinanciación financiados por cooperación internacional y por entidades del orden nacional y regional (\$45.524 millones) y recursos del Sistema General de Regalías (\$7.113 millones).

En total se apoyó la gestión de los recursos de 36 proyectos y acciones de investigación, de los cuales 4 corresponden al Banco de proyectos de inversión BPIN, 17 proyectos con organismos de cooperación internacional, 1 es financiado por un gremio empresarial, 10 en convenio con entidades nacionales y 4 proyectos del Sistema General de Regalías, así como los recursos para funcionamiento y propios, atrás mencionados.

Para cada uno de los proyectos se presentaron los respectivos informes de ejecución financiera solicitados por los co-financiadores y las auditorías recibidas, se brindó apoyo a los responsables de cada proyecto para la correcta ejecución de los recursos y se acompañó el proceso de formulación de nuevas propuestas de proyectos, dentro de las cuales se destacan los proyectos presentados a Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Fondo Nacional Ambiental, Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, BID, GEF 7, The Nature Conservancy, entre otros.

Finalmente, se participó en el proceso de adquisición del software ERP Sysman, el cual se encuentra en proceso de implementación en 2024, con lo que se espera una mayor eficiencia en la gestión financiera institucional.

UNIDAD DE APOYO CONTABILIDAD

Desde esta Unidad se ejerció la función como garante de actividades de control, asesor y proveedor de información financiera contable, hacia el interior y exterior del Instituto, cuyos insumos, a su vez, provienen de la información financiera de cada una de las áreas que realizan operaciones y afectan la contabilidad.

Dentro de las actividades más destacadas realizadas por la Unidad, se encuentra la permanente interlocución con la Revisoría Fiscal del Instituto, por lo que se cita a continuación algunas de las conclusiones más relevantes de su gestión, asociadas al cumplimiento de la normatividad durante la vigencia 2023:

“Cumplimiento del sistema de seguridad social y licencias del Software

El Instituto SINCHI, ha dado cumplimiento a lo concerniente al Sistema de Seguridad Social y a lo contemplado en el art. 50 de la Ley 789 de 2002. De igual manera, da cumplimiento a la Ley 603 de 2020 o Ley de licencias del Software.

Libre circulación de facturas en las operaciones de factoring

Confirmamos la integridad de la información que se viene proporcionado sobre las transacciones realizadas por Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas – SINCHI, quien no ha obstaculizado de ninguna forma las operaciones de factoring que los proveedores y acreedores de la Compañía han pretendido hacer con sus respectivas facturas de venta, según lo establecido en el artículo 87 de la ley 1676 de 2013

Protección de datos

El Instituto SINCHI, ha cumplido con las normas de protección de datos de que trata la Ley 1581 de 2012 y su decreto reglamentario 1377 de 2013, y ha realizado todos actos tendientes a la protección, cuidado y manejo responsable de la información.

Sistema de seguridad social en el trabajo:

El Instituto SINCHI, evaluó y dio cumplimiento a la adopción el Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo; en cumplimiento del Decreto 1072 de 2015 Reglamentación del sector del trabajo, Capítulo III, Disposiciones generales de Riesgos Laborales (ARL) y Resolución 0312 de 2019 que establece estándares mínimos del Sistema de Gestión de SST del Ministerio de Trabajo.”

UNIDAD DE APOYO TESORERÍA

Esta Unidad constituye una fortaleza del Instituto, caracterizada por la confianza allí depositada y la correlativa respuesta vertical y transparente en el correcto manejo de los recursos financieros con los que se cuenta para el ejercicio de la actividad misional. Desde la Unidad de Tesorería se apoya de forma eficaz y eficiente la buena ejecución de los recursos de los proyectos, tanto del Presupuesto General de la Nación, como de los cofinanciados, controlando las actividades propias de ingreso de recursos y pago de las obligaciones a cargo, teniendo en cuenta los soportes de carácter legal y demás requisitos que se exijan para este efecto por los distintos cofinanciadores, siguiendo además los procedimientos institucionales y velando por el cumplimiento de la normatividad nacional, departamental y distrital.

Una buena administración y ejecución de los recursos genera un impacto positivo para que el Instituto continúe cumpliendo con su actividad misional. La buena ejecución de los recursos igualmente genera un impacto positivo ante los entes de control fiscal, lo cual estimula a que más entidades del orden nacional e internacional se interesen en establecer convenios con el Instituto SINCHI.

De forma muy resumida, dando cumplimiento a los compromisos adquiridos de conformidad con las políticas y directrices del Instituto, se superó el número histórico de pagos efectuados, se crearon 799 proveedores y 1.892 terceros, para un total de 2.691 registros en el sistema de gestión financiero.

UNIDAD DE APOYO ALMACEN

Esta es la unidad encargada de la recepción, clasificación, registro y custodia de todos los bienes adquiridos por el Instituto. Igualmente le corresponde atender los requerimientos de las diferentes unidades y Sedes, efectuando el oportuno suministro de materiales y equipos necesarios para llevar a cabo todas las actividades programadas en desarrollo de la parte misional del Instituto.

