



# Transiciones hacia el desarrollo sostenible de Amazonas

Ciencia, tecnología e innovación  
para el desarrollo sostenible de  
los territorios en Colombia

NEXOS

nexos



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
DE COLOMBIA

## Transiciones para el desarrollo sostenible de Amazonas

### Autores:

Alexander Gómez Mejía  
César Enrique Acosta Sequeda  
Daniel Sebastián González Pedraza  
Diego Arturo Cortés Valencia  
Juan Pablo Wilches Cristiano  
Kelly Johanna Patarroyo León  
Liliana Constanza Delgado Betancourth  
Santiago Fonseca Castro  
Sebastián Camilo Cortés Cuervo

### Diseño:

Karen Andrea González Castro  
Rafael Fernando Posada Rueda

Universidad Nacional de Colombia  
Bogotá, Colombia  
2023-2024

## Contenido

1	Introducción .....	5
2	Condiciones socioeconómicas.....	7
2.1	Población .....	7
2.2	Salud.....	8
2.3	Pobreza .....	9
2.4	Necesidades básicas insatisfechas .....	11
2.5	Síntesis .....	11
3	Economía, infraestructura y producción.....	12
3.1	Producto Interno Bruto.....	12
3.2	Comercio exterior.....	12
3.3	Empleo y desempleo.....	13
3.4	Estructura fiscal .....	13
3.5	Infraestructura.....	14
3.6	Síntesis .....	15
4	Desafíos y tensiones sociales.....	16
4.1	Factores socioambientales .....	16
4.2	Factores contextuales .....	21
4.3	Síntesis .....	27
5	Ordenamiento territorial hacia la sostenibilidad.....	29
5.1	División político-administrativa .....	29
5.2	Usos del suelo (Cobertura de tierra) .....	29
5.3	Hidrología.....	30
5.4	Ecosistemas estratégicos .....	33
5.5	Climatología y recursos hídricos.....	36
5.6	Recursos ecosistémicos .....	38
5.7	Síntesis .....	40
6	Sistemas agroalimentarios.....	42
6.1	Usos del suelo.....	42
6.2	Producción de alimentos .....	43
6.3	Síntesis .....	51
7	Emisiones y planes de acción climática.....	52

7.1	Mitigación y adaptación al cambio climático.....	52
7.2	Emisiones por sectores .....	56
7.3	Síntesis .....	59
8	Sistema energético.....	60
8.1	Balance energético departamental .....	60
8.2	Potenciales energéticos .....	62
8.3	Síntesis .....	68
9	Conclusiones.....	69
10	Bibliografía .....	70
10.1	Condiciones socioeconómicas .....	70
10.2	Economía, infraestructura y producción.....	70
10.3	Desafíos y tensiones sociales.....	70
10.4	Ordenamiento territorial hacia la sostenibilidad.....	71
10.5	Sistemas agroalimentarios .....	72
10.6	Planes de acción climática existentes .....	73
10.7	Sistema energético.....	74
12	Anexos.....	80
12.1	Anexo A: Ordenamiento territorial hacia la sostenibilidad .....	80
12.2	Anexo B: Índice de crecimiento agropecuario .....	85
12.3	Anexo C: Sistema energético .....	86

## 1 Introducción

En el sur de Colombia se encuentra ubicado el departamento del Amazonas, una región donde la naturaleza se entrelaza con la diversidad de su población y las dinámicas económicas. Este diagnóstico busca proporcionar una visión completa de este territorio, abordando áreas cruciales que comprenden aspectos sociales, económicos, ambientales y tecnológicos, junto con los desafíos y tensiones que la caracterizan, con el fin de trazar un camino hacia un futuro sostenible del territorio.

El departamento del Amazonas es el más grande del país y alberga una de las mayores biodiversidades del planeta. Su riqueza ecológica incluye una gran variedad de especies de flora y fauna, así como ecosistemas únicos. El río Amazonas, es uno de los ríos más caudalosos y largos del mundo que proporciona una fuente esencial de vida para los habitantes del territorio y una vía de transporte fundamental. Además de la población mestiza, existen múltiples resguardos de comunidades indígenas que poseen una profunda relación con la naturaleza y desempeñan un papel importante en la conservación de la biodiversidad y preservación de sus tradiciones culturales.

Este territorio enfrenta amenazas como la deforestación, la minería ilegal, la caza furtiva y el cambio climático. La protección de esta región es de importancia global debido a su influencia en la regulación climática y su contribución a la conservación de la biodiversidad mundial. El desarrollo sostenible juega un papel esencial para garantizar un equilibrio entre la preservación de los recursos, la mejora de la calidad de vida de los habitantes y el fomento de oportunidades económicas. La planificación y toma de decisiones en esta región deben abordar tanto la protección de su entorno como la promoción de prácticas económicas sostenibles que no solo beneficien a las comunidades locales sino también al mundo en general.

Este documento inicia con un análisis de las condiciones socioeconómicas del departamento. Se abordan cuestiones como la población, salud, incluyendo aspectos como natalidad y mortalidad, así como la pobreza, tanto desde una perspectiva monetaria como multidimensional. Adicionalmente, se evalúan las necesidades básicas insatisfechas y las dinámicas de desigualdad que impactan a la población. A continuación, se analiza el sistema económico del departamento. Se explora el Producto Interno Bruto (PIB), el comercio exterior, tanto en exportaciones como importaciones y se examina el empleo y desempleo. Esta sección aborda la estructura fiscal y la infraestructura que impulsa el desarrollo. Además, se analizan las características económicas locales y su relación con el contexto nacional e internacional.

Posteriormente se examinan los desafíos y tensiones sociales, explorando los conflictos relacionados con el territorio, derechos fundamentales, seguridad, grupos amados, contratación de bienes y servicios, así como aquellos relacionados con el medio ambiente y la percepción ciudadana. En seguida, se explora el ordenamiento territorial, destacando la división político-administrativa, los resguardos indígenas, los planes de ordenamiento territorial municipales, el uso del suelo, la hidrología, los ecosistemas estratégicos y la climatología. Además, se considera la proyección hacia el año 2040 y la vulnerabilidad ambiental.

En la siguiente sección, se analizan los sistemas agroalimentarios, incluyendo aspectos como los usos del suelo, la producción de alimentos, la industria de alimentos, el consumo, la pérdida y desperdicio de alimentos, así como el potencial de producción. Posteriormente, se revisan los planes de acción climática, en donde se abordan temas de mitigación y adaptación al cambio climático, así como emisiones por sectores. Finalmente, se examina el sistema energético, evaluando los potenciales de energías renovables, el balance energético departamental, el mercado de energía mayorista, la generación de energía eléctrica y la infraestructura energética.

Este diagnóstico ofrece una visión integral del Amazonas, proporcionando información esencial para la planificación y toma de decisiones en esta región única, caracterizada por su rica biodiversidad, desafíos socioeconómicos y la necesidad de desarrollar sosteniblemente sus recursos.

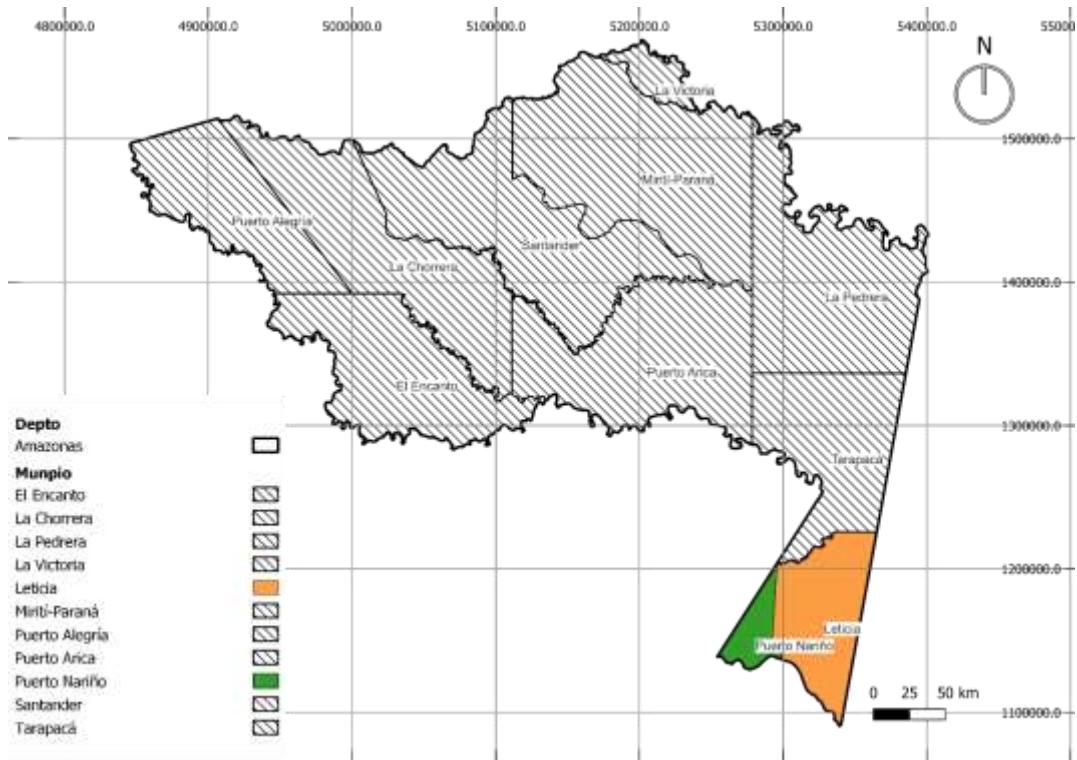


Figura 1-1. División político-administrativa del departamento del Amazonas

## 2 Condiciones socioeconómicas

El Amazonas es un departamento de Colombia con baja densidad población y grandes características de diversidad biológica. El hecho de ubicarse en la selva Amazónica, considerado uno de los centros de captura de carbono más importantes del mundo, implica que la conservación de la naturaleza es central. Además, en esta región se ubica un gran porcentaje de población indígena, con pueblos constituidos y territorios de su propiedad, donde las relaciones culturales, económicas y sociales son muy distintas a las de otros departamentos del país. Todas estas características se deben considerar frente a características sobre pobreza, empleo y el sistema de salud de la región. A continuación, se exploran varias condiciones socioeconómicas del departamento.

### 2.1 Población

El Amazonas tiene una población de 83.690 personas, equivalente al 0,16 % de la población del país. La mayor parte de la población es menor de 28 años (60 %), mientras a nivel nacional esa proporción es del 45 %, como se ve en la Tabla 2-1. Sobresale el alto porcentaje de niños con respecto a la población total del Amazonas, mayor a la misma proporción en el promedio nacional. Así mismo, el porcentaje de adultos mayores en el Amazonas es la mitad del promedio nacional. La estructura de población del departamento es semejante a la de otros departamentos con altas necesidades insatisfechas y condiciones de pobreza, donde la población de adultos mayores es baja y la de jóvenes es mucho más alta. De hecho, el Amazonas es uno de los departamentos con más bajo porcentaje de adultos mayores del país, después de Guainía, Vichada y Vaupés (DANE, 2022).

*Tabla 2-1. Población del Amazonas y Colombia por grupo etario. Año 2023.*

Población Amazonas [personas]	Porcentaje Amazonas [%]	Población Colombia [personas]	Porcentaje Colombia [%]
Niños (0 a 13 años)	27.173	10.823.738	20,7
Jóvenes (14 a 28 años)	23.718	12.701.952	24,3
Adultos (29 a 64 años)	28.548	23.459.171	44,9
Adultos mayores (más de 65 años)	4.251	5.230.642	10
<b>Total</b>	<b>83.690</b>	<b>52.215.503</b>	<b>100</b>

Fuente: DANE, 2023.

La caracterización poblacional del departamento se diferencia en gran medida del promedio nacional por el componente de sexo, tamaño del hogar y étnico. En términos de género, el 48 % de la población son mujeres, contrario al promedio nacional donde la mayoría son mujeres (DANE, 2022). La jefatura de hogares de hombres son el 69,5 % del total de hogares, por encima del promedio nacional (55,8 %). Las familias son más numerosas en el Amazonas, las personas por hogar promedio son 3,8, mientras para el nivel nacional son 3,1. En términos étnicos, más del 60 % de la población se autorreconoce como indígena, mientras el promedio nacional es del 4,4 % (DANE, 2022). En particular, esta característica étnica es central frente a la caracterización sociodemográfica del departamento y para valorar las necesidades de la población en términos económicos, sociales y culturales.

## 2.2 Salud

En el Amazonas el promedio de la población afiliada al sistema de seguridad social en salud es superior al promedio nacional. En el departamento el 97,5 % de la población se encuentra afiliada, mientras el promedio nacional es de 94,7 % en 2022 (DANE, 2023). Un segundo contraste se encuentra en que el 84,7 % de las personas se encuentran en el régimen subsidiado de salud, en contraste con el 54,8 % del promedio nacional. En el área de centros poblados y rural disperso del Amazonas, la población en el régimen subsidiado llega a ser el 93,4 % del total.

### 2.2.1 Natalidad

En 2022 nacieron 1.083 personas en el Amazonas, 6,5 % menos que el año 2021. Como se observa en la Figura 2-1 Nacimientos en el departamento del Amazonas. Años 2011 – 2022. Fuente: DANE. Estadísticas vitales 2022. existe una tendencia de reducción de los nacimientos en el departamento desde el año 2012, y que se profundiza desde 2017. Comparado con los nacimientos del año 2015, el Amazonas es el departamento que más ha disminuido en nacimientos diarios, después de Bogotá. (DANE, 2022a). Sobre el tipo de parto, en 2021 el 77,9 % de nacidos vivos fue por parto espontáneo, mientras el promedio nacional es de apenas el 52,6 %. Lo anterior se explica porque el promedio de nacimientos por cesárea en la población indígena es de 17,9 % en 2021, mientras para personas sin pertenencia étnica llega al 48,2 % (DANE, 2022a). También es alto el porcentaje de nacimientos en el domicilio. Mientras el promedio para el Amazonas es el 16,2 %, a nivel nacional es 1,4 % en 2021. Las cifras muestran que las características del tipo de parto se encuentran íntimamente ligada con las creencias culturales de la población indígena que habita en el departamento.

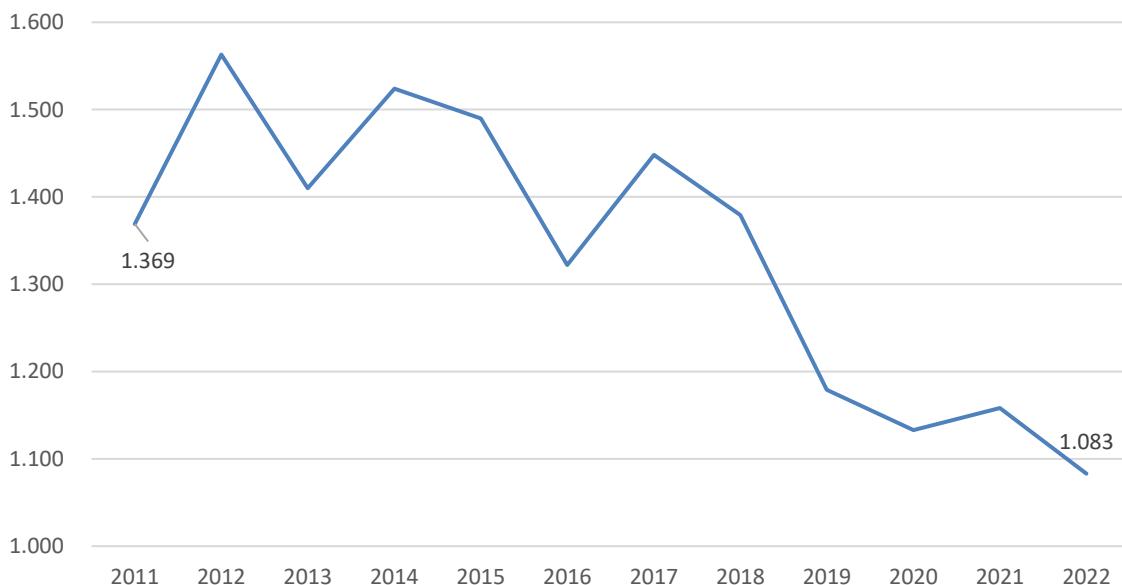


Figura 2-1 Nacimientos en el departamento del Amazonas. Años 2011 – 2022. Fuente: DANE. Estadísticas vitales 2022.

### 2.2.2 Mortalidad

El departamento del Amazonas tiene una esperanza de vida más baja que el promedio nacional. Mientras para el departamento el promedio en 2022 es 72,7 años, a nivel nacional es 76,9 años, como se ve en la Tabla 2-2. Estos resultados se pueden atribuir al acceso diferenciado de servicios de salud preventivos y otros bienes y servicios en el departamento con respecto al resto del país.

Tabla 2-2. Esperanza de vida al nacer y tasa de mortalidad del Amazonas y nacional año 2022.

	Esperanza de vida al nacer [años]	Esperanza de vida al nacer hombres [años]	Esperanza de vida al nacer mujeres [años]	Tasa de mortalidad por mil habitantes
Nacional	76,9	73,8	80,1	6,3
Amazonas	72,7	68,4	77,3	5,7

Fuente: DANE.

Sin embargo, la tasa de mortalidad por mil habitantes es menor que el promedio nacional. Si bien las defunciones no fetales se incrementaron para los años 2020 y 2021, para el año 2022 volvieron a descender a valores cercanos al promedio de los años 2011 a 2019, como se ve en Figura 2-2. Por el lado de las defunciones fetales, estas han venido reduciéndose desde 2012, incluyendo los años de pandemia.

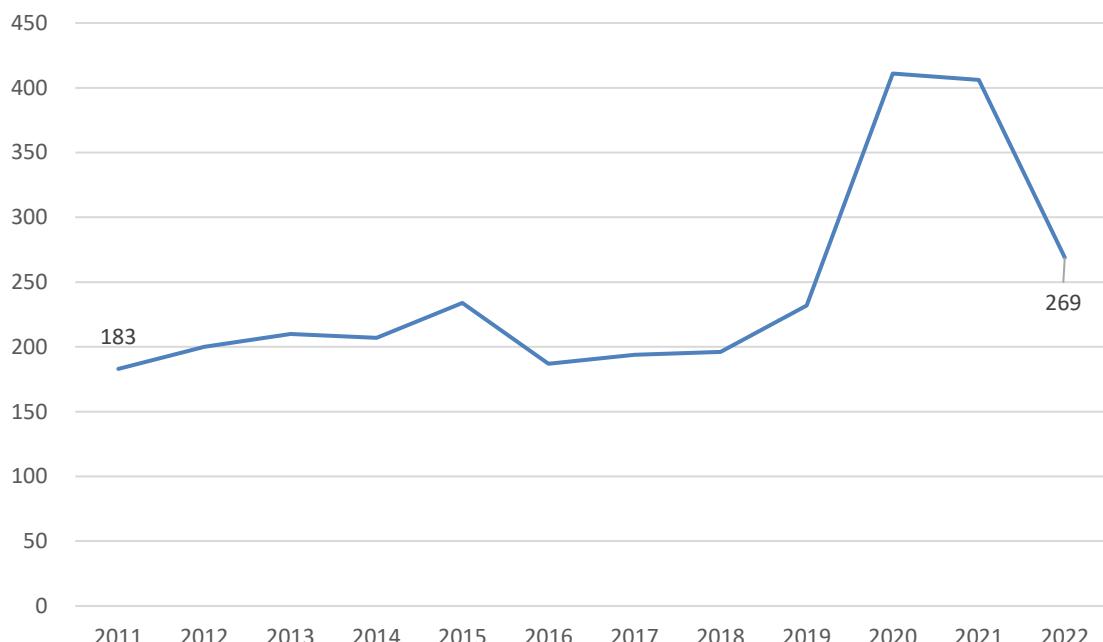


Figura 2-2. Defunciones no fetales en el departamento del Amazonas. Años 2011 – 2022. Fuente: DANE. Estadísticas vitales 2022.