Dentro de las actividades desarrolladas durante la vigencia 2023 en la unidad de Apoyo-Almacén, se destacan las siguientes:

- Recibo e ingreso oportuno en el módulo de inventarios de todos los materiales e insumos adquiridos por el instituto, elaborando 294 comprobantes de ingreso de bienes almacén, lo que representa un incremento del 60% aproximadamente en comparación con el año inmediatamente anterior.
- Registro de 70 comprobantes de ingreso en el módulo de activos fijos Stone, para la inclusión de 370 nuevos bienes en los activos del Instituto; de los cuales 227 corresponden a equipos adquiridos por los acuerdos No.11 y 12 FONAM (cámaras trampa, ganchos herpetológicos, receptores gps, binoculares, corta ramas etc). 9 equipos por el SGR (termo formadora, prensa expeller, nevera vertical, molino de corte, planta potabilizadora de agua). 13 equipos por el proyecto de Chagras-Minciencias (grabadoras digitales, receptores gps, pipetas, sistema de bombeo). 84 equipos por ficha BPIN y demás equipos por los proyectos Patrimonio Natural Visión Amazónica, PNUD y Andi-Amerisur.
- Se prestó apoyo en la preparación y embalaje de materiales y equipos para enviar a las Sedes y para las salidas de campo de los investigadores del Instituto.
- Se prestó apoyo para el mantenimiento y adecuación de la infraestructura física del Instituto.

PROYECCIONES Y PROGRAMACIÓN DE RECURSOS 2024

El presupuesto de la vigencia 2024 inicia con una apropiación de recursos por valor de CINCUENTA Y DOS MIL DOSCIENTOS CINCUENTA Y TRES MILLONES DIEZ MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y TRES PESOS (\$52.253.010.993), de los cuales se han programado para ejecución CUARENTA Y OCHO MIL QUINIENTOS SETENTA Y DOS MILLONES SETECIENTOS CUARENTA Y CINCO MIL VEINTIDÓS PESOS (\$48.572.745.022).

Los recursos correspondientes a proyectos de cofinanciación incorporados al inicio de la vigencia corresponden a los saldos no comprometidos de 18 proyectos que iniciaron ejecución en vigencias anteriores y por su programación continúan en 2024. Estos proyectos son cofinanciados por GEF, Banco Mundial, Unión Europea, Foreign, Commonwealth & Development Office, Fondo Colombia en Paz, Global Green Growth Institute – GGGI, The Nature Conservancy – TNC, Natura Cosméticos, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, y el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación.

La siguiente tabla muestra el presupuesto incorporado por cada una de las fuentes.

Tabla 9: Presupuesto incorporado 2023

| Concepto | Valor Disponible | Valor Programado 2024 |
|---|-----------------------|-----------------------|
| Gastos de Funcionamiento (PGN) | 16.702.683.036 | 16.702.683.036 |
| BPIN Investigación | 8.200.000.000 | 8.200.000.000 |
| BPIN Fortalecimiento | 1.200.000.000 | 1.200.000.000 |
| Total Presupuesto General de la Nación | 26.102.683.036 | 26.102.683.036 |
| Recursos propios | 50.000.000 | 50.000.000 |
| Proyectos cofinanciados | 26.100.327.957 | 22.420.061.986 |
| TOTAL PROPIOS Y CONVENIOS | 26.150.327.957 | 22.470.061.986 |
| TOTAL PRESUPUESTO 2024 | 52.253.010.993 | 48.572.745.022 |

Fuente: Unidad de Apoyo Financiera. 2023

En cuanto a los recursos del capítulo presupuestal independiente del Sistema General de Regalías los recursos incorporados para el bienio 2023 – 2024 ascienden a SIETE MIL CIENTO TRECE MILLONES DIECISEIS MIL SEISCIENTOS TREINTA Y UN PESOS (\$7.113.016.631) que corresponde a los saldos por ejecutar de 4 proyectos de inversión financiados por los recursos de la asignación de ciencia, tecnología e innovación, para los cuales el OCAD aprobó vigencias futuras para la entrega de bienes y servicios en el bienio 2023 – 2024.

El saldo por comprometer, correspondiente a los proyectos del capítulo presupuestal independiente, asciende a TRES MIL TRESCIENTOS SETENTA Y NUEVE MILLONES CIENTO SESENTA MIL SETECIENTOS OCHENTA Y OCHO PESOS (\$3.379.160.788), lo cuales se programan para ejecución durante el año 2024.

Tabla 10: RECURSOS DEL CAPÍTULO PRESUPUESTAL INDEPENDIENTE DEL SGR BIENIO 2023 - 2024.

| Concepto | Presupuesto Programado 2023 - 2024 | Presupuesto Programado 2024 |
|--|------------------------------------|-----------------------------|
| Proyectos Asignación de Ciencia, Tecnología e Innovación | 7.113.016.631 | 3.379.160.788 |