### 2.3 Pobreza

El DANE no tiene información departamental del Amazonas sobre pobreza monetaria y pobreza monetaria extrema, por lo cual se revisó la información de pobreza multidimensional para configurar esta sección. El departamento del Amazonas tiene a 2022 una incidencia de pobreza multidimensional de 27,9 % de la población total. Esta cifra supera en más del doble el promedio nacional (12,9 % de la población). En la población que vive en centros poblados y rural disperso, que es representativa del departamento, la pobreza multidimensional llega hasta el 32,3 % en 2022 (DANE, 2023a).

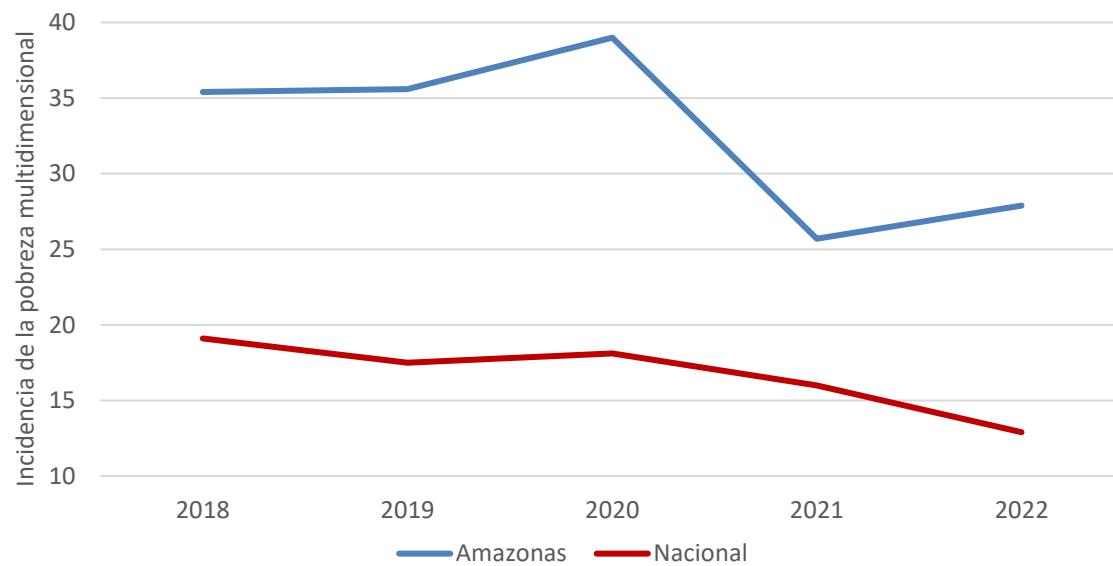


Figura 2-3. Incidencia de la pobreza multidimensional en Amazonas y total nacional. Años 2018-2022. Fuente: DANE (2023a), pobreza multidimensional.

Al revisar las variables de pobreza multidimensional, el Amazonas tiene características de necesidades más altas que el promedio nacional en varios factores claves. Entre los que se ven mayores diferencias con el promedio nacional se encuentran cuidado de la primera infancia, hacinamiento crítico en los hogares, inadecuada eliminación de excretas y falta de acceso a agua mejorada, como se observa en la Tabla 2-3.

Tabla 2-3. Índice de pobreza multidimensional del Amazonas y promedio nacional. Año 2022.

Variable	Amazonas	Nacional
Analfabetismo	8,7	7,7
Bajo logro educativo	49,5	40,9
Barreras a servicios para cuidado de la primera infancia	11,2	6,9
Barreras de acceso a servicios de salud	2,3	2,0
Desempleo de larga duración	6,4	13,3
Hacinamiento crítico	16,4	7,4
Inadecuada eliminación de excretas	21,4	9,7
Inasistencia escolar	5,3	2,3
Material inadecuado de paredes exteriores	19,8	2,3
Material inadecuado de pisos	5,1	5,6
Rezago escolar	41,7	24,3
Sin acceso a fuente de agua mejorada	55,1	9,8
Sin aseguramiento en salud	5,3	8,4
Trabajo infantil	1,2	1,2
Trabajo informal	83,6	72,7

Fuente: DANE (2023a).

## 2.4 Necesidades básicas insatisfechas

El Amazonas es el sexto municipio con la mayor cantidad de población con necesidades básicas insatisfechas del país para el año 2018. El departamento en su totalidad tuvo una proporción de personas con necesidades básicas insatisfechas en 2018 del 35,2 %. Esta cifra contrasta con el promedio nacional que fue de 14,3 %, muy por debajo del promedio del Amazonas. Solo dos municipios tuvieron valores inferiores al promedio del departamento y fueron Leticia (27,4 %) y Puerto Arica (34,6 %). Aunque en Leticia se concentre la mayor parte de la población del departamento, es justamente en los demás municipios donde es más alta la población de las necesidades básicas insatisfechas, que alcanzan niveles del 91 % como en La Victoria, y 85,8 % en Mirití – Paraná.

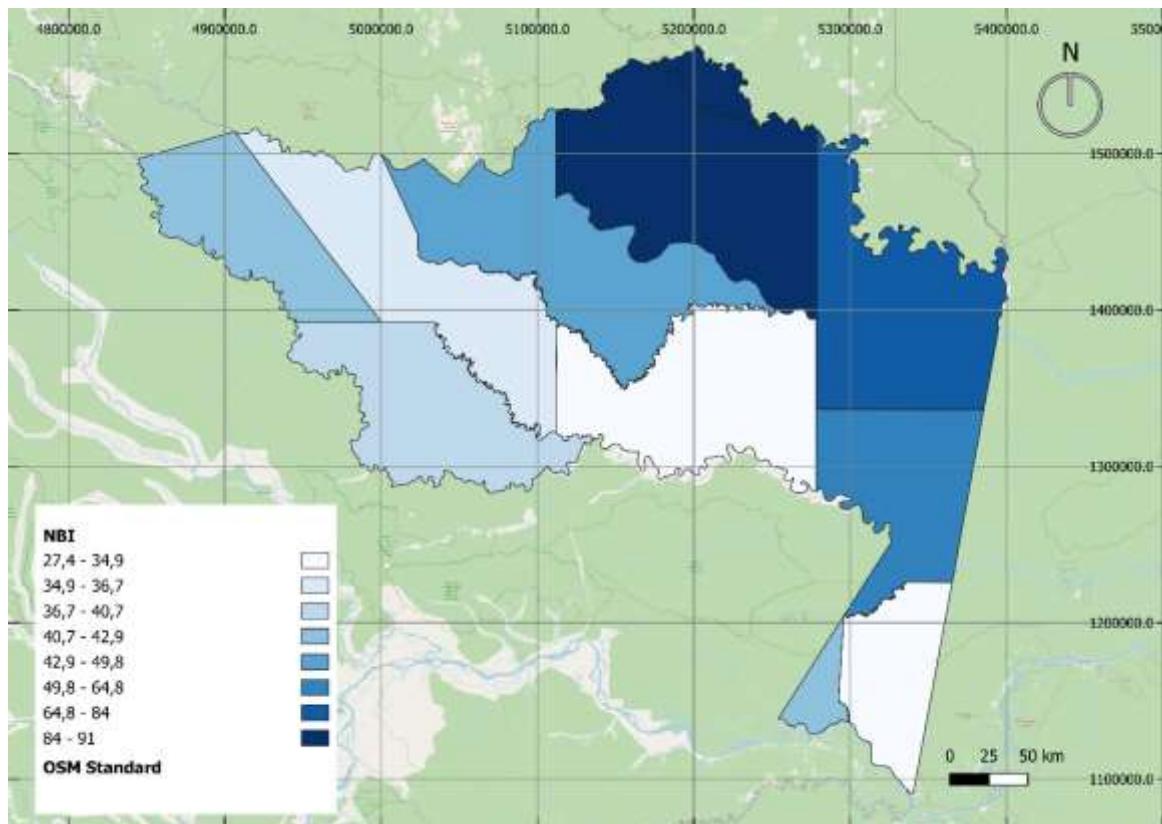


Figura 2-4. Necesidades básicas insatisfechas por municipios del Amazonas. Año 2018. Fuente: DANE.

## 2.5 Síntesis

El departamento del Amazonas tiene el 0,16 % de la población del país y donde más del 60 % de la población se autorreconoce como indígena. La esperanza de vida en el departamento es inferior al promedio nacional, lo cual puede explicarse tanto por necesidades que inciden en la pobreza multidimensional y las necesidades básicas insatisfechas, como el acceso a agua tratada, inadecuada eliminación de excretas y barreras de accesos a servicios básicos. Todo lo anterior pone al departamento en peores condiciones de pobreza y necesidades básicas satisfechas en comparación con el promedio nacional. La complejidad de la región se extiende a las limitaciones de construcción de infraestructura de servicios públicos en regiones de cuidado ambiental y el respeto al gobierno propio y la autonomía étnica de los pueblos indígenas que son la mayoría del departamento.

### 3 Economía, infraestructura y producción

La economía del Amazonas, valorada desde el producto interno bruto, representa el 0,1 % del PIB. Las características naturales y la baja población de la región son algunos de los aspectos que explican el bajo valor agregado del departamento. En el siguiente capítulo se expondrán los principales datos de la producción, el desempleo y los ingresos tributarios de la región, así como la infraestructura del departamento.

#### 3.1 Producto Interno Bruto

El departamento del Amazonas tiene un producto interno bruto de 1,1 billones de pesos en 2022, representando el 0,1 % del PIB nacional. La economía de la región concentra sus principales actividades económicas alrededor del comercio, transporte, alojamiento y servicios de comida (29 %), la administración pública (31 %) y la agricultura (23 %), como muestra la Figura 3-1. Que predomine el sector servicios y la administración pública responde a las características de la economía colombiana, muy concentrada en actividades comerciales, y en muchos departamentos el sector público tiene un alto peso en el PIB, por los servicios de salud, educación y de instituciones gubernamentales.

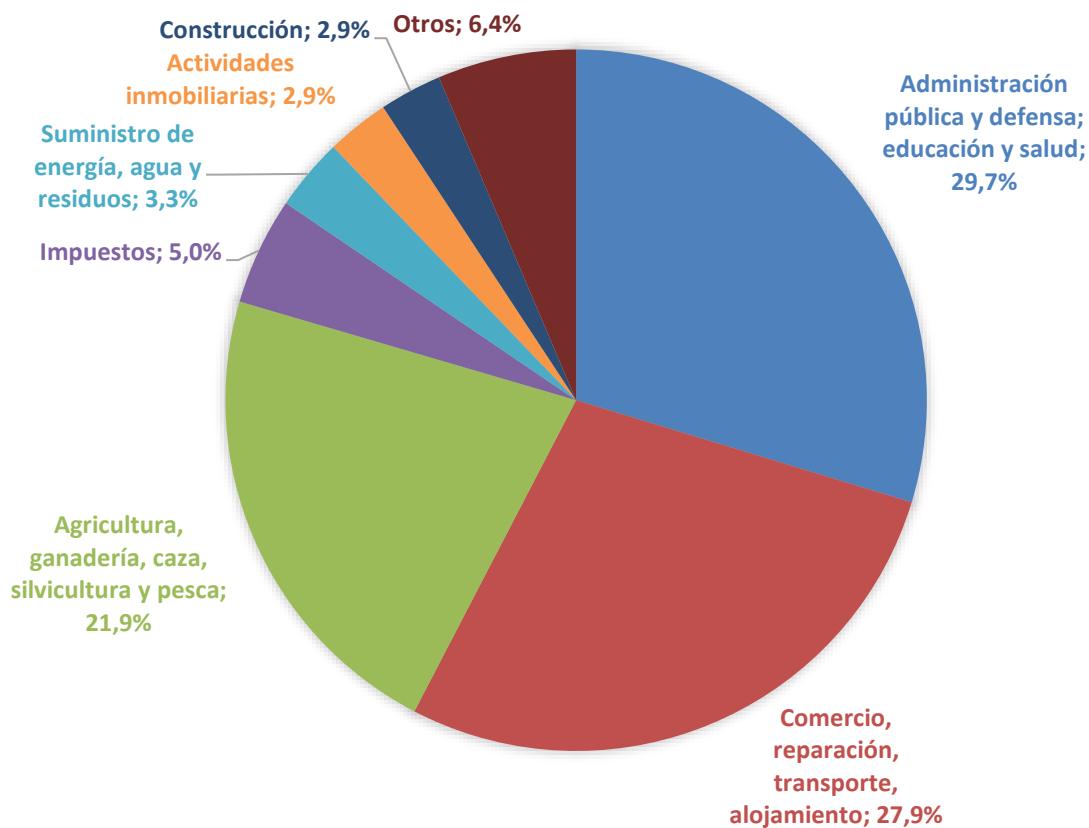


Figura 3-1. Producto interno bruto del departamento del Amazonas por principales sectores económicos. Porcentaje del PIB total departamental [%]. Fuente: DANE.

#### 3.2 Comercio exterior

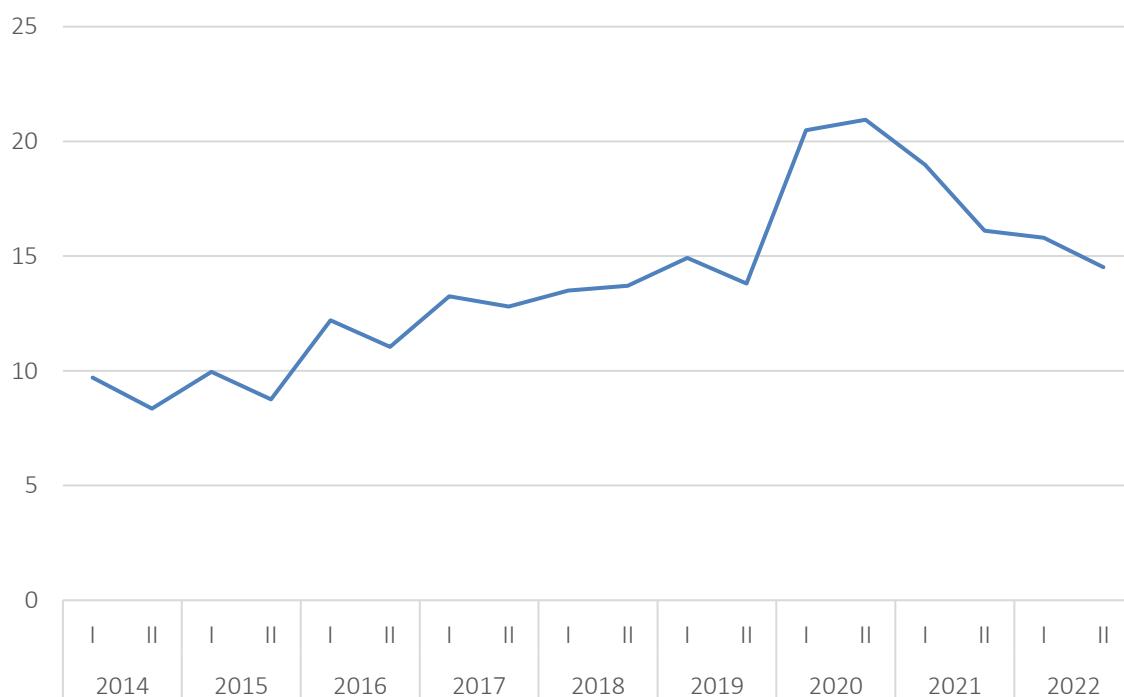
El departamento del Amazonas no registra exportaciones significativas entre el periodo 2013 a 2022. De hecho, desde 2018 las exportaciones acumuladas son cero. En términos de las importaciones, el departamento participa con apenas el 0,001 % de las importaciones totales del país en 2022. Los principales productos

importados, por un millón de dólares en 2022 se concentró en productos de industria básica, como maquinaria y equipos (Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, 2023). Estas importaciones también fueron un 47 % menores con respecto al año 2021. Con respecto al origen de las importaciones, el 45,4 % provienen de Estados Unidos, seguidos de Brasil (17,1 %) y la India (11,8 %).

### 3.3 Empleo y desempleo

El Departamento Nacional de Estadísticas DANE no estima los valores de empleo y desempleo para el departamento del Amazonas, ni su capital Leticia. En la estimación del empleo por regiones, el DANE la agrupa en la región Orinoquía, Amazonía e Insular, que corresponde a las cabeceras de las capitales de los departamentos de Arauca, Casanare, Putumayo, Amazonas, Guainía, Guaviare, Vaupés, Vichada y San Andrés. La razón de esta agrupación se encuentra en que, por la baja cantidad de población en estas regiones, es la única manera de que sean representativas las encuestas.

El desempleo en la región Orinoquía, Amazonía e Insular fue 15,2 %, superior al promedio nacional que se fue 11,2 %. La Figura 3-2 muestra que desde el 2014 el desempleo viene creciendo en la región hasta el año 2019, que muestra una tendencia problemática en términos laborales y que no se explica por el efecto de la pandemia en 2020. Aún sin la pandemia, la tendencia habría ubicado el desempleo para el año 2022 por encima de los valores promedio entre 2014 y 2019.



*Figura 3-2. Tasa de desempleo semestral de la región Orinoquía, Amazonía e Insular. Años 2014- 2022. Fuente: DANE. (2023). Mercado laboral por regiones 2022.*

### 3.4 Estructura fiscal

Los ingresos del departamento del Amazonas en 2022 fueron 299,6 mil millones de pesos. El 69 % de estos ingresos provienen de transferencias del nivel central, mostrando la alta dependencia de los recursos del orden nacional para el financiamiento total del departamento. Estos ingresos por transferencias fueron 4 % menores

que en el año 2021, lo que implicó reducción en recursos del sector salud, educación y agua potable y saneamiento básico (Ministerio de Hacienda, 2023).

En cuanto a los ingresos tributarios, que representan el 8 % de los ingresos totales, fueron 18,6 mil millones de pesos. El 43 % de estos recursos son de impuestos al consumo de cerveza, licores, cigarrillo y tabaco. Otro 40 % son ingresos por concepto de estampillas, que implican cobros adicionales de impuestos a proyectos de obras de infraestructura en la región. Otro 11 % de ingresos tributarios provienen de la sobretasa a la gasolina, y este valor sobresale porque en 2021 apenas representaba el 6 % de los ingresos. El incremento se explica por los aumentos de precios de la gasolina, que a su vez incrementa el ingreso del recaudo por sobretasa (Ministerio de Hacienda, 2023).

En cuanto a los gastos, para el 2022 fueron de 242,2 mil millones de pesos, equivalentes al 79 % del presupuesto definitivo. En inversión se gastaron el 87 % de los recursos y en funcionamiento el 13 % restante. En funcionamiento los principales gastos son la adquisición de bienes y servicios (34 %) y el gasto de personal (29 %). Los recursos de inversión se dirigieron principalmente a Educación (38 %), salud y protección social (32 %) y lo restante en gobierno territorial (30 %) (Ministerio de Hacienda, 2023). El resultado presupuestal en el año 2022 fue de un superávit de 57,4 mil millones de pesos, gracias a los recursos de balance de vigencias anteriores que representaron el 19 % de los ingresos corrientes del año.

### 3.4.1 Regalías

El departamento del Amazonas tuvo unos ingresos en el bienio 2021-2022 de 90,3 mil millones de pesos. El 95 % está destinado a la inversión regional y el 5 % restante para ciencia, tecnología e innovación. Los compromisos de gasto para el bienio son de 76,2 mil millones de pesos, donde el 5 % es para funcionamiento y el restante para inversión.