Fuente: Unidad de Apoyo – Financiera, 2023

INFORME FINANCIERO

Tabla 1: RESUMEN DE EJECUCIÓN PROYECTOS DE COFINANCIACIÓN 2023 (Pesos Corrientes)

| PROYECTO | FUENTE DE FINANCIACIÓN | DISPONIBLE 2023 | PROGRAMACIÓN 2023 | COMPROMETIDO | OBLIGADO | PAGOS |
|---|--|-----------------|-------------------|---------------|---------------|---------------|
| Conservación de bosques y sostenibilidad en el corazón de la Amazonia recursos - ASL financiamiento adicional | Banco Mundial. GEF 6 | 91.002.276 | 91.002.276 | 93.714.983 | 62.351.983 | 61.184.983 |
| Conservación de bosques y sostenibilidad en el corazón de la Amazonia recursos - ASL financiamiento adicional 2 | Banco Mundial. GEF 7 | 8.713.731.698 | 3.318.436.370 | 1.652.447.007 | 1.059.409.081 | 1.022.303.289 |
| Programa Visión Amazonía (VA) Portafolio REM Componente 3 Pilar agroambiental - Acuerdos con Campesinos | REM KfW - Fondo Patrimonio Natural | 495.369.034 | 495.369.034 | 342.295.310 | 341.790.310 | 340.890.310 |
| Macarena Sostenible con más Capacidad para la Paz - MASCAPAZ" | Fondo de la Unión Europea para la paz | 3.815.858.233 | 1.610.215.923 | 2.731.240.421 | 2.142.584.585 | 1.795.027.133 |
| Conectividad y conservación de la biodiversidad mediante el fortalecimiento de las instituciones y las organizaciones locales para asegurar el manejo integral bajo en carbono. | (Banco Mundial-PNUD) | 488.027.678 | 488.027.678 | 486.479.494 | 457.791.244 | 457.791.244 |
| Aunar esfuerzos para avanzar en la implementación en campo de las actividades correspondientes al Inventario Forestal Nacional (IFN) en la región de la Amazonia | Patrimonio Natural - KfW - REM | 1.331.926.362 | 965.298.887 | 1.123.781.513 | 1.123.781.513 | 1.123.781.513 |
| Expedición Binacional a la Biodiversidad de la Cuenda de rio Putumayo entre Perú y Colombia | Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación - | 131.035.977 | 131.035.977 | 131.577.636 | 131.577.636 | 131.577.636 |

INFORME FINANCIERO

| | | | | | | |
|---|--|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | Fondo Francisco José de Caldas | | | | | |
| Fortaleciendo las capacidades territoriales para la innovación en agroecología, pesca artesanal responsable y bio-economía circular para la adaptación y mitigación al cambio climático en Colombia-DeSIRA 2020CO | Unión Europea / Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación | 10.735.055.524 | 2.044.242.800 | 2.157.708.092 | 1.600.987.843 | 1.396.219.794 |
| Mejoramiento del sistema ganadero de doble propósito mediante el establecimiento del Silvopastoreo racional Voisin en los municipios de San José del Fragua, Belén de los Andaquíes y Albania, departamento del Caquetá | Fondo Colombia en Paz | 2.083.177.975 | 1.008.712.444 | 1.217.487.671 | 1.077.893.101 | 860.800.198 |
| Fortalecimiento a la cadena productiva de Sacha Inchi de la Asociación ASPROMACARENA a partir del uso sostenible de los recursos naturales | Fondo Colombia en Paz | 856.891.716 | 249.793.262 | 306.142.010 | 181.948.613 | 166.436.612 |
| Fortalecimiento del sistema productivo de frutales amazónicos y abejas meliponas mediante el encadenamiento asociativo y comercialización en los municipios de Puerto Asís, Puerto Caicedo y Puerto Leguizamo, Putumayo | Fondo Colombia en Paz | 626.782.925 | 265.961.025 | 299.077.927 | 233.037.707 | 202.096.981 |
| Conservación, recuperación y sostenibilidad de cananguchales en el municipio de Puerto Asís en áreas susceptibles a proceso de restauración ecológica | Fondo Colombia en Paz | 1.213.424.444 | 421.269.647 | 676.439.122 | 573.482.122 | 252.083.141 |

INFORME FINANCIERO

| | | | | | | |
|---|--|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Generar procesos de inclusión socioeconómica, la conservación de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos a través de la implementación de siembra, beneficio, y comercialización de cacao, mediante modelos productivos sostenibles con productores del municipio San José del Fragua en el departamento del Caquetá para recuperar y mantener la integridad de los ecosistemas del Piedemonte Amazónico | Fondo Colombia en Paz | 689.868.392 | 344.937.630 | 339.651.716 | 324.162.430 | 324.162.430 |
| Diversidad acuática en el interfluvio de las subzonas hidrográficas del Putumayo y Caquetá en el departamento de Putumayo | ANDI – Amerisur Exploración Colombia – Gran Tierra Energy. | 1.910.743.015 | 668.760.055 | 952.978.532 | 716.259.772 | 653.556.159 |
| Garantizando la participación de las comunidades rurales en la consolidación de un plan de acción y la construcción de un pacto tendientes a contrarrestar la deforestación, mejorar la mitigación, la resiliencia y la adaptación al cambio climático en la amazonia colombiana en el marco de la Sentencia STC 4360-2018 | EXPERTISE FRANCE | 538.491.162 | 538.491.162 | 540.625.051 | 523.828.273 | 523.828.273 |
| Empoderamiento de los ingredientes naturales amazónicos | Foreign, Commonwealth & Development Office (“FCDO”) | 2.483.615.846 | 1.593.632.475 | 1.793.291.293 | 1.534.240.383 | 1.464.328.691 |
| Expedición científica a La Chorrera (Amazonas), última expresión del | Fondo Francisco José de Caldas – Ministerio de | 293.918.450 | 293.918.450 | 293.916.476 | 293.829.276 | 293.829.276 |