## 3.5 Infraestructura

El departamento del Amazonas presenta uno de los peores indicadores de competitividad en términos de infraestructura. Para el año 2023, el departamento se ubicó en el puesto 30, entre 32 departamentos y Bogotá, en calidad de la infraestructura. En términos de red vial por área, ocupa el peor lugar, y en proporción a número de habitantes se encuentra en el quinto lugar (Consejo Privado de Competitividad, 2023).

*Tabla 3-1. Índice departamental de competitividad 2023 para el departamento del Amazonas.*

Índice Departamental de Competitividad 2023	Puntaje (0 a 10)	Posición (entre 33)
Infraestructura vial	1,79	30
Red vial primaria por cada 100.000 habitantes	1,42	28
Red vial primaria por área	0,00	33
Porcentaje de vías primarias en buen estado	5,55	23
Red vial a cargo del departamento por cada 100.000 habitantes	0,95	26
Red vial a cargo del departamento por área	0,01	29
Porcentaje de vías a cargo del departamento en buen estado	2,80	23

Fuente: Consejo Privado de Competitividad 2023.

A 2019, el departamento contaba con la red vial de Leticia Tarapacá, con 24 km habilitados para tránsito vehicular. Como tal, la capital del departamento cuenta con el 95 % de la red vial de todo el Amazonas, con

40,8 km de malla vial, de la cual apenas el 30,5 % tiene el pavimento completo (Gobernación del Amazonas, 2020).

### 3.6 Síntesis

El departamento del Amazonas representa el 0,1 % del PIB nacional. Su economía se concentra en el sector agropecuario, los servicios como el comercio y la administración pública. Los recursos tributarios del departamento dependen fundamentalmente de las transferencias del orden nacional, representando el 69 % del total. Tiene un nivel de desempleo más alto que el promedio nacional y se ha incrementado desde el año 2014. En términos de infraestructura vial, cuentan con los peores indicadores del país. Las condiciones económicas del departamento corresponden a las características naturales y el bajo nivel de población del departamento. Otro rasgo distinto con otros departamentos es el porcentaje de población indígena, que tienen relaciones económicas y sociales muy distintas a las que pueden llegar a valorarse desde el producto interno bruto.

## 4 Desafíos y tensiones sociales

La región amazónica en Colombia enfrenta complejos retos socioambientales que deben ser abordados de manera integral en la búsqueda de un desarrollo más sostenible. En esta sección se analizarán diversos factores socioambientales que afectan a la sostenibilidad del territorio, como la deforestación, la contaminación de los recursos hídricos y la vulnerabilidad a los efectos del cambio climático. También se examinarán elementos contextuales como la presencia de actores armados, la irrupción de economías ilegales y las dificultades en la gobernanza local. El análisis tratará de profundizar en la interrelación entre estos factores, algunas de sus causas subyacentes y sus consecuencias multidimensionales, con el fin de contribuir a una comprensión más holística de los obstáculos, pero también de las oportunidades, para avanzar hacia la sostenibilidad en esta región estratégica.

*Tabla 4-1 Síntesis de los factores abordados en la sección*

Factor	Subfactor
Factores socioambientales	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Deforestación</li> <li>- Afectaciones sobre el agua y el aire</li> <li>- Vulnerabilidad ante el cambio climático</li> </ul>
Factores contextuales	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Presencia de actores armados</li> <li>- Presencia de economías ilegales</li> <li>- Desafíos en la gobernanza local</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

### 4.1 Factores socioambientales

Existen numerosos desafíos socioambientales en la construcción de un escenario que permita la transición hacia un desarrollo más sostenible en la Amazonía colombiana. En el análisis de posibles degradaciones forestales en el Amazonas colombiano, los delitos ambientales se presentan como una preocupación manifiesta que debe ser tenida en cuenta. Estas afectaciones, lejos de ser incidentes aislados, se manifiestan como una serie de actividades perjudiciales que afectan los ecosistemas y la vida de las poblaciones locales en esta región, lo que a su vez repercute en la sostenibilidad socioambiental. Según Columbus, retomado en un estudio realizado por el Programa "El Pacto" sobre los delitos ambientales en la cuenca del Amazonas, los delitos ambientales "atacan los recursos y elementos esenciales para las actividades productivas y culturales, ponen en peligro las formas de vida autóctonas e implican la destrucción de los sistemas de relaciones hombre-espacio" (Erthal Abdenur et al., 2019, p. 14).

En primer lugar, la deforestación es sin duda uno de los delitos ambientales más notorios en la Amazonía colombiana. Según Erthal, la explotación ilegal de madera, la agricultura no sostenible, la cría de ganado y la construcción de infraestructuras, junto con la minería ilegal, son las principales causas detrás de la pérdida de bosques en esta región. La expansión de la minería ilegal, con su uso de maquinaria pesada y dragas, ha llevado a la destrucción de vastas extensiones de bosque y la alteración de los ecosistemas acuáticos a través del dragado de ríos (Erthal Abdenur et al., 2019).

En segundo lugar, como efecto perjudicial anexo de estas actividades ilegales, se presenta la contaminación de ríos y sedimentos. De acuerdo con Erthal et al., el uso de sustancias tóxicas como el mercurio y el cianuro en la minería ilegal representa un desafío socioambiental adicional para la región. Este estudio señala que estas sustancias no solo contaminan el suelo, afectando a la vegetación de las capas superiores, sino que también se filtran en las fuentes hídricas subterráneas y los ríos. Esta contaminación afecta a la vida acuática, e impacta

negativamente a las comunidades indígenas que dependen de la pesca y la caza como fuente de alimento, amenazando la subsistencia de las comunidades (Erthal Abdenur et al., 2019).

Por último, la deforestación y la contaminación de ríos contribuyen a la vulnerabilidad de la región ante eventos climáticos extremos, dado su vínculo con otros fenómenos como el aumento de riesgos de derrumbes e inundaciones. Esto, a su vez, acelera la pérdida de bosques y la degradación ambiental. En este apartado, se abordarán algunos de los elementos antes señalados, describiendo cómo se manifiestan en particular el departamento del Amazonas.

#### 4.1.1 Deforestación

Según Clerici et al. (2020), en los años posteriores a la firma del acuerdo de paz entre el gobierno y las FARC, en Colombia se ha registrado un aumento significativo en la tasa de deforestación en 31 de las 39 áreas protegidas a nivel nacional y regional, lo que representa un 79 % de dichas áreas. Este incremento notable en la tasa de deforestación se sitúa en un 177 % en comparación entre los dos períodos analizados en el estudio (2013-2018). Los análisis realizados por Clerici et al. (2020) se centraron en la deforestación tanto dentro, como en las cercanías de las 39 áreas protegidas continentales en Colombia, que engloban tanto Parques Nacionales Naturales (PNN) como Reservas Nacionales Naturales (RNN). Estos análisis tuvieron en cuenta tanto los límites oficiales de estas áreas protegidas como una zona de amortiguamiento de 10 kilómetros a su alrededor. Para medir las variaciones en la deforestación, los autores utilizaron el conjunto de datos del *Global Forest Change* durante un período de tres años antes del acuerdo de paz (2013, 2014 y 2015) y tres años después del conflicto (2016, 2017 y 2018).

De acuerdo con el análisis realizado por Clerici et al. (2020), en la región biogeográfica amazónica, donde las FARC ejercieron un control significativo sobre vastas áreas, varios Parques Naturales experimentaron un notorio aumento en la tasa de deforestación tras la firma del acuerdo de paz. En el caso particular del departamento de Amazonas, los datos de deforestación presentados en el estudio de Clerici et al. (2020) sobre cuatro áreas protegidas en dicho departamento revelan tendencias inquietantes. Después de la entrada en vigor del acuerdo de paz, se observó un incremento en la deforestación en 3 de las 4 áreas protegidas, y, de manera similar, en las zonas de amortiguamiento, la deforestación aumentó en las cuatro áreas.

Tabla 4-2. Estadísticas de deforestación en áreas protegidas de Colombia

Nombre	Dentro del área protegida					Zona de amortiguación del área protegida [10 km]	
	Deforestación antes [km <sup>2</sup> ]	Deforestación después [km <sup>2</sup> ]	Cambio en la deforestación [km <sup>2</sup> ]	Cambio porcentual [%]	Deforestación antes [km <sup>2</sup> ]	Deforestación después [km <sup>2</sup> ]	Cambio porcentual [%]
C a m b i e n o l a p o r s t c i e n n [k m <sup>2</sup> ] a l							

								[%]
PNN Amacayacu	0.8	1.7	0.9	117.9	4.5	4.2	-0.3	7.0
PNN Cahuinari	0.4	1.4	1.0	254.6	0.7	1.2	0.5	7.3
PNN Río Puré	0.4	1.6	1.2	307.1	0.4	0.8	0.4	1.0
PNN Yaigoje Apaporis	6.7	8.2	1.6	23.6	6.8	8.8	2.0	2.9

Fuente: Adaptación con base en (Clerici et al., 2020)

Con respecto a las áreas protegidas, los resultados revelan aumentos significativos en la tasa de deforestación en tres de los cuatro parques analizados en el departamento del Amazonas. Es particularmente notable el caso del PNN Río Puré, que muestra el mayor incremento, con un 307.1 % en las áreas deforestadas. En cuanto a las zonas de amortiguamiento, el mayor incremento se observa en el PNN Cahuinari, con un aumento del 73 % en la superficie deforestada. Únicamente en el Parque Yaigoje Apaporis se registra una disminución en la deforestación dentro de sus límites geográficos, aunque se presenta un aumento en la tala de bosques en su zona de amortiguamiento circundante.

En relación con el Parque Nacional Natural (PNN) Río Puré, un estudio realizado por la *Environmental Investigation Agency* (EIA) en 2019 indica que, desde el año 2014, se ha confirmado la presencia de campamentos madereros ilegales en el Área Forestal de Tarapacá, zona de amortiguamiento del mencionado parque. Esta situación plantea una problemática particular debido a la ubicación de estos campamentos en las cuencas de los tributarios del río Putumayo y en ríos cercanos a las áreas de asentamiento de los pueblos indígenas Yurí y Passé. Estos pueblos se encuentran en estado de aislamiento voluntario, viviendo en "estado natural"<sup>1</sup>. La proximidad de los campamentos ilegales a estas comunidades puede provocar encuentros violentos y la posible propagación de enfermedades en las comunidades, hecho de especial relevancia dado el nivel de vulnerabilidad de estos grupos a las enfermedades externas.

En ese sentido, cabe mencionar que las comunidades en aislamiento enfrentan una situación de extrema vulnerabilidad debido a su fuerte dependencia de los recursos disponibles en su entorno para garantizar su supervivencia. Estas comunidades se ven amenazadas por diversos factores que ponen en peligro su estilo de vida. Estas amenazas incluyen la explotación ilegal de la madera, la apertura de rutas para el narcotráfico a lo

---

<sup>1</sup> Denominación otorgada de conformidad con el Decreto 1232 de 2018 "para establecer medidas especiales de prevención y protección de los derechos de los Pueblos Indígenas en Aislamiento o Estado Natural".

largo del río Puré, la presión por la extracción aurífera ilegal en territorio brasileño y la intrusión de misioneros en su territorio (Aristizabal, 2021). Estos desafíos representan una amenaza grave para la continuidad de estas comunidades.

#### 4.1.2 Afectaciones sobre el agua y el aire

Las actividades mineras en la Amazonía pueden tener impactos en el agua, el aire y el entorno, repercutiendo no solo en el medio ambiente, sino también en la salud de las comunidades y sus dinámicas socioculturales. Respecto a los efectos ambientales, la técnica predominante de minería en la Amazonía implica la remoción de sedimentos aluviales mediante dragas y mini-dragas. Esta práctica lleva a la contaminación de cuerpos hídricos con mercurio, un metal pesado de alta toxicidad (InSight Crime & Instituto Igarapé, 2021). Tal contaminación afecta adversamente la vida acuática, degrada los suelos, causa sedimentación en los ríos y amenaza la biodiversidad y los ecosistemas del área (InSight Crime & Instituto Igarapé, 2021). La insuficiente regulación y supervisión de estas actividades han impulsado la proliferación de la minería ilegal en zonas protegidas y territorios indígenas (InSight Crime & Instituto Igarapé, 2021).

El uso de mercurio en la extracción de oro también puede representar un riesgo para la salud pública. Durante la amalgamación, el mercurio se libera en la atmósfera y ecosistemas acuáticos. Una vez liberado, puede convertirse en metilmercurio, un compuesto más tóxico que es absorbido fácilmente por los seres vivos (Parques Nacionales Naturales de Colombia & Universidad de Cartagena, 2018). Este metal se puede acumular en tejidos de animales y seres humanos, comprometiendo órganos esenciales como riñones, hígado y cerebro. La absorción comienza en las microalgas y se extiende a lo largo de la cadena alimenticia, afectando a peces, aves, mamíferos y al ser humano (Parques Nacionales Naturales de Colombia & Universidad de Cartagena, 2018). Las principales rutas de exposición en humanos incluyen la ingesta de peces contaminados y, en menor medida, el consumo de agua contaminada o inhalación de vapores de mercurio (Parques Nacionales Naturales de Colombia & Universidad de Cartagena, 2018).

Una vez en el organismo, el mercurio puede depositarse en órganos como el riñón, el hígado o el sistema nervioso, conduciendo a manifestaciones neurológicas (Parques Nacionales Naturales de Colombia & Universidad de Cartagena, 2018). La exposición prolongada puede resultar en una variedad de síntomas y condiciones, desde alteraciones cutáneas y sensibilidad hasta complicaciones severas, incluyendo parálisis y muerte (Parques Nacionales Naturales de Colombia & Universidad de Cartagena, 2018). Adicionalmente, la exposición al mercurio se ha vinculado con posibles anomalías en el ciclo menstrual (Parques Nacionales Naturales de Colombia & Universidad de Cartagena, 2018).

Finalmente, las prácticas mineras con mercurio tienen consecuencias socioculturales para las comunidades locales. Más allá de los riesgos sanitarios derivados de la exposición al mercurio, estas actividades impulsan la implementación de políticas de salud pública preventivas, las cuales pueden generar cambios culturales sustanciales, como la modificación en patrones de consumo alimenticio (Parques Nacionales Naturales de Colombia & Universidad de Cartagena, 2018).

#### 4.1.3 Vulnerabilidad ante el cambio climático

La región amazónica de Colombia enfrenta una serie de desafíos que aumentan su vulnerabilidad a los efectos del cambio climático. De acuerdo con el informe de conflictos territoriales del Departamento Nacional de Planeación (DNP) publicado en 2019, la región amazónica enfrenta desafíos como la pérdida de diversidad biológica, la explotación de recursos minero-energéticos, la expansión de actividades agropecuarias, la deforestación y la degradación del suelo. Estos factores están estrechamente interconectados y deben ser analizados de manera integral para comprender sus posibles impactos en la región y en su capacidad de adaptación al cambio climático.

En primer lugar, la posible pérdida de diversidad biológica tiene un impacto directo en la capacidad de la región para adaptarse a los cambios en su entorno. Un mayor nivel de diversidad biológica puede proporcionar una variedad de respuestas y soluciones a los desafíos ambientales, lo que a su vez permite una mayor resiliencia frente al cambio climático. De acuerdo con el DNP, la comprensión de la variación de la diversidad biológica en la región es esencial para analizar la vulnerabilidad de la Amazonía (DNP, 2019).

En segundo lugar, la explotación de recursos minero-energéticos y la expansión de actividades agropecuarias en la región amazónica son fuentes significativas de conflictividad ambiental (DNP, 2019). La búsqueda de recursos minero-energéticos implica la alteración del entorno natural, lo que puede tener importantes repercusiones en la biodiversidad de la Amazonía. En cuanto a las actividades agropecuarias, la expansión desde el piedemonte hacia el centro de la Amazonía amenaza áreas de importancia ecosistémica estratégica (DNP, 2019). Estas áreas desempeñan un papel esencial en la regulación climática y la prestación de servicios ambientales fundamentales. La conversión de tierras naturales en cultivos y pastizales no solo disminuiría la capacidad de los ecosistemas para capturar carbono, sino que también aumentaría la exposición de la región a fenómenos climáticos extremos (DNP, 2019).

El incremento en la deforestación es otro factor que contribuye a una mayor vulnerabilidad de la Amazonía frente al cambio climático. Como se ha señalado antes en este documento, la pérdida de bosques, que se ha agravado en los últimos años, tiene un impacto significativo en la capacidad de la región para regular el clima. Los bosques son fundamentales para la captura de carbono, y su destrucción contribuye a las emisiones de gases de efecto invernadero, lo que, a su vez, intensifica el cambio climático (DNP, 2019). Además, la deforestación debilita la estructura ecológica principal de la región, lo que la hace menos resistente a los eventos climáticos extremos (DNP, 2019).

Por último, la degradación del suelo es también un factor que aumenta la vulnerabilidad de la Amazonía. Los suelos degradados tienen una menor capacidad para absorber y retener agua, lo que agrava las amenazas de inundaciones y sequías en la región, lo que a su vez se traduce en un mayor riesgo para las comunidades y los ecosistemas que dependen de un entorno natural saludable (DNP, 2019).

#### 4.1.3.1 Impactos sobre las comunidades indígenas locales

El cambio climático representa un desafío considerable para las poblaciones indígenas que habitan la Amazonía colombiana. Las manifestaciones e implicaciones de esta amenaza son multifacéticas y abarcan varias dimensiones. De acuerdo con Echeverri (2009), la alteración de los patrones climáticos puede poner en peligro sustancialmente la seguridad alimentaria y la subsistencia de estas comunidades indígenas al afectar a los cultivos y a la fauna terrestre de la Amazonía. Las repercusiones se manifiestan, por ejemplo, en interrupciones en los ciclos de crecimiento de los cultivos, el aumento de las temperaturas, la disminución de la diversidad de cultivos y las amenazas que suponen para las explotaciones agrícolas en suelos aluviales.

De acuerdo con Echeverri (2009), estas alteraciones se evidencian en los cambios en los patrones de desarrollo observados en cultivos vitales para las comunidades indígenas, como la palma de pijuayo y la palma de aguaje. Estos patrones de crecimiento inusuales y atípicos pueden atribuirse a factores climáticos como el aumento de las temperaturas, las alteraciones en los ciclos de precipitación y los cambios en la estacionalidad (Echeverri, 2009). Según Echeverri (2009), el aumento de las temperaturas, atribuido al cambio climático, podría tener un impacto negativo en la horticultura, la cual es de suma importancia para estos grupos indígenas. Toda vez que las palmas de pijuayo y aguaje son productos esenciales tanto para su alimentación como para su sustento económico, ya que las utilizan en la fabricación de artesanías y la producción de aceite. Por lo tanto, su deterioro tendría graves consecuencias para la seguridad alimentaria y la economía local de estas comunidades (Echeverri, 2009).

Echeverri (2009) señala además que la influencia del cambio climático en los diversos sistemas agrícolas no es uniforme. El autor manifiesta que los cambios en los factores ambientales atribuidos al cambio climático podrían afectar de manera diferencial los diversos tipos de chacras desarrollados por las comunidades. Asimismo, señala Echeverri (2009) que varias comunidades ribereñas de la Amazonia colombiana dependen en gran medida de las chacras establecidas en suelos aluviales a lo largo de ríos de aguas bravas, las cuales son vulnerables a inundaciones repentinas o prematuras. Estas inundaciones pueden causar la destrucción de los cultivos, afectando tanto a la fauna terrestre como a las comunidades indígenas que dependen de estas chacras para su subsistencia. De forma que, la imprevisibilidad del cambio climático y su posible impacto en el volumen del agua representan un importante desafío para la seguridad alimentaria de estas poblaciones.