INFORME FINANCIERO

| | | | | | | |
|---|---|---------------|-------------|---------------|---------------|---------------|
| escudo guayanés en el suroccidente de la Amazonía colombiana | Ciencias, Tecnología e Innovación. | | | | | |
| Contribuir a la movilización ya publicada de información sobre termitas y hormigas de la Amazonia colombiana a la plataforma GBIF (Colaboración) | SoilBon-GBIF | 21.110.009 | 21.110.009 | 20.296.064 | 20.296.064 | 20.296.064 |
| Aprovechamiento de plantas aromáticas medicinales andino amazónicas en la elaboración de jabones, aceites esenciales y tónicos como potenciadores de la salud y el bienestar en experiencias turísticas | CÁMARA DE COMERCIO DE PUTUMAYO | 6.000.000 | 6.000.000 | 6.000.000 | 6.000.000 | 6.000.000 |
| Aprovechamiento de plantas aromáticas medicinales andino amazónicas en la elaboración de jabones, aceites esenciales y tónicos como potenciadores de la salud y el bienestar en experiencias turísticas | CÁMARA DE COMERCIO DE PUTUMAYO | 5.750.000 | 5.750.000 | 5.750.000 | 5.750.000 | 5.750.000 |
| Recursos pesqueros medio río Caquetá. | The Nature Conservancy - TNC | 179.999.998 | 179.999.998 | 124.948.930 | 96.948.930 | 79.648.930 |
| Empoderamiento de los ingredientes naturales amazónicos | Natura Cosméticos | 155.128.139 | 51.709.379 | 87.966.098 | 32.716.098 | 27.866.098 |
| Alternativas económicas para el fortalecimiento de la gobernanza local y autonomía alimentaria en comunidades indígenas de los departamentos de Amazonas, Guainía y Vaupés | Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación - Fondo Francisco José de Caldas | 3.360.000.000 | 268.800.000 | 1.290.327.934 | 1.187.777.608 | 1.146.797.434 |
| Identificación, caracterización y actualización de conflictos socioambientales en las | Ministerio de Ambiente y | 199.999.900 | 199.999.900 | 193.663.862 | 182.164.870 | 97.269.670 |

INFORME FINANCIERO

| | | | | | | |
|---|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| eco regiones priorizadas en la región de la Amazonia | Desarrollo Sostenible | | | | | |
| Estructurar la línea base de los núcleos de desarrollo forestal | Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible | 3.515.020.383 | 1.054.506.115 | 2.191.469.679 | 1.067.448.479 | 655.239.600 |
| Prototipado y habilitación tecnológica para la producción sostenible de aceite de canangucha (<i>Mauritia flexuosa</i>) y su transferencia tecnológica. | Global Green Growth Institute | 42.306.100 | 1.269.183 | - | - | - |
| Expedición BIO al sistema lagunar y fluvial del bajo río Guayabero y alto río Guaviare - Naturaleza, Paz y Territorio | Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación - Fondo Francisco José de Caldas | 959.900.000 | - | - | - | - |
| Calentamiento global y anomalías estacionales: El papel de los conocimientos indígenas sobre la horticultura y los rituales a la adaptación al cambio climático | Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación - Fondo Francisco José de Caldas | 290.000.000 | - | - | - | - |
| Animales fantásticos — Descubriendo la diversidad de salamandras suramericanas y su origen | Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación - Fondo Francisco José de Caldas | 290.000.000 | - | - | - | - |
| Subtotal | | 45.524.135.236 | 16.318.249.679 | 19.059.276.821 | 14.978.057.921 | 13.108.765.459 |

Fuente: Unidad de Apoyo Financiera, 2023.