El cambio climático también ejerce efectos adversos sobre la salud de estas comunidades indígenas. Las variaciones en los pulsos de inundación, las precipitaciones y la temperatura han sido determinantes en la aparición y diseminación de enfermedades recurrentes como la gripe y la diarrea (Echeverri, 2009). La ausencia de pulsos de inundación adecuados favorece la acumulación de enfermedades en el medio ambiente, lo que provoca dolencias respiratorias y gastrointestinales prolongadas y favorece el brote de enfermedades (Echeverri, 2009). Aunque este fenómeno se manifiesta en la región principalmente en los departamentos de Caquetá y Putumayo, Echeverri señala la posibilidad de que se extienda a todos los departamentos de la región amazónica.

Finalmente, cabe resaltar que las repercusiones de estos desafíos no son uniformes en los diferentes grupos poblacionales, observándose una mayor gravedad entre los niños y las mujeres (Echeverri, 2009). Los niños, debido a su mayor vulnerabilidad a las enfermedades víricas, se enfrentan a importantes riesgos sanitarios. Las mujeres, que tradicionalmente asumen las responsabilidades de las actividades hortícolas, se enfrentan a dificultades derivadas del aumento de las temperaturas, las malas cosechas y la reducción de los rendimientos. Mientras que los hombres jóvenes, quien son responsables de la obtención de proteínas y de la creación de nuevas explotaciones, se enfrentan a la disminución de las poblaciones de peces (Echeverri, 2009).

## 4.2 Factores contextuales

Esta sección aborda algunos de los factores contextuales relevantes que deben tenerse en cuenta en el diseño de un marco para una transición hacia un desarrollo más sostenible en la Amazonia colombiana. En primer lugar, se analiza la presencia de actores armados en los territorios y su papel en la realización de actividades económicas ilegales. En segundo lugar, aborda la presencia de economías ilegales, su desarrollo y sus impactos en las comunidades. En tercer lugar, examina los retos de gobernabilidad en la región y la fragilidad institucional. Se pretende contribuir a la caracterización de algunos de los factores subyacentes que influyen en las dinámicas territoriales, ambientales y sociales de la Amazonia colombiana hoy.

### 4.2.1 Presencia de actores armados en los territorios

El conflicto armado en Colombia ha tenido un impacto ambivalente en la conservación ambiental de la región amazónica. Según el análisis de Rodríguez et al. (2017), a pesar de la violencia e inestabilidad inherentes a la presencia de actores armados, su influencia en la Amazonia colombiana ha generado una menor tasa de deforestación en comparación con países vecinos. El análisis de Clerici et al. (2020) profundiza en las complejas dinámicas socioambientales que prevalecieron en las regiones amazónicas de Colombia antes y después del acuerdo de paz de 2016, especialmente en áreas donde las FARC tenían una influencia significativa.

Antes del acuerdo de paz, la presencia de las FARC en ciertas áreas de la amazonía tenía un impacto significativo en la deforestación y el uso de la tierra. Las conclusiones de los autores indican que la presencia de las FARC ejercía un control con efectos paradójicos sobre la deforestación. Por un lado, restringía el acaparamiento de tierras y la deforestación por parte de actores externos, ya que disuadía la entrada de actores gubernamentales

y privados en sus zonas de control (Clerici et al., 2020). Esto actuaba como una barrera disuasoria contra la explotación no regulada de los recursos naturales, al limitar la expansión de la deforestación y de otras actividades extractivas perjudiciales para la biodiversidad (Rodríguez et al., 2017).

Por otro lado, los autores señalan que la presencia de grupos armados ilegales en la región estuvo vinculada a su interés por controlar y explotar los recursos naturales presentes. Estos actores influyeron en la gestión de la deforestación al definir áreas permitidas para la "colonización" y al promover actividades económicas ilegales, como la ganadería y el cultivo de coca en ciertos departamentos de la Amazonia (Rodríguez et al., 2017). Estos grupos utilizaban los ingresos generados por la explotación de los recursos naturales para financiar sus operaciones militares. En igual sentido, Clerici et al. señalan que las FARC promovían también la colonización interna al impulsar el asentamiento de colonos, la asignación de tierras, la construcción de infraestructura como carreteras y la expansión de actividades ganaderas y de cultivos ilícitos, lo que en última instancia contribuía a un desarrollo no sostenible y ejercía una mayor presión sobre los recursos naturales.

Tras la firma del acuerdo de paz y la retirada de las FARC, se creó un vacío de poder en estas regiones. Como indica el *Environmental Investigation Agency* (EIA), este vacío no solo permitió la entrada de nuevos actores, sino que también ha resultado en una aceleración de las tasas de deforestación. Por un lado, organizaciones criminales aprovechan la oportunidad para talar bosques con el fin de facilitar actividades ilegales como la extracción de oro y el cultivo de coca. Por otro lado, el sector agroindustrial y el extractivismo encuentran nuevas oportunidades en tierras anteriormente inaccesibles, lo que ha contribuido al aumento de la deforestación (EIA, 2019).

De acuerdo con la FIP (FIP & Adelphi, 2021) en la actualidad los grupos armados que hace presencia en la zona son el Frente 1 Carolina Ramírez de las disidencias de las FARC y los Comandos de la Frontera, conformados por ex integrantes de las FARC.

De acuerdo con el informe de InSight Crime & Instituto Igarapé del año 2021, la red de actores que promueven la deforestación en la Amazonia colombiana es compleja y se divide en cuatro categorías principales: redes criminales y emprendedores, grupos armados no estatales (GANE), mano de obra y facilitadores.

Las "redes criminales y emprendedores" ocupan la cúspide de la jerarquía, ya que financian y coordinan la tala ilegal y la apropiación de tierras. Estos actores suelen operar de manera discreta, ejerciendo una significativa influencia y poder económico, a menudo sin reconocerse a sí mismos como una estructura criminal con nombre propio. Además, existen proveedores y terratenientes intermediarios que facilitan el desmonte y la ocupación ilegal de territorios protegidos. Los intermediarios locales, conocidos como "patrones" o "gasteros", orquestan la tala ilegal y utilizan documentos falsos o falsificados para legitimar la madera de origen ilegal.

En lo que respecta a los GANE, trabajan en colaboración con las redes criminales y los emprendedores para supervisar las economías criminales que impulsan la deforestación. Según el análisis de InSight Crime & Instituto Igarapé, los GANE incluyen disidentes de las antiguas FARC y grupos derivados de los paramilitares. Estos grupos emplean la violencia y la amenaza para reclamar y ocupar zonas protegidas, a menudo entregándolas a apropiadores a cambio de pagos.

La mano de obra, que constituye la base de la cadena de suministro, generalmente se compone de personas de regiones socioeconómicamente desfavorecidas. Estos trabajadores desempeñan tareas manuales básicas, como la tala de árboles o la siembra y cosecha de cultivos de coca. De acuerdo con InSight Crime & Instituto Igarapé, la mano de obra es atraída por la falta de oportunidades económicas o por las amenazas de grupos criminales locales.

Por último, los facilitadores son actores que, desde la legalidad, recurren a prácticas de corrupción para facilitar la comisión de delitos ambientales. Pueden ser autoridades estatales o empresas legalmente registradas que permiten estas actividades ilegales. Según InSight Crime & Instituto Igarapé, la corrupción se presenta como un factor fundamental en casi todas las etapas de los delitos ambientales, afectando a las fuerzas de seguridad, funcionarios locales y ambientales, así como a agentes fronterizos y de aduanas.

#### **4.2.2 Presencia de economías ilegales en los territorios**

La Amazonía colombiana se ha convertido en un escenario propicio para el desarrollo de economías ilegales debido a la conjunción de múltiples factores, como la ubicación estratégica de la región, la abundancia de recursos naturales, la escasa presencia del Estado y los altos niveles de pobreza en determinadas zonas. En esta sección se analizarán tres dinámicas que exemplifican la compleja interacción entre actores legales e ilegales en los territorios amazónicos: la tala comercial ilegal de madera, la minería ilegal de oro y otros minerales, y el cultivo ilícito de hoja de coca. Se explorará cómo estos fenómenos afectan no sólo al medioambiente, sino también a las comunidades locales, exacerbando problemáticas sociales y económicas subyacentes. El apartado se centra en la descripción de mecanismos, redes de actores y factores contextuales que posibilitan estas economías ilegales, con el objetivo de comprender mejor sus dinámicas en la región.

##### **4.2.2.1 Tala comercial ilegal**

Uno de los factores preponderantes que contribuyen a la degradación forestal en la amazonía es la tala comercial ilegal en los bosques naturales. Según una investigación publicada por la *Environmental Investigation Agency* (EIA) en 2019, la tala comercial ilegal en los bosques naturales ha provocado una degradación forestal significativa, ya que las brechas en la regulación y el control han permitido una extracción descontrolada de madera. La EIA identifica dinámicas de lavado y tráfico de madera no autorizada en la región, incluyendo especies prohibidas, lo que afecta negativamente a los ecosistemas y a las comunidades locales (EIA, 2019).

El estudio de la EIA destaca la porosidad de la frontera selvática en la región amazónica como un factor relevante en la comprensión de esta dinámica. La ubicación limitada y espaciada de los puestos de control de las autoridades en la frontera selvática facilita el movimiento de los traficantes entre los lados colombiano y peruano de la frontera para evadir la regulación y a las mismas autoridades (EIA, 2019). Un ejemplo de esta dinámica se encuentra en la cuenca del río Yaguas, Perú, donde se origina la madera de cedro (*Cedrela odorata*) que se lava en Colombia, a pesar de que su extracción está prohibida en el país desde 2015 hasta 2025 (EIA, 2019).

El estudio también señala que prácticas de fraude aduanero, como el "hormigueo" en el puerto de Leticia, permiten el ingreso de madera peruana sin cumplir con los requisitos aduaneros y ambientales. El "hormigueo" implica el fraccionamiento de los cargamentos de madera, aprovechando la vigencia del régimen especial aduanero que exonera impuestos para cargamentos con un valor inferior a US\$1,000 (EIA, 2019). La falta de control efectivo por parte de las autoridades colombianas y peruanas sobre la procedencia de la madera importada en el puerto contribuye a esta problemática (EIA, 2019). Además, la investigación identifica algunas prácticas de corrupción institucional interna, donde algunos funcionarios presuntamente estarían involucrados en el tráfico de flora y fauna mediante sobornos y el apoyo en la falsificación de documentos (EIA, 2019). El estudio señala que los traficantes suelen utilizar salvoconductos que compran legal o ilegalmente a titulares de permisos madereros, lo que da lugar a un mercado negro de estos documentos en los distintos puertos sobre el río Putumayo (EIA, 2019).

Finalmente, según la investigación realizada por la EIA, los intermediarios (clasificados como "gasteros" o "apoderados"), facilitan y controlan la explotación de los recursos forestales en comunidades indígenas y campesinas. Por una parte, los *gasteros* proporcionan apoyo financiero, obtienen permisos y a menudo cobran

altos intereses o se apropián de la madera extraída. Por otra parte, los *apoderados* negocian directamente con las comunidades y financian operaciones relacionadas con la madera (EIA, 2019).

Las comunidades indígenas y campesinas en la Amazonía colombiana son especialmente vulnerables a la influencia de intermediarios interesados en la explotación de los recursos forestales. La falta de recursos y conocimiento las coloca en una posición desventajosa para negociar y proteger sus intereses (EIA, 2019). Los intermediarios, en particular los *gasteros*, ofrecen incentivos a las comunidades, que van desde alimentos y provisiones hasta equipos y generadores eléctricos (EIA, 2019). Este intercambio de recursos se asienta en la vulnerabilidad de las comunidades, que, aunque son conscientes del carácter injusto de los acuerdos, aceptan las ofertas de los intermediarios como solución a sus necesidades inmediatas (EIA, 2019).

En el documento de descripción y análisis de los conflictos territoriales presentes en la región amazónica, el DNP señala que la extracción de madera sustentada en el endeude es una práctica comúnmente observada también en el río Caquetá. Esta práctica implica la entrega de bienes de consumo final e indirecto a las comunidades indígenas con el propósito de endeudarlos y obtener información sobre la ubicación de árboles de madera fina que se extraerá para abastecer los mercados extrarregionales (DNP, 2019). Según el documento del DNP, esta práctica mafiosa opera con relativa impunidad debido a la debilidad de las instituciones ambientales en la región.

La presencia y colaboración de los líderes de las comunidades con los intermediarios pueden además generar conflictos internos en las comunidades, ya que no siempre se comprenden a cabalidad los términos y las condiciones de los acuerdos (EIA, 2019). Según el estudio de EIA, la concentración de poder en manos de intermediarios y la falta de información previa pueden llevar a la explotación de las comunidades y al abuso de los recursos forestales. Esto, a su vez, tiene un impacto ambiental debido al uso insostenible de los recursos forestales, que se ha traducido en la extracción descontrolada de ciertas especies maderables, contribuyendo así a la degradación ambiental de la Amazonía colombiana (EIA, 2019). Lo anterior, sumado a la falta de supervisión adecuada y a la ausencia de prácticas de manejo sostenible, son factores determinantes en esta problemática de acuerdo con el análisis de la *Environmental Investigation Agency*.

#### 4.2.2.2 Minería Ilegal

El auge de la minería ilegal en la Amazonía colombiana en las últimas décadas responde al aumento de los precios del oro en el mercado global (InSight Crime & Instituto Igarapé, 2021). Esta escalada de precios ha generado la migración de grupos armados que, previamente involucrados en el tráfico de drogas y armas, se han enfocado en la explotación ilegal de minerales (InSight Crime & Instituto Igarapé, 2021).

La dinámica de la minería ilegal en la región amazónica colombiana es controlada por grupos armados no estatales, incluyendo disidencias de las FARC. Estos grupos ejercen control sobre las comunidades locales, a veces recurriendo a la coerción para involucrarlas en estas actividades mineras. Según un estudio de InSight Crime y el Instituto Igarapé (2021), aunque la información detallada sobre la extracción de oro en la zona es escasa, es evidente el aumento significativo de la minería ilegal en ríos como el Caquetá, Putumayo y Cauca. Esta actividad ha tenido impactos considerables en la región, como la contaminación de cuerpos de agua y la degradación del suelo, debido, por ejemplo, a la utilización de mercurio para la separación del oro de otros sedimentos.

Para la comprensión de sus dinámicas, las operaciones de minería ilegal pueden desglosarse en tres fases: extracción, transporte y transformación/comercialización. En la Amazonía colombiana, la metodología de extracción varía según la ubicación geográfica. Predominantemente, se emplea el método de extracción aluvial, utilizando dragas y mini dragas (InSight Crime & Instituto Igarapé, 2021). En los ríos, se opta por balsas artesanales, que son más versátiles y móviles que las maquinarias pesadas utilizadas en otras regiones. Además,

se recurre a dragones, estructuras flotantes de mayor tamaño, que tienen la capacidad de albergar varias dragas y aumentar la cantidad de oro extraído (InSight Crime & Instituto Igarapé, 2021). El oro extraído ilegalmente se moviliza a través de vías fluviales, como el río Caquetá, hacia Brasil, a través de las rutas también utilizadas para el tráfico de drogas (InSight Crime & Instituto Igarapé, 2021).

Al igual que en la comercialización ilegal de madera, dentro de la compleja red que sustenta la minería ilegal en la Amazonía colombiana, InSight Crime y el Instituto Igarapé (2021) identifican cuatro actores primordiales. En primer lugar, las redes criminales y los emprendedores: Estos actores orquestan y financian las operaciones mineras, gestionando las ventas de oro en áreas urbanas alejadas del epicentro de la extracción. Según la investigación citada, al parecer, algunos de estos líderes son de origen brasileño y son quienes supervisan todo el proceso, desde la contratación de mano de obra hasta la colaboración con mineros locales para "legitimar" el oro extraído ilícitamente. En segundo lugar, los grupos armados no estatales; para estos grupos, la minería representa una fuente importante de ingresos, además de ser un medio para lavar activos provenientes de otras actividades. Los grupos participan activamente tanto en la extracción como en la imposición de "impuestos", y en algunos casos, dirigen sus propias operaciones mineras (InSight Crime & Instituto Igarapé, 2021). En tercer lugar, la mano de obra que está compuesta en su mayoría por mineros e indígenas de la región, quienes trabajan en condiciones precarias y están sujeto a la supervisión constante de los grupos armados. Este grupo representa el eslabón más vulnerable de la cadena, percibiendo los menores beneficios económicos (InSight Crime & Instituto Igarapé, 2021). En algunas comunidades, la integración forzada de miembros de comunidades locales a estas actividades ha exacerbado las tensiones intracomunitarias (InSight Crime & Instituto Igarapé, 2021).

Finalmente, y al igual que en la comercialización ilegal de madera, los facilitadores desempeñan un papel relevante en la estructura de la minería ilegal, proporcionando recursos, logística y apoyo legal para cubrir estas actividades ilícitas (InSight Crime & Instituto Igarapé, 2021).

Según un estudio de la Fundación Ideas para la Paz (FIP & Adelphi, 2021), la minería ilegal de oro supone un grave problema en las áreas protegidas de la Amazonía colombiana, especialmente en la Reserva Nacional Puinawai y los Parques Nacionales Río Puré, Cahuinari y Yaigojé Apaporis. En estos territorios, las organizaciones armadas facilitan y aseguran las actividades de los mineros ilegales brasileños, supervisando la extracción y comercialización del oro. Los beneficios económicos de esta actividad ilícita no sólo financian las operaciones de estos grupos armados, sino que también son un vehículo para el lavado de activos vinculados al narcotráfico (FIP & Adelphi, 2021).

Esta dinámica ha tenido importantes consecuencias para las comunidades indígenas residentes. Por un lado, se enfrentan a problemas de salud relacionados con la contaminación por mercurio. Por otro lado, la presencia intimidatoria de estas organizaciones armadas ha restringido la libertad de movimiento de las autoridades indígenas tradicionales en sus territorios ancestrales, socavando su gobernabilidad (FIP & Adelphi, 2021). Del mismo modo, los funcionarios encargados de la administración de los parques nacionales, así como diversas organizaciones ambientalistas, han tenido que abandonar estas zonas. Además, la FIP reporta casos de desplazamiento forzado de familias indígenas y denuncias sobre el reclutamiento de niños y jóvenes por parte de estos grupos armados para trabajar en las minas (Defensoría del Pueblo, 2021).

La FIP señala que, en agosto de 2020, la fiscalía general de la Nación junto con las fuerzas de seguridad implementó la Operación Soberanía en el río Puré, destruyeron embarcaciones y realizaron detenciones. Sin embargo, en reacción a esta operación, los grupos armados tomaron represalias incendiando un puesto de control del parque nacional en la frontera con Brasil (FIP & Adelphi, 2021).

#### 4.2.2.3 Cultivos de uso ilícito

De acuerdo con el informe conjunto del Ministerio de Minas y Energía (MinEnergía) y la Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (UNODC), se observa que en el 69% de los municipios colombianos donde se identificó minería de oro de aluvión (EVOA), también se confirmó la presencia de cultivos de coca. Esta situación concurrente cubre el 49% del total de cultivos de coca detectados en 2020 (SIMCI, 2022).

En el departamento de Amazonas, específicamente en el Parque Nacional Natural Río Puré, próximo al municipio de Tarapacá, el informe registra alertas de EVOA en el agua. Este parque no sólo es un pilar para la conectividad ecológica de la Amazonia, sino que también alberga comunidades en aislamiento voluntario. Estas poblaciones, también amenazadas por acciones de deforestación ilegal, enfrentan riesgos adicionales asociados al impacto ambiental y a la posible interacción con mineros ilegales que operan en ese territorio y en zonas limítrofes con Brasil (EIA, 2019).

En el departamento de Amazonas, particularmente en la zona de Puerto Alegría, los registros del Sistema Integrado de Monitoreo de Cultivos Ilícitos (SIMCI) de 2023 indican la presencia de cultivos dispersos de coca. Aunque su extensión no supera las 103,3 hectáreas, esta zona ha experimentado un incremento del 24% en términos de área cultivada con respecto al año 2021 (SIMCI, 2023). Si bien la proporción de coca en el Amazonas podría percibirse como insignificante en relación con los índices nacionales, la interrelación entre minería ilícita y cultivos de coca en áreas protegidas es una señal de una tendencia alarmante. Esta coexistencia potencializa la capacidad de los actores ilegales de la región para alternar entre diferentes actividades ilícitas, lo que representa un reto para posibles iniciativas de intervención y control por parte de las autoridades (SIMCI, 2022). Además, La posición geográfica de la Amazonia la ha convertido en un corredor estratégico para la producción y el tráfico de cocaína y marihuana, principalmente hacia Venezuela y Brasil. Sus corredores fluviales son utilizados por los narcotraficantes colombianos y brasileños como rutas de comercialización (FIP & Adelphi, 2021) lo que representa un reto significativo adicional para la gestión de las áreas protegidas en estas zonas.

Tanto la EVOA como los cultivos de coca son más propensos a expandirse en zonas caracterizadas por la pobreza, el abandono y la presencia de grupos armados ilegales (SIMCI, 2022). El cultivo ilegal de coca, a pesar de su naturaleza ilícita, constituye una fuente primaria de sustento en zonas marginadas, donde hay carencia de infraestructuras y bienes públicos. En esas zonas, caracterizadas por su falta de oportunidades económicas tradicionales, el cultivo de coca se convierte en una fuente de ingresos superior a otros cultivos legales (Gutiérrez Sanín, 2021). Esta amalgama de elementos no sólo tiene un efecto negativo sobre los ecosistemas nativos, sino que también impacta y transforma el tejido social de la zona. Las complejas interacciones entre la minería ilegal, los cultivos de coca y la presencia de actores ilegales en sectores de gran biodiversidad y vulnerabilidad social en el Amazonas ilustran un problema complejo que requiere intervenciones holísticas y adaptadas al entorno específico para comprender sus raíces y efectos.

#### 4.2.3 Desafíos en la gobernanza local

En la región amazónica de Colombia, se enfrentan diversos desafíos en cuanto a la gobernanza que inciden directamente en el abordaje y la posibilidad de dar solución a las problemáticas socioambientales. De acuerdo con el informe de conflictos territoriales del Departamento Nacional de Planeación publicado en 2019, se pueden resaltar algunas conflictividades como la descoordinación y desarticulación institucional, la descoordinación entre las acciones, la baja capacidad institucional, la falta de claridad en la delimitación, entre otras.

En primer lugar, la descoordinación e inadecuada articulación de las entidades nacionales en las cabeceras departamentales de la región amazónica colombiana constituye un factor que afecta directamente la gobernanza. La presencia de oficinas de entidades del orden nacional con intervenciones descoordinadas crea

una falta de sinergia en la gestión de políticas y acciones relacionadas con el desarrollo territorial (DNP, 2019). De acuerdo con el informe del DNP, esta desarticulación refleja la "lógica de la correlación centro-periferia," que genera un abandono de la acción estatal una vez que se deja el área urbana, lo cual compromete la eficiencia en la ejecución de políticas y proyectos socioambientales, y limita la capacidad de respuesta a desafíos específicos de la región (DNP, 2019).

En segundo lugar, la falta de coordinación de normas, planes, programas y proyectos en la región amazónica se traduce en un traslape de intereses, competencias y acciones entre actores estatales y no estatales, lo que puede dar lugar a conflictos y duplicación de esfuerzos (DNP, 2019). De acuerdo con el informe, el resultado de esta situación es una toma de decisiones fragmentada y una gestión ineficiente de los recursos disponibles.

En tercer lugar, el DNP señala que los índices de desempeño y transparencia reflejan una baja capacidad institucional, lo cual se traduce en una limitada habilidad para diseñar, implementar y dar seguimiento a políticas y programas socioambientales. La carencia de recursos y experticia adecuada en las instituciones encargadas de abordar los desafíos de la región compromete su eficacia y subraya la necesidad de mejorar la gestión pública y fortalecer las capacidades institucionales en la región (DNP, 2019).

Finalmente, en cuarto lugar, la existencia de áreas no municipalizadas en la región genera incertidumbre en las entidades territoriales, dada la falta de claridad en la delimitación y administración, creando un obstáculo para la planificación y gestión efectiva del territorio (DNP, 2019). De acuerdo con el informe del DNP, esta incertidumbre puede resultar en disputas territoriales y dificultades en la asignación de recursos y responsabilidades. Además, la ineficacia en la gestión e inversión pública y la inestabilidad política exacerbarían las dificultades en la gobernanza, debilitando la capacidad de respuesta a los desafíos socioambientales de la región.

### 4.3 Síntesis

En el análisis realizado a lo largo de este capítulo se han caracterizado algunos de los principales retos y tensiones sociales y ambientales que enfrenta actualmente la región amazónica colombiana en la búsqueda de un desarrollo más sostenible.

En términos de factores socioambientales, se abordaron la deforestación y la contaminación de los recursos hídricos, analizando cómo éstas representan amenazas relevantes para la integridad de los ecosistemas amazónicos, su resiliencia frente a los efectos del cambio climático y el bienestar de las comunidades locales. La deforestación, en particular, se perfila como un fenómeno preocupante, dadas las crecientes tasas de tala ilegal en áreas protegidas. Asimismo, el uso de mercurio en la minería ilegal está provocando una grave contaminación con consecuencias delicadas para la salud humana y la vida de la flora y la fauna acuática. El aumento de la vulnerabilidad al cambio climático, a su vez, incrementa la fragilidad de la seguridad alimentaria y la salud de las comunidades indígenas locales.

En cuanto a los factores de contexto, la presencia de actores armados ilegales, el surgimiento y establecimiento de economías ilícitas y las debilidades institucionales representan obstáculos estructurales para la gobernanza y la gestión sostenible del territorio. La retirada de las FARC de los territorios ha dado paso a la entrada de nuevos actores y a una mayor presión sobre los recursos naturales. Por su parte, actividades como la tala y la minería ilegal, y la presencia de cultivos de uso ilícito, agudizan los problemas socioambientales en la región, mientras que las deficiencias en la articulación institucional y las debilidades en la capacidad de gestión local constituyen un reto de gobernabilidad.

En suma, la Amazonía colombiana requiere intervenciones integrales que aborden simultáneamente las dimensiones ambiental, social, económica e institucional para avanzar hacia la sostenibilidad. Una comprensión

profunda de la interrelación entre los múltiples factores en juego permitirá diseñar soluciones efectivas con un enfoque territorial adaptado a las dinámicas particulares de esta región. El camino hacia la sostenibilidad en la región pasa por reforzar las capacidades institucionales, fortalecer la gobernanza, promover medios de vida sostenibles para las comunidades y proteger la integridad ecológica del territorio amazónico.

## 5 Ordenamiento territorial hacia la sostenibilidad

En el siguiente capítulo se analizan las principales características territoriales del departamento con un enfoque en la caracterización general del territorio y la identificación de problemáticas y potencialidades. Esto con el fin de identificar insumos para el ordenamiento territorial hacia la sostenibilidad. Así, este capítulo se centra en la división político-administrativa, el estado del ordenamiento territorial, la hidrología, las condiciones ecosistémicas, climáticas y ambientales, y finalmente en cuestiones de gestión de recursos ecosistémicos, demanda hídrica e infraestructura.

### 5.1 División político-administrativa

El departamento del Amazonas cuenta con una extensión de 109.665 km<sup>2</sup>, conformando el 9,6 % del territorio nacional. Es el departamento de mayor extensión del país, con una población considerablemente baja de 83.808 habitantes. La división político-administrativa se conforma de solo 2 municipios (Leticia y Puerto Nariño) y 9 corregimientos o áreas no municipalizadas. Los dos municipios se encuentran sobre el valle del río Amazonas, mientras que al interior de la región selvática del departamento se encuentran los 9 corregimientos. El departamento cuenta con múltiples áreas de resguardos de comunidades indígenas, que cuentan con un nivel de jurisdicción y administración especial.

#### 5.1.1 Resguardos indígenas

En el departamento del Amazonas se encuentran resguardos indígenas de diferentes pueblos, entre ellos uno destacado el Witoto, con la reserva de mayor extensión, cubriendo 58.505 km<sup>2</sup>, y abarcando más de la mitad del departamento. La región del norte y del occidente se encuentran casi en su totalidad abarcadas por resguardos indígenas de una gran extensión, mientras que, en el sur, en las áreas de los 2 municipios del departamento, se concentran reservas de menor tamaño y de diferentes grupos, como lo son los Ticuna, Cocama, Yagua, y otros grupos Witoto. La mayoría del departamento se encuentra bajo jurisdicción de resguardos indígenas.

#### 5.1.2 Planes de ordenamiento territorial municipales

Los dos municipios que deberían contar con esquemas o planes de ordenamiento territorial, Puerto Nariño y Leticia, cuentan con planes formados en los años 2003 y 2004, por lo que su plazo de renovación y/o revisión establecida según la ley 388 de 1997 ya se ha cumplido (IGAC, 2021; Ley 388 de 1997 “Por La Cual Se Modifica La Ley 9 de 1989, y La Ley 2 de 1991 y Se Dictan Otras Disposiciones,” 1997). Estos POT deben actualizarse con el fin de cumplir con nuevos lineamientos de ordenamiento territorial establecidos tanto en el plan nacional de desarrollo como planes de acción climática y de gestión ambiental. Por otro lado, no existen POMCAS para las diferentes SZH (subzonas hidrográficas) del departamento (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2021), por lo que no existen estructuras o lineamientos de protección y manejo de las fuentes hídricas, así como de ordenamiento en las áreas aledañas.

### 5.2 Usos del suelo (Cobertura de tierra)

Gran parte del territorio departamental no está siendo utilizado para usos agrícolas o industriales. No existen proyectos de extracción minera o de hidrocarburos, y solo hay algunas áreas fragmentadas de mosaicos de cultivos alrededor de los centros poblados de Leticia y Puerto Nariño, así como alrededor de las cuencas de los ríos Igará-Paraná, Mirití Paraná, Cara-Paraná, Apaporis y Putumayo (Ideam, 2021). El departamento cuenta con una frontera agrícola de 145.840 ha, solo el 1,3 % del territorio.

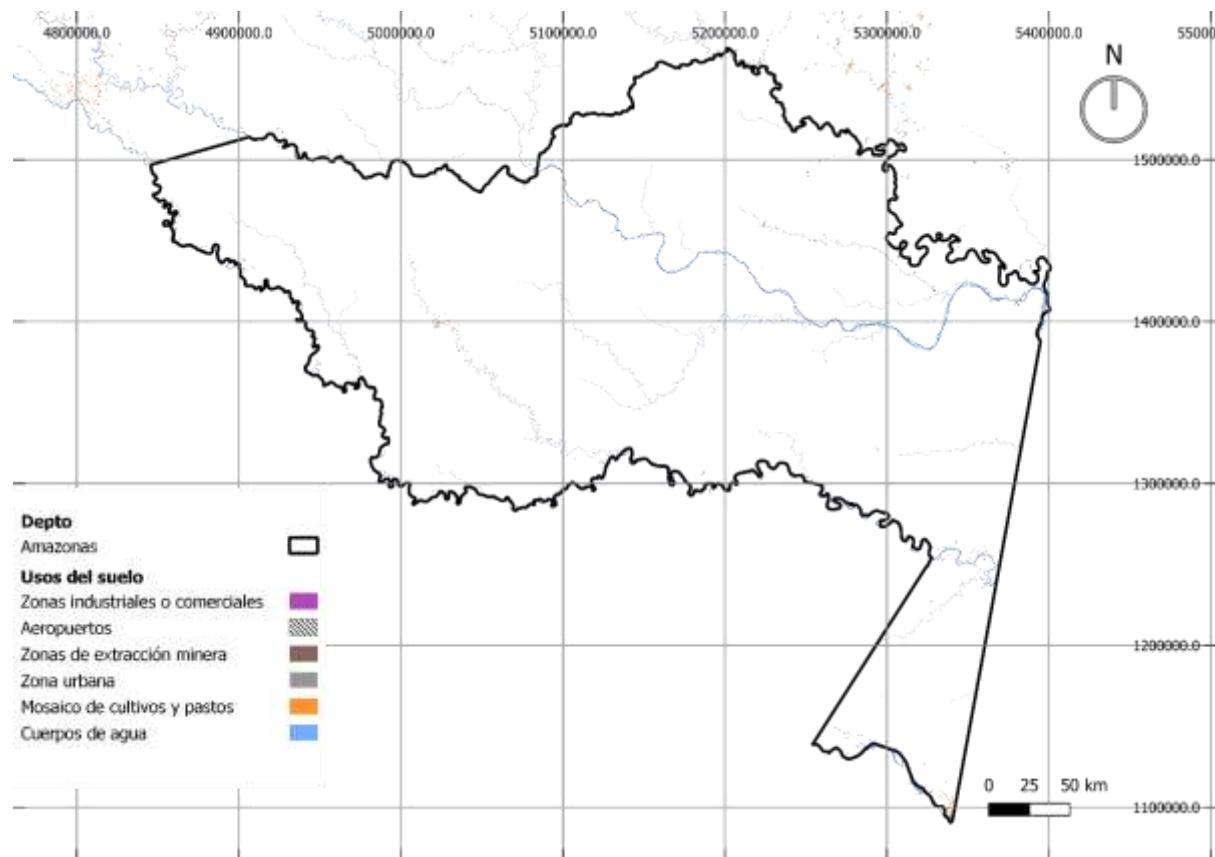


Figura 5-1: Cobertura del suelo y usos del suelo en el departamento del Amazonas. Fuente: IDEAM. Elaboración propia

Tampoco se encuentran grandes extensiones de áreas urbanas, se destaca principalmente el área alrededor de la capital departamental Leticia, que conforma el área urbana de Leticia-Tabatinga junto con la ciudad de Tabatinga en el Estado del Amazonas de Brasil (Ideam, 2021). En esta área urbana se encuentran algunas zonas comerciales y de infraestructura, como el aeropuerto de la ciudad de Leticia. El suelo del departamento se compone principalmente de bosques densos, vegetación en transición y cuerpos de agua. Teniendo en cuenta limitaciones geográficas como las condiciones selváticas del bosque amazónico, la distancia a centros urbanos al interior del país, la desconexión por la dificultad para la construcción de la infraestructura y la baja densidad poblacional reflejan un desarrollo menor de otras actividades y usos del suelo (o cobertura de la tierra).

### 5.3 Hidrología

#### 5.3.1 Cuerpos de agua

El departamento del Amazonas se caracteriza por su alta pluviosidad y, por ende, por la cantidad de fuentes hídricas y de agua superficial. Sus fuentes hídricas hacen parte de la cuenca transfronteriza del río Amazonas, una de las cuencas más grandes del mundo, creando a su vez las condiciones ecosistémicas para la selva amazónica, de importancia ambiental internacional. La condición fronteriza del departamento resulta a su vez en múltiples de estas fuentes hídricas funcionando como fronteras internacionales, como lo es el caso del río Putumayo con Perú y el río Amazonas con Brasil.

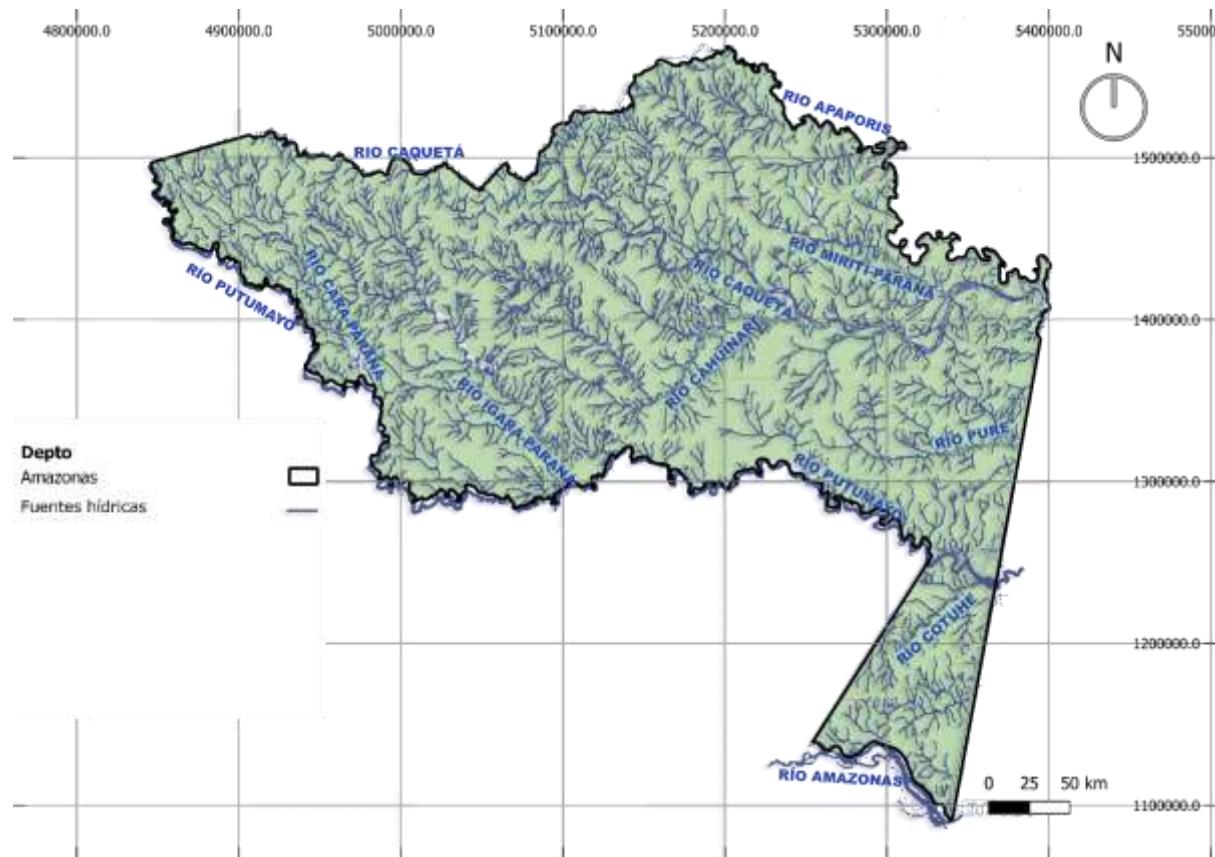


Figura 5-2. Hidrología del departamento del Amazonas. Fuente: Sociedad geográfica de Colombia. Elaboración propia.

El principal río del departamento es el río Amazonas, siendo el río de mayor caudal del País con un rendimiento de 41579 m<sup>3</sup>/s. Asimismo, el río Putumayo y Caquetá también son ríos de un alto caudal y de importancia ecosistémica, con rendimientos de 7588 y 10.273 m<sup>3</sup>/s respectivamente (Ideam, 2023). Estos ríos cuentan con otros ríos afluentes como El Igara-Paraná, Cahuinarí o Cotuhé que también cuentan con un caudal elevado y se alimentan de diversas fuentes hídricas menores y quebradas dentro de la selva, conformando el sistema de la cuenca del Amazonas.