BIBLIOGRAFÍA





Instituto
amazónico de
investigaciones científicas
SINCHI

- Alimonda, H. (2011). La colonialidad de la naturaleza - Una aproximación a la ecología política latinoamericana. En *La naturaleza colonizada - Ecología Política y Minería en América Latina* (pp. 21-58). Buenos Aires: CLACSO- CICCUS.
- Atuesta-Dimian, N., L. F. Jaramillo, M. Felipe Parra-Torres y M. Osorno-Muñoz. (2021). La diversidad de fauna en la alimentación de los pueblos amazónicos en Colombia. Pp. 129-151. En: Lasso, C. A. y M. A. Morales-Betancourt (Eds.), IX. La caza y pesca de subsistencia en el norte de Suramérica. Parte I: Colombia, Venezuela y Guyana. Serie Fauna Silvestre Neotropical. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C., Colombia. DOI: 10.21068/A2022FSNIX.04
- Barrera G. J. A., Barreto. J. S., (2022). Estudio Técnico Plan Comunitario de Manejo y Aprovechamiento de Asaí Canangucha en las Sabanas del Yarí – ASECADY. Instituto SINCHI. Bogotá D.C. Colombia.
- Barreto-Silva. J.S., Hermida. Daza. M A., Fajardo E, Ramírez Lara C.A., Barrera G. J. A., (2023). Desarrollo agroambiental y núcleo de desarrollo forestal en la Zona de Reserva Campesina Perla Amazónica, Puerto Asís Putumayo. Instituto SINCHI. Bogotá D.C. Colombia.
- Bebbington, A. (2007). Elementos para una ecología política de los movimientos sociales y el desarrollo territorial en zonas mineras. En *Minería, movimientos sociales y respuestas campesinas* (pp. 23-46). Lima: CEPES
- Bioingred Tech. (10 de 11 de 2023). Obtenido de <https://www.bioingred.co/nosotros>
- Blin, K., Shaw, S., Augustijn, H. E., Reitz, Z. L., Biermann, F., Alanjary, M., ... & Weber, T. (2023). antiSMASH 7.0: New and improved predictions for detection, regulation, chemical structures and visualization. *Nucleic acids research*, gkad344.
- Bonilla-Castillo, C.A., G.A. Gómez-Hurtado, W. Castro-Pulido, C.L. Sánchez, J.S. Usma Oviedo & E. Agudelo-Córdoba. La pesca de consumo en el sitio Ramsar Estrella Fluvial Inírida. (2021). Pp: 83-91. En: Usma Oviedo, J.S., M. Franco-Jaramillo, F. Trujillo & Mesa Ramsar EFI (Eds.). Plan de Manejo Ambiental del sitio Ramsar Estrella Fluvial Inírida: avances en el conocimiento, conservación y uso sostenible de su biodiversidad. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - Minambiente, Corporación para el Desarrollo Sostenible del Norte y el Oriente Amazónico - CDA, Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI, Proyecto GEF Corazón de la Amazonía, Corporación Mesa Ramsar EFI, Asociación de Campesinos para la Sostenibilidad Zona Ramsar EFI - ACEFIN & WWF Colombia. Bogotá, Colombia. 264 pp.
- Castañeda, M. L. (2024). Camino a la Consolidación de la Cadena de Valor de Canangucha en la Amazonía: un desafío posible. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI 35p (en impresión)
- Chang, Junjun, Qingchen Yang, et al. (2019). "Reduction in Hg Phytoavailability in Soil Using Hg-Volatilizing Bacteria and Biochar and the Response of the Native Bacterial Community." *Microbial Biotechnology* 12(5): 1014–23.
- Chang, Junjun, Yijun Duan, et al. (2019). "Bioremediation of Hg-Contaminated Soil by Combining a Novel Hg-Volatilizing *Lecythophora* Sp. Fungus, DC-F1, with Biochar: Performance and the Response of Soil Fungal Community." *Science of the Total Environment* 671: 676–84. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.03.409>.

- Chen, Yong et al. (2018). "Long-Term and High-Concentration Heavy-Metal Contamination Strongly Influences the Microbiome and Functional Genes in Yellow River Sediments." *Science of the Total Environment* 637-638: 1400-1412. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.05.109>.
- Cárdenas, D., González-Caro, S., Duivenvoorden, J., Feeley, K., & Duque, A. 2017. Asymmetrical niche determinism across geological units shapes phylogenetic tree communities in the Colombian Amazonia. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 28, 1-9.
- DANE. (mayo de 2021). La información del DANE Guaviare - San José del Guaviare. Obtenido de <https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/planes-departamentos-ciudades/210521-InfoDane-Guaviare-San-Jose-del-Guaviare.pdf>
- DANE. (mayo de 2022). La información del DANE Leticia - Amazonas. Obtenido de <https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/planes-departamentos-ciudades/220502-InfoDane-Leticia-Amazonas-fin.pdf>
- Ding, W., X. Zeng, Y. Wang, and Q. Zhu. (2011). "Characteristics and Performances of Biofilm Carrier Prepared from Agro-Based Biochar." *China Environmental Science* 31(9): 1451-55.
- DNP, Departamento Nacional de Planeación, (2018). Estrategias para la implementación de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) en Colombia. Documento CONPES 3918.
- EJAtlas - (2023). Atlas de Justicia Ambiental. <https://ejatlas.org/country/colombia>
- Escobar Behar, V. (2016). Minería y dinámica socio-económica en Guainía (1980-2015). Tesis de maestría. Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, México. <https://flacso.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1026/103>
- Esri. (2023). ArcGIS Experience Builder. Recuperado el 2022 de agosto, de <https://www.esri.com/es-es/arcgis/products/arcgis-experience-builder/overview>
- Esri. (2023). Diccionario SIG de Esri Support. Recuperado el noviembre de 2023, de <https://support.esri.com/es-es/gis-dictionary/interoperability#>
- Esri. (2023). Gobierno Local. Recuperado el diciembre de 2023, de <https://www.esri.co/es-pa/sectores/gobierno-local/inicio>
- Fine, P. V., & Kembel, S. W. (2011). Phylogenetic community structure and phylogenetic turnover across space and edaphic gradients in western Amazonian tree communities. *Ecography*, 34(4), 552-565.
- Fine, P. V., Zapata, F., & Daly, D. C. (2014). Investigating processes of neotropical rain forest tree diversification by examining the evolution and historical biogeography of the *Protieae* (Burseraceae). *Evolution*, 68(7), 1988-2004.
- Fontaine, Guillaume (2004). "Enfoques conceptuales y metodológicos para una sociología de los conflictos ambientales", en: Cárdenas, M.; Rodríguez, M. (eds.). *Guerra, sociedad y medio ambiente* [pp. 503-533]. Bogotá: Foro Nacional Ambiental.