### 5.3.2 Zonificación Hidrográfica

La zonificación hidrográfica establece las SZH del departamento de Amazonas dentro de las ZH del Amazonas, Caquetá y Apaporis, que se encuentran a su vez dentro del AH del Amazonas al sur del país. La SZH del Caquetá bajo es aquella con mayor extensión (25.397 km<sup>2</sup>), abarcando el área alrededor de la cuenca baja del río Caquetá. Las otras SZH se configuran alrededor de los principales ríos mencionados anteriormente, y abarcan sus cuencas hidrográficas, como la SZH Cahuinarí, Cotuhé, Mirití-Paranás y otros. Se resalta también la SZH del Directo Río Amazonas, que abarca las fuentes hídricas menores que desembocan en el río Amazonas al sur del departamento.

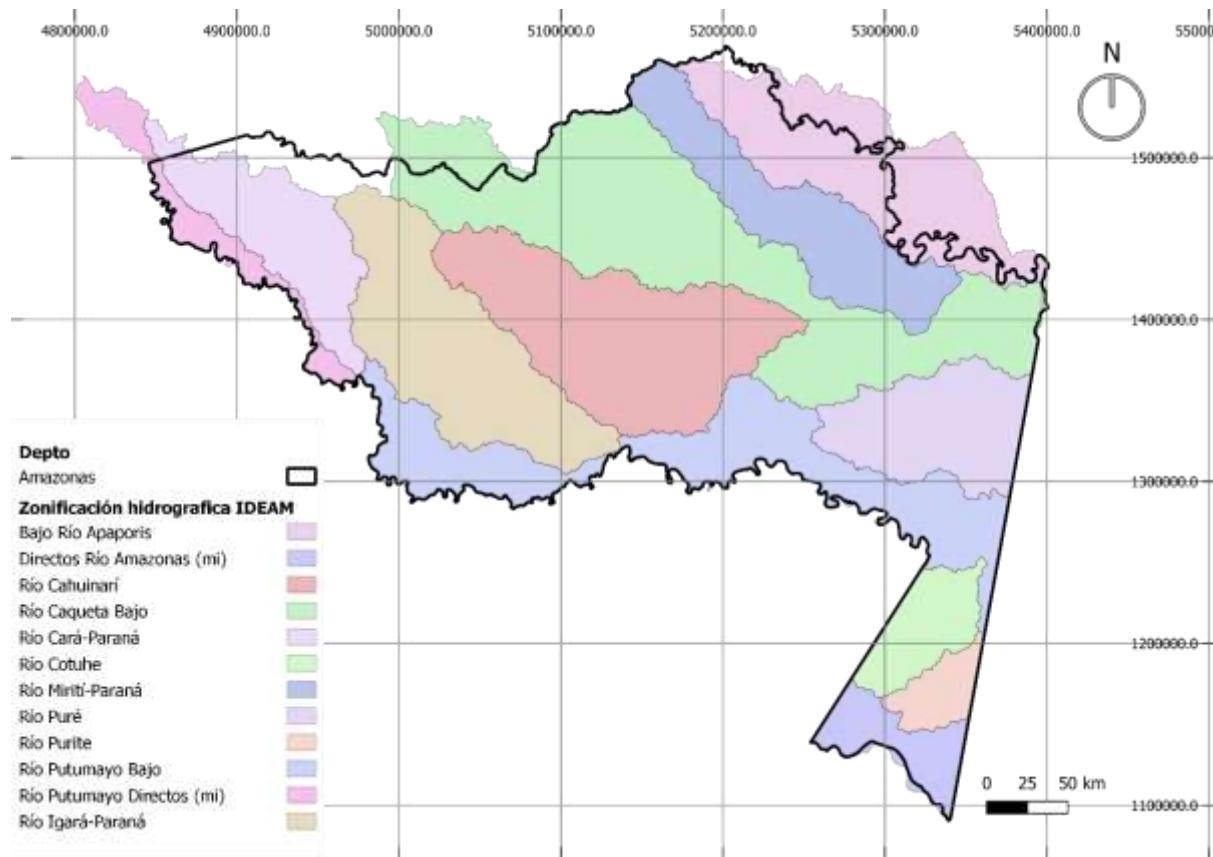


Figura 5-3. Zonificación Hidrográfica del departamento de Amazonas. Fuente: Ideam. Elaboración propia

### 5.3.3 Cuerpos de agua lénicos

En el departamento de Amazonas se ubican principalmente ciénagas como únicos cuerpos de agua lénicos, formándose en áreas de sabanas o de áreas de inundación alrededor de valles aluviales en temporadas de lluvias. En estas ciénagas hay vegetación herbácea de crecimiento rápido gracias a los nutrientes que se pueden encontrar en los valles aluviales debido al flujo de aguas blancas (Aguas Amazonicas, n.d.). En temporadas secas se contraen estas ciénagas considerablemente, sin reducirse en su totalidad. Sin embargo, por la topografía llana y por la gran cantidad de ríos a nivel superficial, no se presentan otro tipo de cuerpos de agua lénicos como en otras zonas del país, mientras que este departamento se caracteriza por sus zonas potencialmente inundables alrededor de valles aluviales.

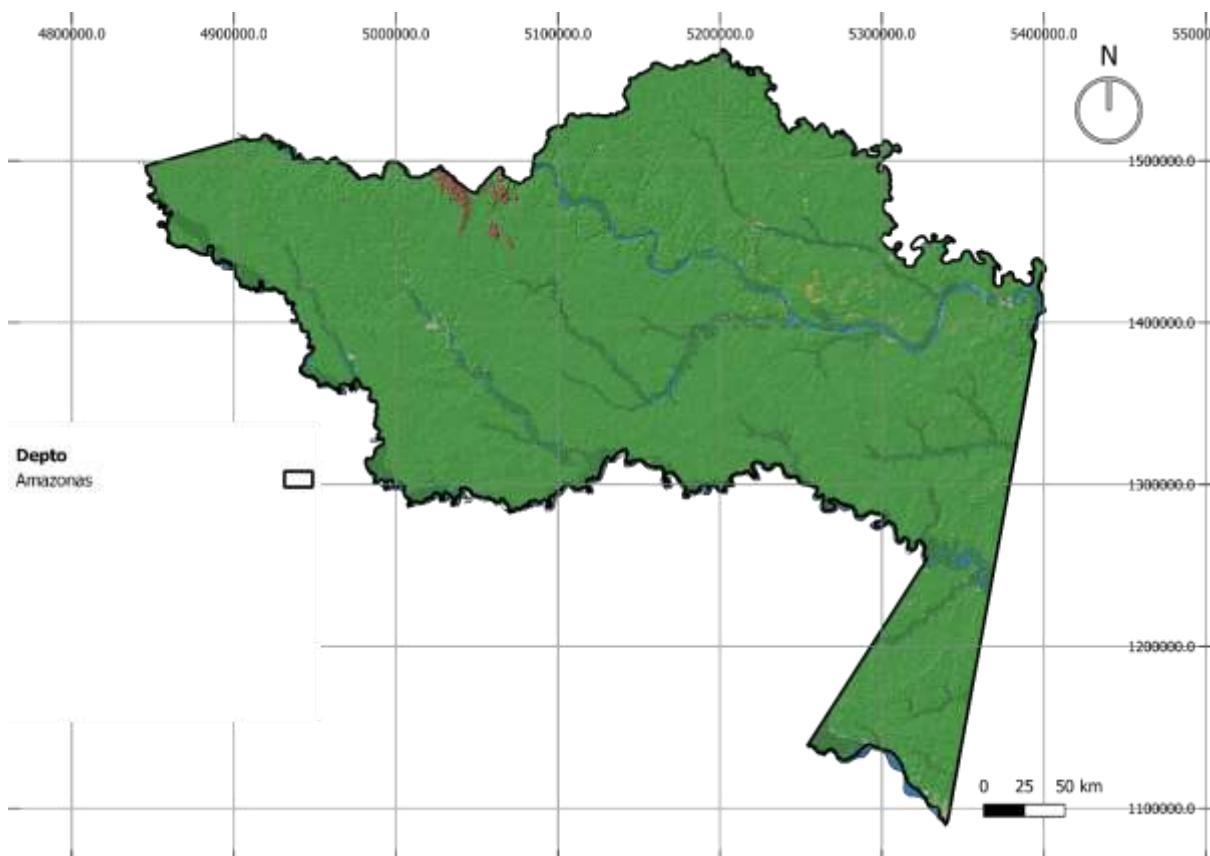
### 5.3.4 Zonas potencialmente inundables

El departamento cuenta en total con 12.759,4 km<sup>2</sup> de ZPI, un valor alto a nivel nacional. Esto se debe al comportamiento de las rondas hídricas en las temporadas de lluvias, donde aumenta su caudal y se generan inundaciones alrededor de las cuencas de los ríos. Asimismo, la topografía de llanura aporta a la generación de ZPI. La SZH con mayor extensión de estas áreas es el río Putumayo bajo, con 2455,3 km<sup>2</sup> de ZPI. El 2 % de estas ZPI es producto de transformación por medios antrópicos, siendo la SZH de Putumayo Directos aquella con mayor área de ZPI transformadas (44,1 km<sup>2</sup>), mientras que porcentualmente la SZH con más transformación es la de Directos Río Amazonas con 6 %, por la transformación ecosistémica debida a los asentamientos urbanos y usos agrícolas.

## 5.4 Ecosistemas estratégicos

### 5.4.1 Ecosistemas principales

El departamento del Amazonas se encuentra inmerso en el bosque tropical del Amazonas, la selva más grande del mundo y de alta importancia para la regulación y mitigación de los impactos del cambio climático y las dinámicas ambientales globales. Las condiciones húmedas proveen unas características especiales al departamento, donde las áreas no transformadas y no habitadas prevalecen.



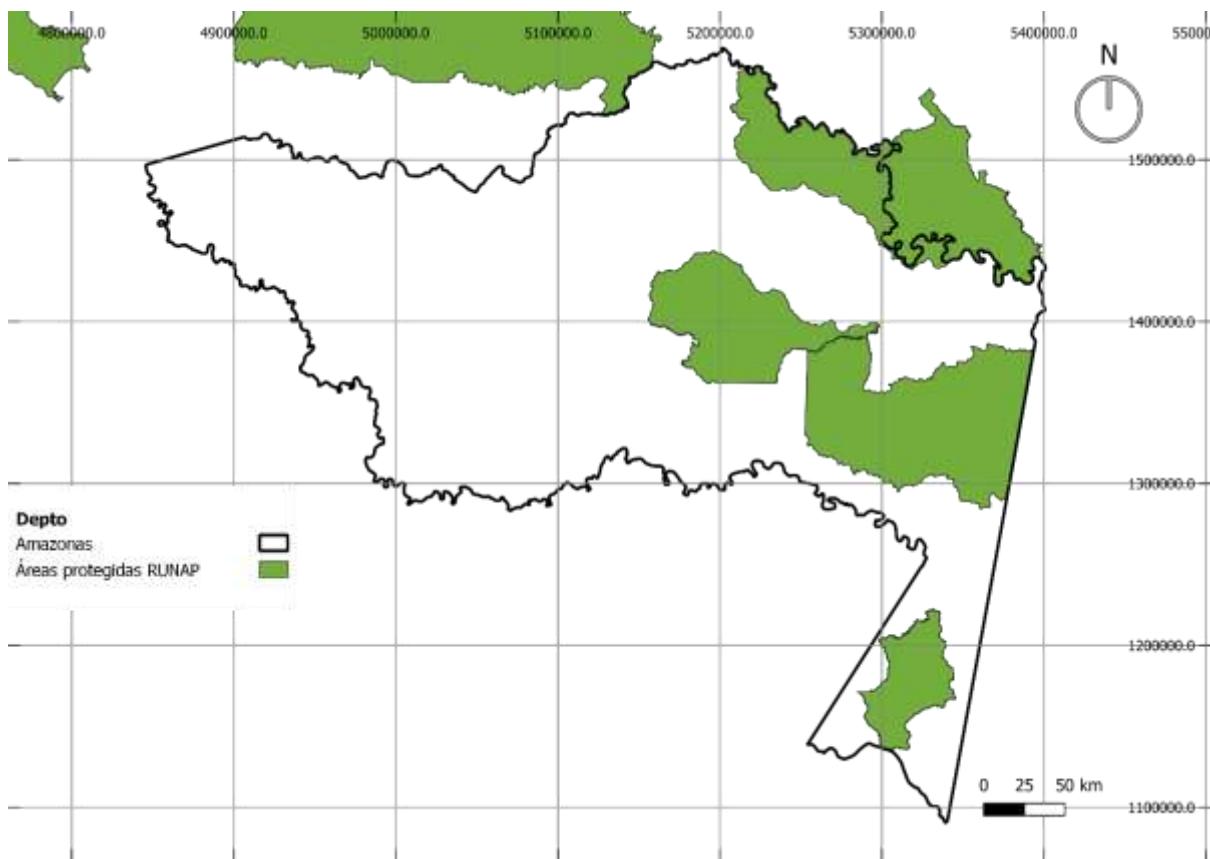
*Figura 5-4. Ecosistemas del departamento de Amazonas. Fuente: Ideam. Elaboración propia.*

El territorio se compone principalmente de bosques basales húmedos y alrededor de las fuentes hídricas de bosques inundables basales. Estos bosques basales se convierten en grandes focos de biodiversidad y a su vez en retenedores del recurso hídrico. Al norte del departamento se pueden encontrar en un área menor complejos rocosos de serranías, donde nacen algunas fuentes hídricas. Alrededor del río Caquetá se pueden encontrar algunos herbazales basales húmedos, producto de condiciones climáticas y de intervención antrópica como lo son las quemas. Por otro lado, se evidencian en menor medida algunos agroecosistemas alrededor de Leticia, La cuenca baja del Caquetá al oriente y en la cuenca del río Cara-Paraná. En general se trata de una región de bosques densos, de los cuales gran mayoría se encuentra en condición de protección o de importancia de conservación.

### 5.4.2 Zonas protegidas

En el departamento se encuentran diferentes zonas protegidas establecidas como parques nacionales. Algunos de estos son el Yaigue Apaporis en el norte, el Cahuinari y Río Puré alrededor de los ríos homónimos y el parque

Amacayacu al sur de departamento. Estos parques nacionales son las únicas áreas protegidas en el sistema RUNAP, por lo que no se consideran áreas protegidas de otra jerarquía. En total se reconocen 2.756.518 ha de exclusiones legales, un 25,3 % del territorio departamental.



*Figura 5-5. Áreas protegidas del departamento de Amazonas registradas en el sistema RUNAP. Fuente: Ideam. Elaboración propia.*

Otras zonas con una importancia de conservación son los humedales tenidos en cuenta por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), que en el departamento de Amazonas abarcan las áreas inundables alrededor de sus fuentes hídricas. Asimismo, existe un humedal considerado por la convención RAMSAR de impacto internacional, que se ubica en el sur del departamento bajo la jurisdicción del municipio de Puerto Nariño. Adicionalmente, se debe considerar que casi la totalidad del departamento está cubierto por Reservas forestales establecidas en la ley 2 de 1959, donde múltiples usos del suelo no están permitidos y se debe realizar una gestión especial del territorio. Únicamente se encuentran por fuera de reservas las áreas alrededor del río Caquetá y una parte del municipio de Leticia.

#### 5.4.3 Condición de los bosques densos y fuentes hídricas

En el año 2021 se tenía el registro de 59.496.075 ha de bosques naturales en todo el país, de los cuales el departamento del Amazonas cuenta con 18 % (Observatoria amazonía, 2021). El departamento de amazonas es el departamento de la región de la Amazonía con menor deforestación, con un área deforestada de 2700 ha en el año 2020 y una disminución significativa en el año 2021. Sin embargo, si se han evidenciado deforestaciones puntuales, especialmente en las áreas alrededor del municipio de Leticia, pero también al interior de los bosques en resguardos indígenas, alrededor de los ríos como el Caquetá o el Putumayo e inclusive dentro de áreas protegidas. Estas deforestaciones son causadas por el uso y la demanda de leña,

expansión de la frontera agrícola, de áreas urbanas, construcción de infraestructura y aumento del área para usos ganaderos.

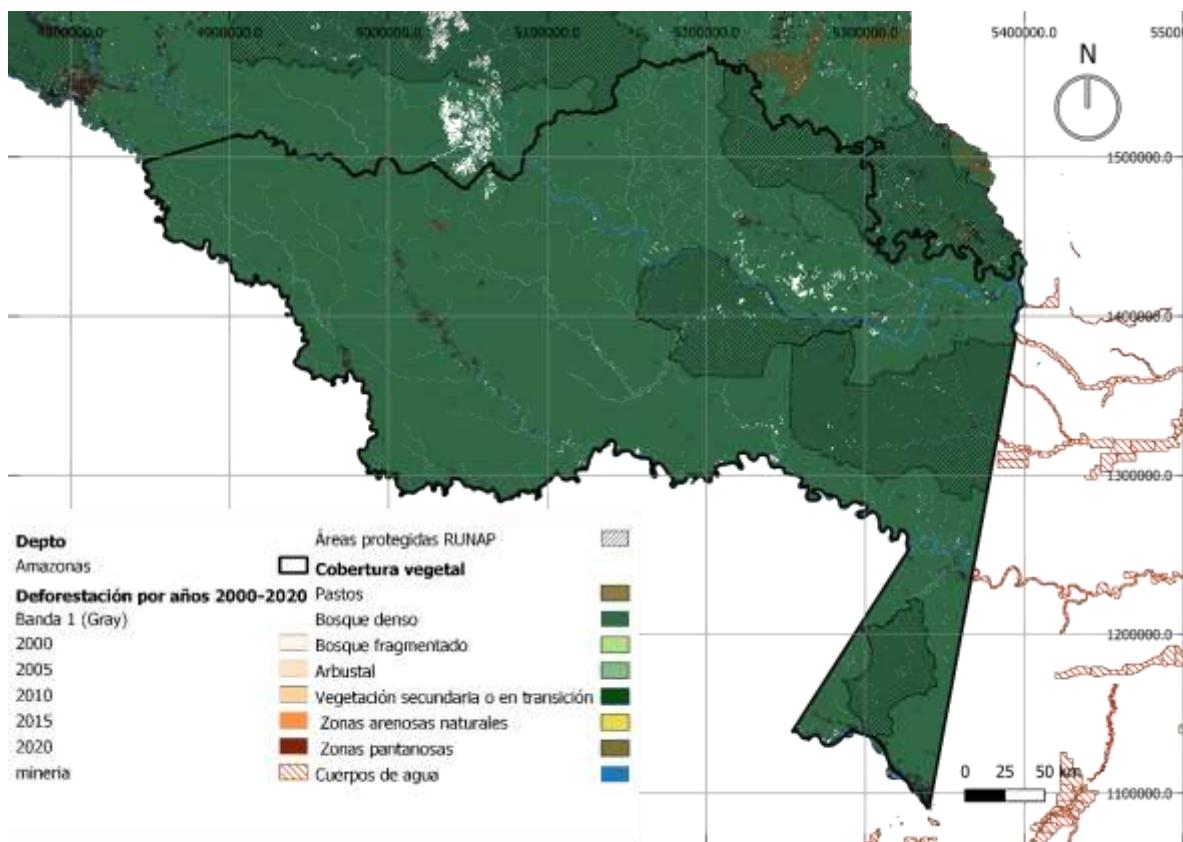


Figura 5-6. Deforestación en los bosques densos del departamento de Amazonas 2000-2020. Fuente: Ideam y RAISG. Elaboración propia

En el municipio de Leticia y las zonas alrededor del río Amazonas se registra una alta deforestación por factores antrópicos asociados a la alta densidad poblacional y la demanda de recursos. Demanda como la de madera y leña para la población han fomentado la deforestación, mientras que las fuentes hídricas reciben cargas considerables de material contaminante en forma de sólidos suspendidos de aguas residuales a causa de la falta de tratamiento de estas aguas (ver 5.6.4).