- Grand View Research. (10 de 11 de 2023). Obtenido de <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/sun-care-market>
- Grimsrud, K., Graesse, M., & Lindhjem, H. (2020). Using the generalised Q method in ecological economics: A better way to capture representative values and perspectives in ecosystem service management. *Ecological Economics*, 170. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2019.106588>
- Gudynas, E. (2014). Conflictos y extractivismos: Conceptos, contenidos y dinámicas. *Decursos Revista Ciencias Sociales*, 88, 79-115.
- Guhl Juan Felipe y Riaño Elizabeth (2020). Programa dinámicas socioambientales, Anillo de poblamiento en la región amazónica colombiana 2002-2020. Bogotá: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI.
- Guhl Juan Felipe y Riaño Elizabeth (2020). Programa dinámicas socioambientales, Índice de Pinchemel 1973-2020. Bogotá: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI.
- Gutiérrez, F.; Acosta, L.E. y Salazar, C.A. (2004). Perfiles urbanos en la Amazonia colombiana. Un enfoque para el desarrollo sostenible. Bogotá: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas «SINCHI». 260 p.
- Hermelingmeier, V., & Nicholas, K. A. (2017). Identifying Five Different Perspectives on the Ecosystem Services Concept Using Q Methodology. *Ecological Economics*, 136, 255-265. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.01.006>
- Hernández Gómez, M. S., Castro Rodríguez, S. Y., & Giraldo Benavides, I. S. (2018). Seje, moriche, asaí: Palmas amazónicas con potencial. Bogotá.
- Hernández Gómez, M. S., Castro Rodríguez, S. Y., & SINCHI, G. B. (2018). Seje, Moriche y Asaí. Palmas amazónicas con Potencial. Bogotá.
- Hurtado, L. M. (agosto de 2005). Pobreza y marginalidad urbanas en la Amazonia. Un estudio de caso de los asentamientos ubicados en zonas inundables. Leticia - Amazonas: UNAL - Maestría en estudios amazónicos.
- IGAC, Catálogo de objetos geográficos cartografía básica digital, (2016), en https://www.igac.gov.co/sites/igac.gov.co/files/anexo_1.1_catalogo_objetos_cartografiabasica_v1.0_.pdf.
- IGAC. (2022). Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Recuperado el agosto de 2022, de <https://www.igac.gov.co/es/preguntas-frecuentes/geografia-y-cartografia?page=1>
- Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas- SINCHI (2013) Grupo Gestión de Información Ambiental y Zonificación del Territorio: Amazonia colombiana GIAZT. Estado legal del territorio 2013 V4_1.
- Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas- SINCHI (s.f) Planificación predial participativa: herramienta para el desarrollo sostenible en la Amazonia colombiana. En: Instituto SINCHI. <https://SINCHI.org.co/planificacion-predial-participativa-herramienta-para-el-desarrollo-sostenible-en-la-amazonia-colombiana>.

- Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (2019). Documento con insumos técnicos que apoyen la gestión de conflictos socioambientales actuales y potenciales con un enfoque territorial y énfasis en la alta montaña. <http://repository.humboldt.org.co/handle/20.500.11761/35580>
- IPCC, (2022) Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Lösche, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press. In Press.
- IPCC. (2007). Executive Summary: Global Climate. Climate Change: The IPCC ..., 1-28. <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle: Policymakers+Summary#5>
- Isha Dalmáu-Santamaría. (2018). Fundamentos teóricos para la práctica clínica de la acupuntura-medicina china. Obtenido de <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-internacional-acupuntura-279-articulo-fundamentos-teoricos-practica-clinica-acupuntura-medicina-S188783691830070X>.
- Jiao, S., Chen, W., & Wei, G. (2019) Resilience and assemblage of soil microbiome in response to chemical contamination combined with plant growth. *Applied and environmental microbiology*, 85(6), e02523-18.
- Lasso, C.A., J.S. Usma Oviedo, F. Villa-Navarro, M.T. Sierra-Quintero, A. Ortega-Lara, L.M. Mesa, M.A. Morales-Betancourt, O. M. Lasso-Alcalá & M.A. Patiño. (2014). Peces de la Estrella Fluvial Inírida: ríos Guaviare, Inírida, Atabapo y su confluencia en el Orinoco. Pp. 100-127. En: Trujillo, F., J.S. Usma Oviedo & C. A. Lasso (Eds.). Biodiversidad de la Estrella Fluvial Inírida. WWF Colombia, Corporación para el Desarrollo Sostenible del Norte y el Oriente Amazónico - CDA, Fundación Omacha e Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 328 pp.
- Leff, Enrique (2006), "La ecología política en América Latina. Un campo en construcción", en Héctor Alimonda (org.), *Los Tormentos de la Materia - Aportes para una ecología política latinoamericana*, CLACSO, Buenos Aires.
- López-Gallego, C. (2015) Plan de acción para la conservación de las zamias de Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - Universidad de Antioquia. Bogotá, Colombia. 159 pp.
- Maldonado, J., R. Moreno-Sánchez, S. Espinoza, A. Bruner, N. Garzón & J. Myers. (2016). La paz es mucho más que palomas: beneficios económicos del acuerdo de paz en Colombia, a partir del turismo de observación de aves. *Conservación Estratégica, SERIE TÉCNICA N.º 46*, agosto de 2016. Conservation Strategy Fund, Patrimonio Natural, Sociedad Nacional Audubon, Calidris y Universidad de Los Andes. 55 p.
- Martínez Alier, J. (2004). Los conflictos ecológico-distributivos y los indicadores de sustentabilidad. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, 1: 21-31.
- Merlinsky, G. (2014), Merlinsky, G. (Comp.), *Cartografías del conflicto ambiental en Argentina*. Buenos Aires, Ciccus/CLACSO.