En las zonas al interior de reservas forestales o de zonas protegidas se generan deforestaciones alrededor de fuentes hídricas, asociadas a algunas explotaciones de minería ilegal y también a la demanda de madera. Algunas fuentes hídricas son afectadas por estas mismas actividades, ya que existe una incursión de barcos mineros en los ríos Putumayo y Caquetá (en ocasiones de países extranjeros como Brasil). La deforestación ha generado parches de pastizales al interior de áreas de bosques densos.

La deforestación en general ha traído una disminución de la capacidad de absorción de CO<sub>2</sub> de algunas zonas, convirtiéndolas incluso en focos de emisiones de este GEI. Asimismo, genera fragmentación en la continuidad de la biodiversidad dentro de los bosques densos Amazónicos (Gatti, Basso, Miller et al., 2021).

## 5.5 Climatología y recursos hídricos

### 5.5.1 Precipitación

El departamento del Amazonas se caracteriza por su condición de alta pluviosidad, debido a las condiciones climáticas de clima tropical húmedo según la escala de Köppen (Guzmán, D., Ruiz, J. F., & Cadena, M., 2014). La precipitación promedio oscila entre los 3000 y 4000 mm anuales, una cifra muy elevada a comparación de otros departamentos del país. Las temporadas de mayor precipitación se concentran en los meses de junio y agosto, mientras que entre noviembre y marzo se presentan unas temporadas de sequía. La alta precipitación se refleja directamente en la alta escorrentía y oferta hídrica.

### 5.5.2 Escorrentía y oferta hídrica

El departamento cuenta con un elevado índice de retención y regulación del recurso hídrico, entre 0,75 y 0,85, por lo que el agua disponible recarga adecuadamente las fuentes hídricas y resulta en una elevada oferta hídrica. En la región del norte del departamento se evidencia una alta escorrentía, con 2000-2500 mm anuales, mientras que en la región del sur esta disminuye a 1500-2000 mm anuales, y en la región del río Caipuré de 1000-1500 mm. En algunas zonas del departamento, la escorrentía mensual puede superar los 300 mm mensuales en temporadas húmedas (en los meses de junio y julio). En los meses de enero y febrero se puede evidenciar una disminución de la escorrentía hasta llegar a menos de 1000 mm mensuales.

Esta alta escorrentía se traduce en valores elevados para la oferta hídrica, que equivale a 246.208,9 millones de m<sup>3</sup> en un año medio, que casi se duplica en un año húmedo (482.982,4 millones de m<sup>3</sup>) y se disminuye a menos de la mitad en un año seco (116.938,8 millones de m<sup>3</sup>). La SZH con mayor oferta hídrica es la del Río Caquetá bajo, con una oferta en un año medio de 57.385,4 millones de m<sup>3</sup> en un año medio. La oferta hídrica disponible, sin embargo, corresponde a valores de algo más de la mitad de la oferta hídrica total.

### 5.5.3 Eventos de sequía e índice de aridez

El departamento del Amazonas cuenta con un índice de aridez relativamente bajo, con <0,15, lo cual se traduce a altos excedentes de agua superficial. El departamento no es especialmente afectado por eventos de sequía de corta duración, siendo el departamento con menor número de eventos de 1, 3 y 6 meses. Sin embargo, si puede verse afectado por eventos de larga duración, especialmente de 12 meses (31 eventos) y 18 meses (49 eventos). En comparación con otros departamentos, siguen siendo pocos eventos. La zona donde se evaluaron índices multivariados altos (tanto de precipitación como escorrentía y oferta hídrica) es la SZH de Amazonas Directos, donde se ubican los 2 municipios y mayores centros poblados del departamento. Sin embargo, para el promedio departamental en el índice multivariado se contó con un indicador muy bajo de sequías.

### 5.5.4 Inundaciones

El departamento de Amazonas no es especialmente afectado por eventos de inundaciones a centros poblados, debido a su baja densidad poblacional y su topografía relativamente llana. En el periodo de 2000-2021 se registraron menos de 50 eventos en este periodo, principalmente en los municipios del sur del departamento. En cuanto a avenidas torrenciales y crecientes súbitas, no se presentaron eventos en el periodo mencionado. Ninguno de los municipios o áreas no municipalizadas del departamento es considerados como municipios con amenazas por inundación. Sin embargo, si existen temporadas donde el caudal de los ríos crece significativamente, sin embargo, esto no afecta los centros poblados.

### 5.5.5 Sedimentación y Erosión

De nuevo por la topografía llana y condiciones ambientales del departamento no se evidencian mayores riesgos de erosión hídrica en ninguna de las SZH. Lo mismo sucede para la entrega en ladera en las fuentes hídricas y

el rendimiento de sedimentos, ya que no se generan entregas en ladera por la ausencia de zonas montañosas. Cabe resaltar por otro lado que solo existen 10 puntos de monitoreo en toda el AH de la Amazonía.

#### 5.5.6 Proyecciones para el año 2040 y vulnerabilidad ambiental

La vulnerabilidad ambiental es media en la mayoría del territorio departamental, sin embargo, se presentan valores de vulnerabilidad alta y muy alta en las zonas del sur del departamento donde se encuentran los 2 mayores centros poblados, relacionados a intervenciones antrópicas y aumento del área urbana, así como expansión de la frontera agrícola y transformación de los ecosistemas. Un caso similar sucede alrededor de las fuentes hídricas del Putumayo y Caquetá, ya que en el primer caso se evidencian algunas disminuciones de los bosques basales inundables por deforestación menor y en el segundo caso por transformaciones y por su condición de no estar considerada dentro de una reserva forestal. Esto se refleja en los estratos de intervención antrópica identificados en el 2020 (SINCHI, 2021), donde la mayoría del departamento se encuentra en un estrato de intervención nulo, con algunos parches de intervención baja, media y alta por deforestación alrededor de ríos y de los centros urbanos. Por otro lado, pueden verse algunas alteraciones en otros departamentos en el nacimiento de los ríos, que pueden traer afectaciones a estas fuentes hídricas. Sin embargo, el departamento no cuenta con una vulnerabilidad ambiental alta en general. Por otro lado, se debe tener en cuenta que para el año 2040 se espera una disminución de la precipitación en un 14,8 %, lo que podría generar algunas alteraciones en los ecosistemas de los bosques basales, en especial los inundables.

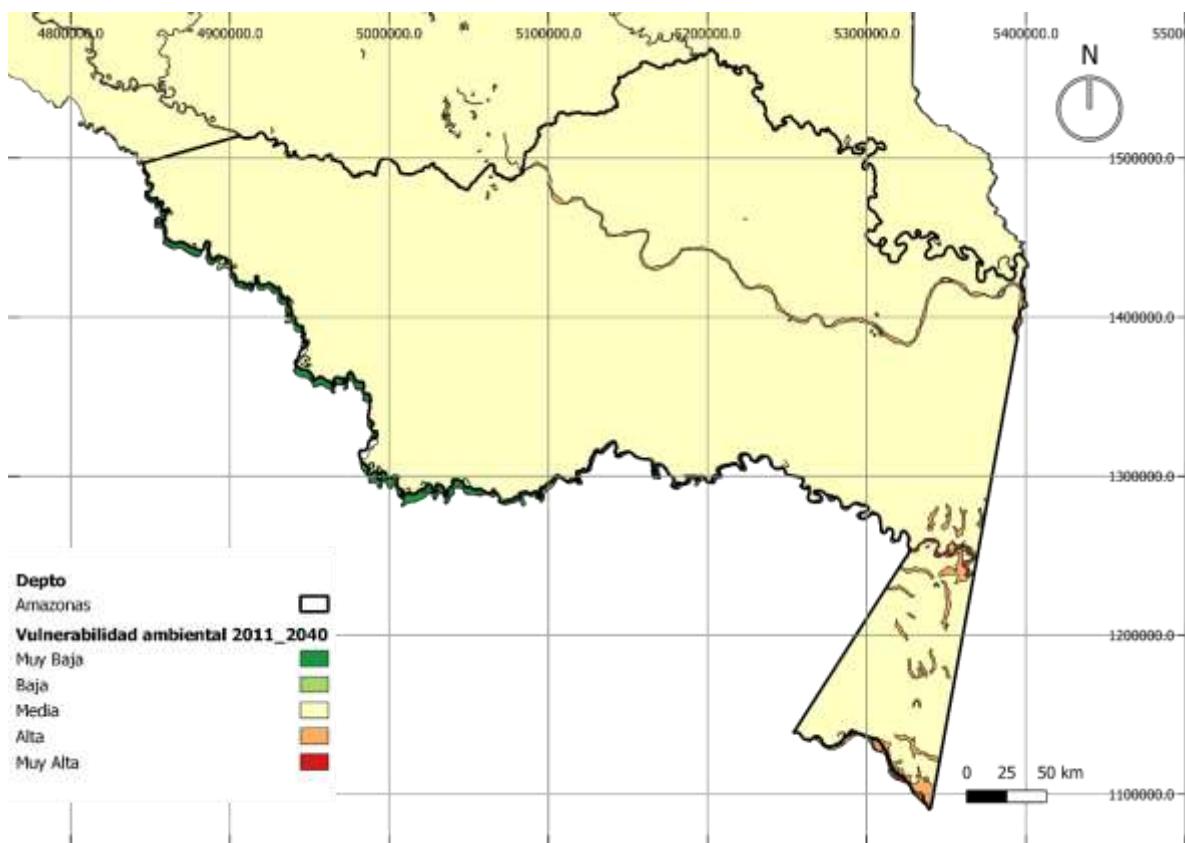


Figura 5-7. Vulnerabilidad ambiental del departamento del Amazonas para el año 2040. Fuente: Ideam. Elaboración propia

## 5.6 Recursos ecosistémicos

### 5.6.1 Demanda hídrica

La demanda hídrica del departamento corresponde a 7,7 millones de m<sup>3</sup>, conformando un 0,02% del total nacional. Esta demanda hídrica se conforma principalmente del sector doméstico, seguido de actividades piscícolas y en menor medida de industria. La demanda hídrica agrícola es baja, considerando el porcentaje de otros sectores. La demanda en el sector doméstico corresponde al 0,2 % de la demanda nacional en este sector, es decir que aún en el sector de mayor demanda, la demanda es baja. Esto se relaciona directamente con la baja densidad poblacional. La SZH con mayor demanda hídrica es aquella con ríos Directos río Amazonas al sur del departamento, con 4,1 millones de m<sup>3</sup> anuales, debido a ser la zona más poblada. La huella hídrica azul para el departamento corresponde a 1,6 millones de m<sup>3</sup> y la huella hídrica verde a 538,1 millones de m<sup>3</sup>.

El índice del uso del agua, que relaciona la oferta hídrica disponible con la demanda hídrica es bajo igualmente, ya que la demanda corresponde a 0,006 % del total de la oferta disponible en un año seco y 0,12% en un año seco, por lo que no se generan afectaciones ambientales o problemas por desabastecimiento, así como presión sobre los ecosistemas por demanda hídrica. Un caso similar sucede con el índice de la huella hídrica azul y la oferta disponible (IARC) y la relación entre la huella hídrica verde y la oferta disponible.

Por otro lado, se evidencian casos de índices de eficiencia del uso del agua moderados y bajos en la mayoría de SZH, por lo que se evidencia una ineficiencia del uso del recurso hídrico, considerando la alta disponibilidad de este. Sin embargo, aún con la ineficiencia y por la alta oferta hídrica, el índice de agua no retornado a las cuencas es muy bajo, cercano a 0.

### 5.6.2 Susceptibilidad al desabastecimiento

Los municipios del departamento no cuentan con riesgos mayores por desabastecimiento hídrico debidos a cambios en la disponibilidad del recurso, alteraciones de las fuentes hídricas o de las condiciones climáticas, ya que la oferta hídrica presente resulta en altos excedentes de agua. Sin embargo, existen situaciones donde se pueden presentar desabastecimientos, en especial en el municipio de Leticia donde la fuente de abastecimiento de agua no tiene la capacidad para abastecer a la totalidad de la población del municipio y actualmente solo ofrece agua para el 30 % de la población (FAO, 2021).

### 5.6.3 Calidad del agua

En las SZH del departamento del Amazonas no se observan valores altos de contaminantes mediante indicadores como el DBO, DQO y SST a comparación con otras regiones del país (Ideam, 2023). Con la baja actividad agropecuaria, industrial y la baja densidad poblacional no se genera una carga elevada de contaminantes a las fuentes hídricas. Sin embargo, se presentan valores regulares de contaminantes en la SZH de Directos Río Amazonas, donde se ubica la capital departamental y Puerto Nariño (443 t/año de DBO, 789 t/año de DQO y 882,9 t/año de SST), donde lo que más se evidencia son los sólidos suspendidos. Los valores elevados se presentan igualmente en la fuente de abastecimiento de Leticia en la laguna Yavarhuaca, con 10 mg/l de DQO, 167 mg/l de SST, 0,8 mg/l de NT (nitrógeno) y 0,22 mg/L de PT (fósforo), por lo que se le adjudico un valor de calidad regular (Ideam, 2023). Otros problemas relacionados a la baja calidad del agua y carga de contaminantes se presentan por la baja cobertura de alcantarillado en los municipios, ya que el agua residual del municipio de Leticia resulta siendo vertido directamente en áreas cercanas a humedales urbanos y periurbanos, por lo que se ha presentado una alta contaminación de estos (El expectador, 2022).

La calidad del agua para el consumo humano presenta un riesgo medio en Leticia y Alto en puerto Nariño, según los datos reportados por la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD, 2023). En 4 puntos de

monitoreo en la SZH de Directos Río Amazonas en el sur del departamento se presentaron cargas considerables de DBO, DQO y SST por lo que se registró un riesgo de calidad del agua para su consumo.

#### **5.6.4 Infraestructura y manejo del agua**

Los municipios y corregimientos o áreas no municipalizadas del departamento de Amazonas carecen de una infraestructura adecuada del manejo de agua tanto en el tratamiento de aguas residuales como en el acceso a agua potable salubre para la población. En cuanto al tratamiento de aguas residuales, ningún municipio o ANM cuenta con una planta de tratamiento centralizada que procese los sólidos orgánicos que lleva el agua residual doméstica. El municipio de Leticia, por ejemplo, cuenta solo con 2 plantas menores que sirven exclusivamente a una urbanización y a un área rural (Borja Guasca, González Castellanos, 2022). Sin embargo, la mayoría de los 120 l/s de aguas residuales vertidas en Leticia no son debidamente tratados y vertidos a las fuentes hídricas, en este caso al río Amazonas. En 2018 se formuló el proyecto de la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales para el municipio, con el fin de que el agua residual no sea vertida a las fuentes hídricas Yahuarca, Caño San Antonio y Caño Simón Bolívar sin un debido tratamiento (DNP, 2018). Sin embargo, algunas entidades de protección ambiental como el Comité de Defensa del Medio Ambiente del Amazonas (Codeamas) se han opuesto a esta solución, teniendo en cuenta que la única preocupación para el tratamiento de aguas residuales en Leticia son las aguas residuales urbanas y consecuentemente los sólidos y barros orgánicos (debido a la ausencia de otros sectores contaminantes como la industria pesada que pueda verter metales pesados y otras sustancias), que pueden ser tratadas por otros medios más favorables para el medio ambiente (Duque, 2020).

Por otro lado, existen otras problemáticas asociadas a la infraestructura para el manejo del agua relacionadas al acceso del recurso hídrico para la población y el agua potable. Como mencionado anteriormente, la calidad del agua registrada en la fuente de abastecimiento del municipio de Leticia es regular, con valores considerables de DBO, DQO y SST (ver 6.6.3.). Estas aguas no cuentan con algún proceso de potabilización o tratamiento antes de ser transportadas a la población generando problemas de salud, como la afectación por enfermedades diarreicas agudas a 5271 menores de 5 años entre 2019 y 2020. Estos casos de EDA son generados por la presencia de bacterias coliformes y otros tipos en el agua no potabilizada, lo que ha llevado a gran parte de la población a optar por la cocción del agua antes de su consumo (Borja Guasca y González Castellanos, 2022).

#### **5.6.5 Acueducto y agua potable**

Los municipios y corregimientos del departamento de amazonas no cuentan con una cobertura extensa de acueducto y acceso al agua potable. El consumo promedio por suscriptor según la Superservicios (2022) es de 11-18 m<sup>3</sup>, un valor medio comparado a nivel nacional, con una eficiencia media del uso del agua estimada en el Estudio Nacional del Agua (Ideam, 2023). En el 2018 se registraron valores mayores a 15 % en 3 corregimientos y los 2 municipios, aunque en solo en Leticia y Puerto Alegría supera el 30 %. La continuidad del servicio de agua potable en los municipios del Amazonas es relativamente suficiente, con una cobertura diaria de 18-23 horas, sin embargo, se reporta que, como mencionado anteriormente (ver 6.6.2.), la fuente de abastecimiento del municipio de Leticia solo cuenta con capacidad de abastecimiento para el 30 % de la población. Ante las problemáticas mencionadas se comprende que la oferta hídrica o eventos de sequía inesperados no son problemáticos para garantizar el agua potable para la población y para la demanda hídrica en general, sino la deficiencia de la infraestructura disponible para proveer de este recurso a la población y el debido tratamiento para que el agua sea potable.

#### **5.6.6 Alcantarillado**

La mirada sobre la cobertura de la infraestructura de alcantarillado refleja una cobertura más deficiente que en el servicio de acueducto para todos los municipios y corregimientos del departamento. En 2018 se reportó

una cobertura de 0-15 % en la mayoría de los corregimientos, y solo en Leticia, Puerto Nariño y La Chorrera superando el 15 %. Teniendo en cuenta que no existe una cobertura extensa de esta infraestructura, las aguas residuales seguirían siendo vertidas a las fuentes hídricas sin un tratamiento adecuado aún con la construcción de la PTAR en Leticia. El vertimiento de los 120 l/s de aguas residuales a las fuentes hídricas representa una carga del 0,003 % del caudal del río Amazonas en el municipio de Leticia (teniendo en cuenta que el caudal más bajo corresponde a 16.000 l/s), por lo que no genera una carga mayor para el río y puede ser procesado con facilidad. Sin embargo, esta problemática genera problemas al interior del municipio trayendo malos olores y problemas de salubridad.

## 5.7 Síntesis

La estructura político-administrativa del departamento es bastante particular y compleja. El departamento del Amazonas cuenta con la particularidad de no contar con una alta densidad poblacional, incluso solo existen 2 municipios dentro de su jurisdicción, mientras que el resto del territorio se conforma por áreas no municipalizadas. La mayoría del territorio departamental se encuentra dentro de resguardos indígenas, por lo que su autonomía y su gestión del territorio es importante a considerar. Sobre todo, en áreas más remotas en el interior de los bosques densos, es evidente que no existe una población significativa y tampoco un esquema de ordenamiento territorial o ambiental que se base en los lineamientos actuales de desarrollo sostenible (en cuanto a POMCAS y POTs).

Por esto mismo es que no hay una gran presencia de usos industriales o productivos en el departamento, ya que, con la baja población y el difícil acceso, así como las condiciones ambientales del lugar y la baja población no ameritan estos usos en las extensas zonas no intervenidas de los bosques amazónicos. Los pocos usos registrados se dan en la capital departamental principalmente, donde también se concentra el suelo dedicado a infraestructura del transporte y comercio.