- Minambiente. (2017). Guía metodológica para el diseño y la implementación de procesos de prevención y transformación de conflictos por el agua. Conceptos y herramientas de diálogo y negociación. Celis Torres, Alejandro, Dirección de Gestión Integral de Recurso Hídrico; con el apoyo de: Programa Medio Ambiente Colombia - PROMAC; ilustraciones: Perea, López, Diva Gratia. -Bogotá, D.C.: Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; GIZ,
- Minambiente. (2018). Resolución 2035 “Por medio del cual se implementan los centros regionales de Diálogo Ambiental y se dictan otras disposiciones”. Gobierno Colombiano.
- Ministerio de Comercio Industria y Turismo. República de Colombia. (2016). Evaluación y reformulación estratégica del Plan de Negocios del sector de Cosméticos y Aseo Entregable 1.2 -Evaluación del grado de avance del Plan de Negocios del Sector. Idom Consulting. Bogotá D.C. 133 p.
- Municipio San José del Guaviare. (26 de abril de 2023). Plan Básico de Ordenamiento Territorial. Acuerdo No. 006 del 26 de abril de 2023. San José del Guaviare, Guaviare.
- Murcia U; Medina R; Rodríguez J; Hernández A; Herrera E; Castellanos H. (2014). Cambio de uso del suelo: Monitoreo de los bosques y otras coberturas de la Amazonia colombiana, a escala 1:100.000. Cambios multitemporales 2002 al 2012, con énfasis en el periodo 2007-2012. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas “SINCHI”. Bogotá, D.C., 144 p., 126
- Nyholt K., Jardine T.D., Villamarín, F., Jacobi C.M., Hawes J.E., Campos-Silva J.V., Srayko S. & W. Magnusson. (2022). High rates of mercury biomagnification in fish from Amazonian floodplain-lake food webs. *Science of the Total Environment* 833. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.155161>
- Ocampo-Peñuela, N. & R.S. Winton. (2017). Economic and Conservation Potential of Bird-Watching Tourism in Postconflict Colombia. *Tropical Conservation Science*. Volume 10: 1-6. doi: 10.1177/1940082917733862
- Ocasión Urrego, O. A. (2020). Universidad de La Salle. Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo. Arquitectura. Obtenido de Enraizando tradiciones mercado para la memoria de San José del Guaviare: <https://ciencia.lasalle.edu.co/arquitectura/2213>
- Ordúz Díaz, L. L., & SINCHI, I. A. (2022). Proyecto “Investigación, conservación y aprovechamiento sostenible de la diversidad biológica, socioeconómica y cultural de la Amazonia colombiana. Amazonas, Caquetá, Putumayo, Guaviare, Vaupés y Guainía”. Bogotá.
- Palacio, Germán (2006). “Breve guía de introducción a la Ecología política: orígenes, inspiradores, aportes y temas de actualidad”. En: *Gestión y Ambiente*, vol. 9, núm. 3, diciembre, 2006, pp. 143-156. Universidad Nacional de Colombia.
- Panel Científico por la Amazonía. (2022). Interconexiones críticas entre la diversidad cultural y biológica de los pueblos y ecosistemas amazónicos. Obtenido de [laamazoniaquequeremos.org](https://www.laamazoniaquequeremos.org/): https://www.laamazoniaquequeremos.org/wp-content/uploads/2022/01/20211202-LNBR22652110040-V005-01-Resumen-Ejecutivo_SP_Final.pdf
- Pava-Escobar, E., A. Ortega-Lara y L. Manjarrés-Martínez. (2021). Producción de Peces Ornamentales registrada en sitios de acopio de la Orinoquía y la Amazonía y en bodegas de

exportación de la ciudad de Bogotá durante el año 2021. Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP). Bogotá, 44p.

- Pava-Escobar, E., A. Ortega-Lara y L. Manjarrés-Martínez. (2022). Estadísticas de producción de peces ornamentales en la Orinoquía y la Amazonía de Colombia. Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP). Bogotá, 41 p.
- PBOT LETICIA, AMAZONAS. (22 de 10 de 2022). Acuerdo Municipal 011. Por el cual se adopta la revisión general del PBOT de Leticia corazón ambiental del mundo. Leticia, Amazonas.
- Pike, K., Wright, P., Wink, B., & Fletcher, S. (2015). The assessment of cultural ecosystem services in the marine environment using Q methodology. *Journal of Coastal Conservation*, 19(5), 667-675. <https://doi.org/10.1007/s11852-014-0350-z>
- Pájaro, David y Tello, Enriqueta (2014). Fundamentos epistemológicos para la cartografía participativa. En: *Revista Etnoecológica*. Abril 2014. vol. 10, no. 1, p. 1-20. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/296665874_Fundamentos_epistemologicos_para_la_cartografia_participativa.
- Raisg – Red Amazónica de Información socioambiental Georreferenciada (2012). Amazonía bajo presión. Disponible en: https://raisg.socioambiental.org/system/files/AmazoniaBajoPresion_10_12_12.pdf
- Riahi, K., Rao, S., Krey, V. et al. RCP 8.5—A scenario of comparatively high greenhouse gas emissions. *Climatic Change* 109, 33 (2011). <https://doi.org/10.1007/s10584-011-0149-y> Soberón, J. & Nakamura, M. Niches and distributional areas: concepts, methods, and assumptions. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 106 Suppl, 19644-19650 (2009). Agudelo-Hz et al., 2023.
- Riaño, E. e. (2022). Biodiverciudades by 2030. En M. A. Mejía, *Dinámicas Urbanas Amazónicas* (págs. 127 - 130). Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Riaño, U. E. (2022). *Visión de Leticia biodiverciudad, Ciudad que cuida la vida*. BOGOTÁ: SINCHI, Programa Dinámicas Socioambientales.
- Risler, Julia y Ares Pablo. (2013). *Manual de mapeo colectivo: recursos cartográficos críticos para procesos territoriales de creación colaborativa*, Buenos Aires, Tinta Limón, 2013.
- Rossi, A. (1966). *Arquitectura en la ciudad*. Italia: Marsilio de Padua.
- Segalla, R., F.J. Téllez, F. Pinheiro & P. Morellato. (2019). A review of current knowledge of Zamiaceae, with emphasis on *Zamia* from South America. *Tropical Conservation Science* 12: 1-21.
- SIATAC (2023). <https://siatac.co/restauracion-rondas-hidricas-y-pendientes/>. Consultado el 5 de enero 2024.
- SINCHI (2023). Informe de gestión y resultados unidad de coordinación del proyecto semestre II – 2023. 134
- SINCHI, I. (10 de 11 de 2023). Obtenido de <https://www.SINCHI.org.co/quienes-somos>

- SINCHI. (02 de 2023). Piloto Acupuntura urbana, diseño participativo de Soluciones Basadas en la Naturaleza -SBN- para la construcción de hábitats sostenibles y resilientes acordes a la realidad socioecosistémica y cultural de la Amazonia. Bogotá: SINCHI.
- Superintendencia de Industria y Comercio. Grupo de estudios económicos. (2020). Protectores solares en Colombia (2015 - 2019). Bogotá.
- Sánchez, A. (diciembre de 2014). Regionalización, alternativas de desarrollo. Obtenido de <http://www.papelesdecoyuntura.com/PDF/Papeles%20de%20Coyuntura%20N-39.pdf>
- Sánchez, L. A. (2022). Informe LÍNEA PEI Población, territorios y ciudades sostenibles. Bogotá: SINCHI -Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas.
- Tiwari, P., & Bae, H. (2023) Trends in Harnessing Plant Endophytic Microbiome for Heavy Metal Mitigation in Plants: A Perspective. *Plants*, 12(7), 1515.
- Torre, A. (2016) El rol de la gobernanza territorial y de los conflictos de uso en los procesos de desarrollo de los territorios. *Revista Geográfica de Valparaíso*, 53, 07-22
- Usma Oviedo, J.S., M. Franco-Jaramillo, F. Trujillo & Mesa Ramsar EFI (Eds.). (2021) Plan de Manejo Ambiental del sitio Ramsar Estrella Fluvial Inírida: avances en el conocimiento, conservación y uso sostenible de su biodiversidad. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - Minambiente, Corporación para el Desarrollo Sostenible del Norte y el Oriente Amazónico - CDA, Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI, Proyecto GEF Corazón de la Amazonía, Corporación Mesa Ramsar EFI, Asociación de Campesinos para la Sostenibilidad Zona Ramsar EFI - ACEFIN & WWF Colombia. Bogotá, Colombia. 264pp.
- Villa-Navarro, F. A., DoNascimento, C., Usma Oviedo, J. S., Lasso-Alcalá, O., Bogotá-Gregory, J. D., Albornoz, J. G., Franco- Jaramillo, M., Méndez-López, A., Bonilla-Castillo, C., Taphorn, D., García-Melo, J., Muñoz-Usma, D., Quintero, E., & Agudelo- Córdoba, E. (2021). Peces del sitio Ramsar Estrella Fluvial Inírida. In Plan de Manejo Ambiental del sitio Ramsar Estrella Fluvial Inírida: avances en el conocimiento, conservación y uso sostenible de su biodiversidad (pp. 68-81). Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Corporación para el Desarrollo Sostenible del Norte y el Oriente Amazónico, Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI, Proyecto GEF Corazón de la Amazonía, Corporación Mesa Ramsar EFI, Asocia.