Esto es importante teniendo en cuenta el carácter de foco ecosistémico que tiene el departamento para el país y también a nivel global. Su alto nivel de precipitación y gran la presencia de numerosas fuentes hídricas de alto caudal permiten la existencia de bosques basales húmedos, con una alta biodiversidad y con ecosistemas importantes para su conservación. Es así la importancia ecosistémica, que una gran parte del territorio se encuentra en áreas protegidas a nivel nacional, y otra gran cantidad es considerada de importancia de conservación como sus ríos. Por otro lado, la mayoría del territorio se encuentra dentro de reservas forestales establecidas en la ley 2 de 1959. Esto no ha limitado que exista una vulnerabilidad ante cambios en las condiciones ambientales (aunque estos sean menores y se perciban sobre todo en los ríos), o que haya una intervención antrópica elevada en algunas zonas como ríos o alrededor de las cabeceras municipales. Aunque esta intervención no sea de gran escala, se debe tener en cuenta los efectos y las causas de estas.

Por otro lado, es importante resaltar la gran disponibilidad del recurso hídrico en el departamento. La alta precipitación, traducida a alta regulación del recurso hídrico y elevada escorrentía, generan una oferta hídrica superficial considerable. Sin eventos de inundaciones importantes en cascos urbanos, eventos de sequías que generen afectaciones, no se ve un riesgo mayor para el abastecimiento de agua generado por condiciones climáticas en la población del departamento. La demanda hídrica es reducida comparada con la oferta hídrica, y el agua no retornada a las cuencas es casi nulo. También cabe resaltar que la demanda se conforma en su mayoría de la demanda del sector doméstico en los centros poblados.

Sin embargo, existen otras problemáticas importantes relacionadas a factores antrópicos en cuanto al manejo del recurso hídrico. La eficiencia del uso del agua es media-baja en las áreas municipales, mientras que también se registra contaminación de las fuentes hídricas a causa de la falta de sistemas de tratamiento de aguas residuales. Por otro lado, persiste la baja cobertura de infraestructura de alcantarillado y de acueducto en los

centros poblados, la falta de sistemas de potabilización, y la cobertura del servicio de agua para garantizar agua de calidad a los habitantes. La calidad del agua, aunque no en niveles alarmantes a nivel del departamento, si presenta una alta existencia de contaminantes en algunos ríos, sobre todo en fuentes de abastecimiento para los municipios. Con las condiciones geográficas y ambientales del departamento, se entiende la dificultad actual para la construcción de nueva infraestructura que llegue a la totalidad de la población.

Teniendo en cuenta los factores mencionados anteriormente, se resalta el carácter biodiverso y casi sin intervención de las áreas boscosas del departamento. Esto se relaciona directamente con el siguiente capítulo, que caracteriza los sistemas agroalimentarios y los usos del suelo destinados a este sector, entendiendo la complejidad y las condiciones únicas del territorio en relación con la seguridad alimentaria y la producción agropecuaria.

## 6 Sistemas agroalimentarios

Este capítulo presenta un análisis de los sistemas agroalimentarios en el departamento de Amazonas, abordando diversos aspectos. Se inicia con una exploración de los usos y aptitudes del suelo en el territorio, particularmente en lo que respecta a las actividades agropecuarias. Adicionalmente, se examina la producción agrícola y pecuaria de la región junto con sus perspectivas de crecimiento. La industria de alimentos y bebidas en el contexto local también es objeto de análisis. Dada la importancia de la seguridad alimentaria, se aborda la problemática de la pérdida y desperdicio de alimentos. Por último, se resalta el potencial de producción y desarrollo en el sector agropecuario del departamento destacando su importancia en el panorama regional.

### 6.1 Usos del suelo

El informe más reciente de la Unidad de Planificación Rural (UPRA) sobre la frontera agrícola en el departamento revela que la distribución del suelo es la siguiente: aproximadamente el 73,4 % del área total se destina a bosques naturales y otras actividades no agropecuarias, principalmente representadas por la selva amazónica. Alrededor del 25,3 % corresponde a zonas legalmente excluidas para actividades agropecuarias debido a la conservación del medio ambiente, regulaciones legales y otros propósitos. Entre estas áreas se encuentran el Parque Nacional Natural Amacayacu, el Parque Nacional Natural Cahuinarí, el Parque Nacional Natural Río Puré y el Parque Nacional Natural Yaigojé Apaporis. Solo el 1,3 % del territorio se utiliza para actividades agropecuarias (SIPRA, 2023c). La Figura 6-1 muestra la distribución de la frontera agrícola en el departamento.

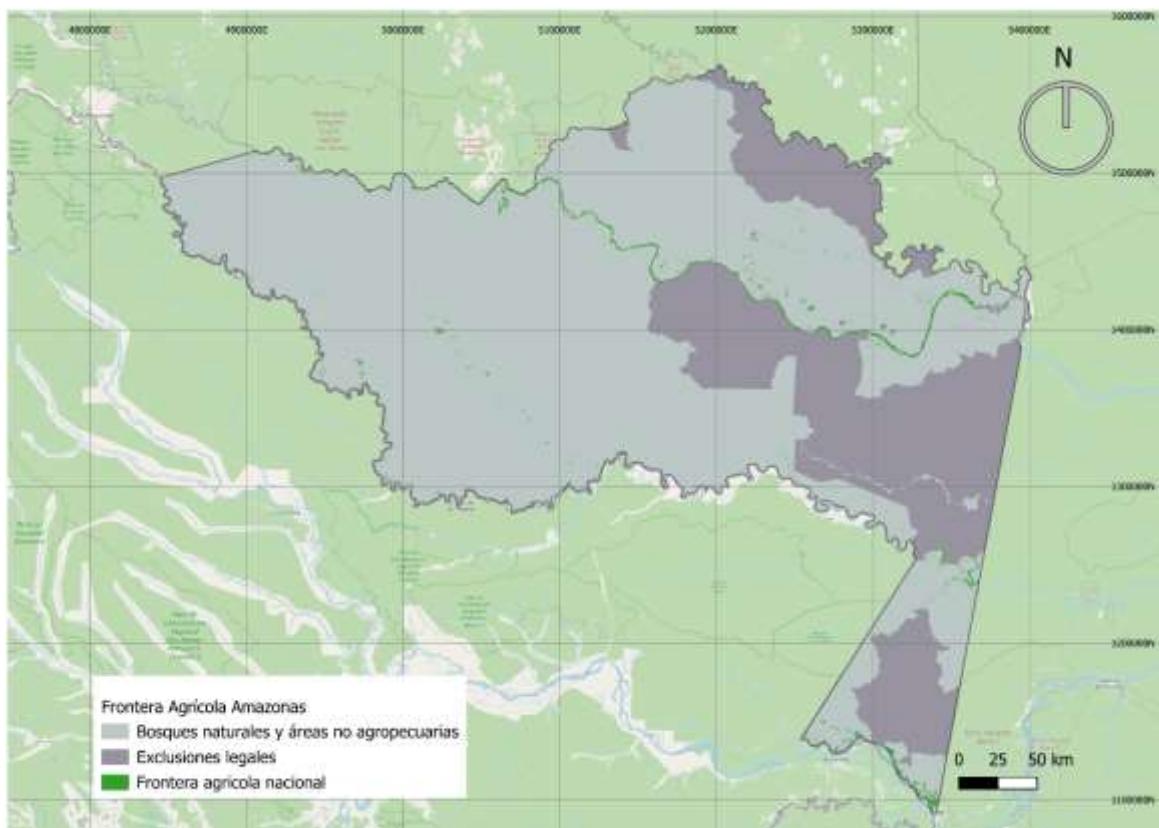


Figura 6-1. Frontera agrícola del departamento de Amazonas. Fuente: (SIPRA, 2023c). Elaboración propia.

De acuerdo con la Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA) del 2019, el área total utilizada para realizar actividades agropecuarias es de 8.070 hectáreas aproximadamente, correspondiente al 0,07 % del área total del departamento y el 6 % del área destinada a estas actividades. El 0,04 % del área del departamento está destinada a bosques plantados o naturales; las actividades agropecuarias se desarrollan en el 0,03 % del territorio, predominando los semilleros y cultivos de peces (DANE, 2020).

El suelo del departamento destinado a actividades agropecuarias ofrece principalmente oportunidades para la producción pecuaria. De acuerdo con las evaluaciones de aptitud de suelos, aproximadamente 75 mil hectáreas, que representan el 52 % del suelo, son aptas para el cultivo de tilapia, bocachico, bagre rayado, yamú y cachama en estanques de tierra, así como para la pesca de pirarucú. En menor medida, el territorio tiene aptitud para el cultivo de pastos humidicola y estrella, así como plantaciones forestales, maíz tradicional, palma de aceite y producción de ganado ovino. Estas aptitudes señalan las posibilidades del departamento para avanzar en su desarrollo agropecuario, empleando prácticas sostenibles para aprovechar este potencial (SIPRA, 2023a).

## 6.2 Producción de alimentos

El departamento desarrolla sistemas productivos agroforestales, así como semilleros, piscicultura y venta de comida. En Amazonas, la producción agropecuaria se desarrolla principalmente en Leticia, Puerto Nariño y Puerto Alegría, mientras que en El Encanto, La Pedrera y Tarapacá se presenta únicamente producción pecuaria. Cerca del 38 % de la producción está destinada al autoconsumo, mientras el 62 % es para la venta (DANE, 2020; UPRA, 2022; UPRA & ICA, 2022).

La adecuada implementación de buenas prácticas agrícolas, combinada con condiciones climáticas favorables, conduce a un mayor rendimiento en la producción de los cultivos del departamento. Sin embargo, cuando se producen eventos climáticos adversos, se registra una pérdida de la cosecha que impacta negativamente el rendimiento promedio de la región (DANE, 2020).

### 6.2.1 Producción agrícola

En 2022, fueron sembradas 3.976 ha, que representan el 0,04 % del área total del departamento y el 0,07 % de la superficie total sembrada en el país. Dentro de esta extensión, se identifican 103 hectáreas destinadas a cultivos ilícitos de coca, que se concentran en Puerto Alegría y que representan competencia por los recursos destinados a la producción de alimentos. Esta área corresponde al 0,04 % del área total sembrada de coca en el país. Históricamente, las comunidades indígenas del departamento han cultivado coca como parte integral de su cosmogonía. Sin embargo, esta concepción de la hoja de coca experimentó un cambio significativo desde mediados de 1970, cuando su cultivo se introdujo con fines comerciales ilícitos (Sanabria, 2021). La figura 6-2 muestra la distribución del área sembrada en el departamento (UPRA, 2022).

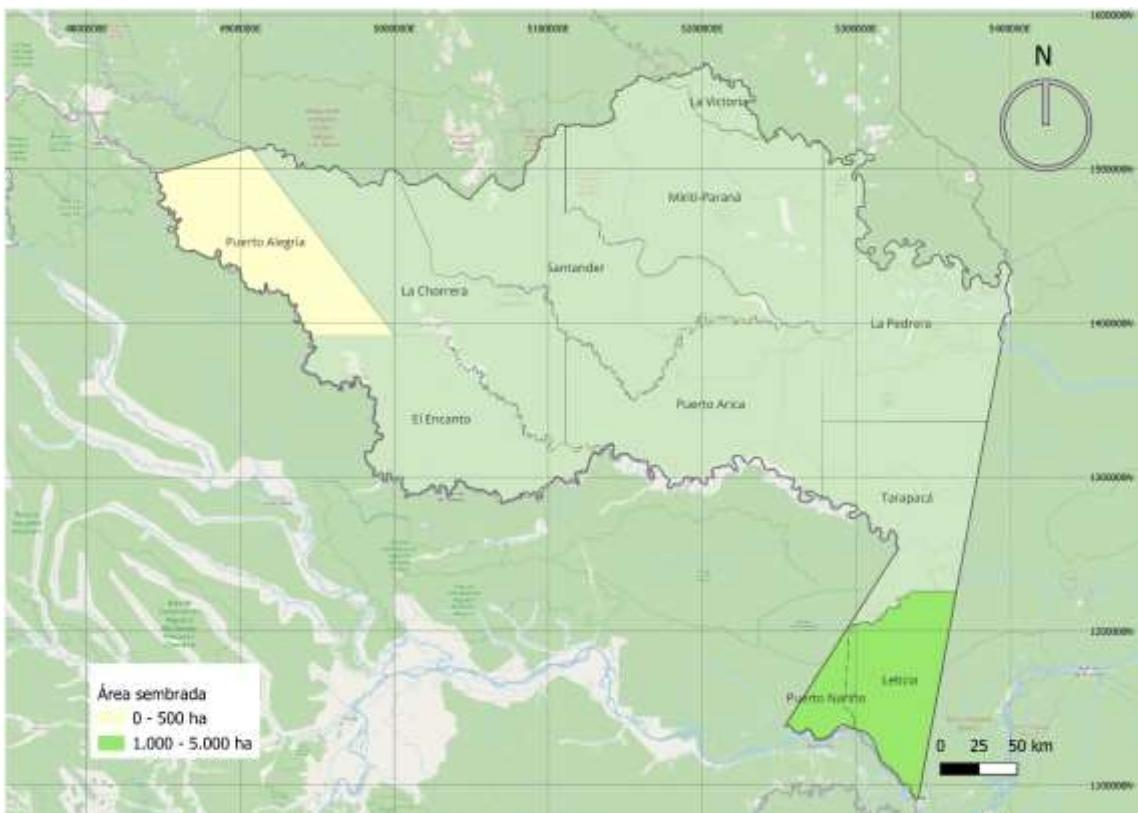
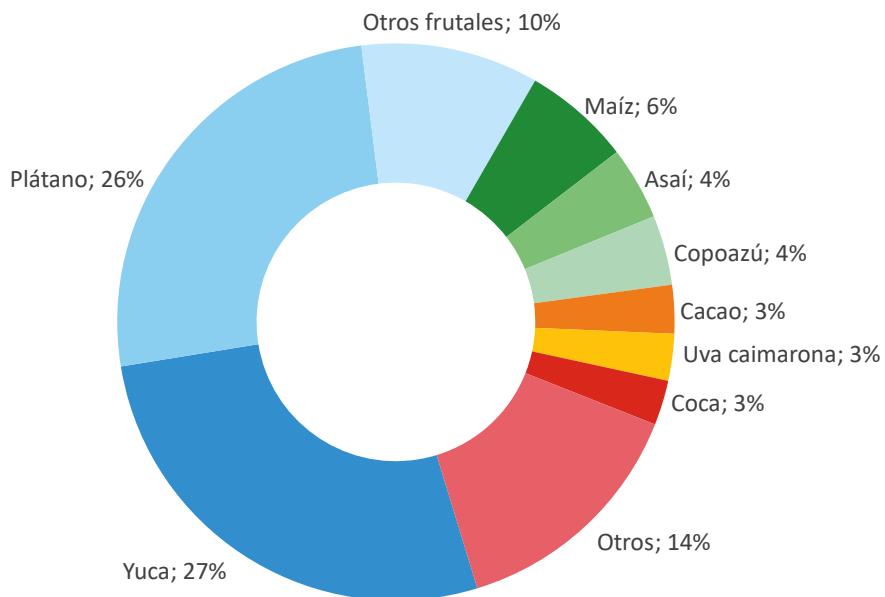


Figura 6-2. Distribución del área sembrada en el departamento de Amazonas en 2022. Fuente: (UPRA, 2022) . Elaboración propia.

El 58 % del área sembrada en el departamento corresponde a cultivos permanentes, entre los que destacan el plátano, frutales, asaí, copoazú, cacao, uva caimaroná, coca, arazá y chontaduro. Por otro lado, el 42 % del área está destinado a cultivos transitorios, entre los que se encuentran la Yuca, el maíz y el cilantro. La Figura 6-3 muestra el porcentaje del área sembrada para estos cultivos, mientras que la categoría "Otros" engloba aquellos cultivos con un área sembrada menor al 2 %, como el arazá, el chontaduro, el cilantro, el caimo y el ají, entre otros productos (UPRA, 2022).



*Figura 6-3. Cultivos sembrados en el departamento de Amazonas durante el 2022. Fuente:* (UPRA, 2022). *Elaboración propia.*

Durante este período de siembra, se obtuvo una producción de aproximadamente 21 mil toneladas, lo que representó el 0,03 % de la producción agrícola del país. La Figura 6-4 presenta la información del área sembrada y el área cosechada en el eje izquierdo, mientras que en el eje derecho muestra la producción agrícola del departamento, clasificada por los principales cultivos sembrados. Entre los productos agrícolas del departamento, el chontaduro es el de mayor rendimiento, con una producción de 12 t/ha; le sigue la Yuca con 8,7 t/ha, el copoazú con 6,0 t/ha, el asaí produjo 5,5 t/ha y el plátano 4,5 t/ha (UPRA, 2022).

La ENA enfatiza que el rendimiento de la producción se ve principalmente afectado por las condiciones climáticas del territorio, la aplicación de buenas prácticas agrícolas y el uso efectivo de los insumos agrícolas (DANE, 2020). Dada la alta humedad relativa del ambiente, en la actualidad, el Amazonas carece de distritos de riego. Lo que implica que dependen de las condiciones climáticas y sistemas de riego artesanales para satisfacer las necesidades hídricas de los cultivos (*Distritos de Riego Activos*, 2023).

Estos hallazgos resaltan la necesidad de una estrategia agrícola en el Amazonas que aborde los desafíos relacionados con el acceso al agua. La dependencia de las condiciones climáticas y el uso de sistemas de riego artesanales, dada la falta de distritos de riego, resalta la vulnerabilidad de la región en términos de desarrollo agrícola que podrían afectar la seguridad alimentaria de la población.

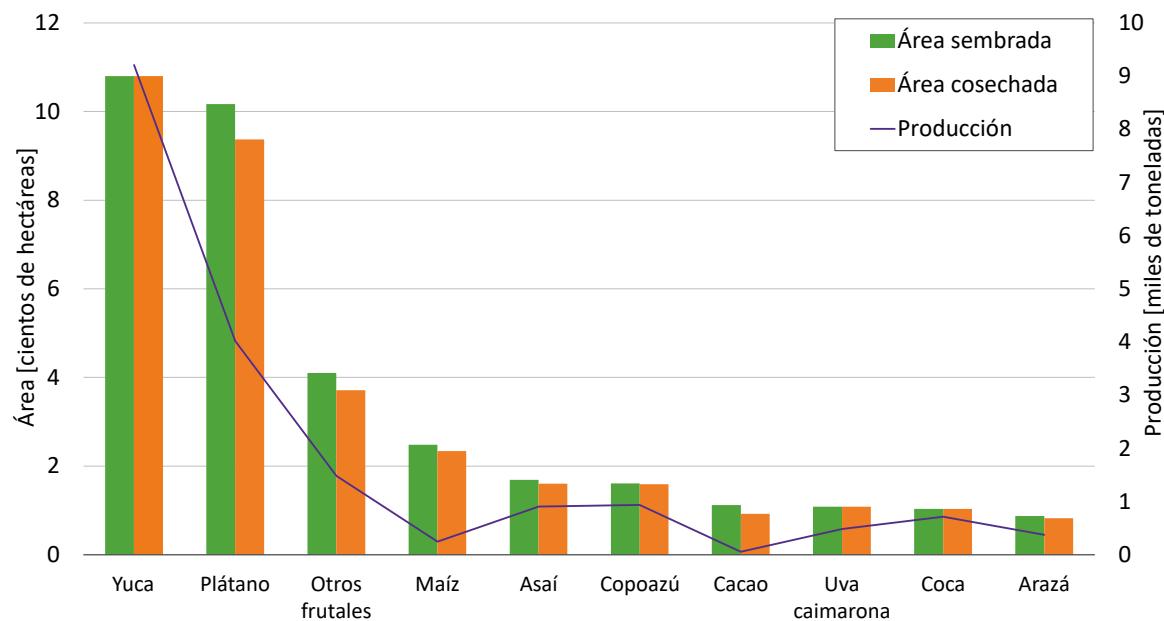


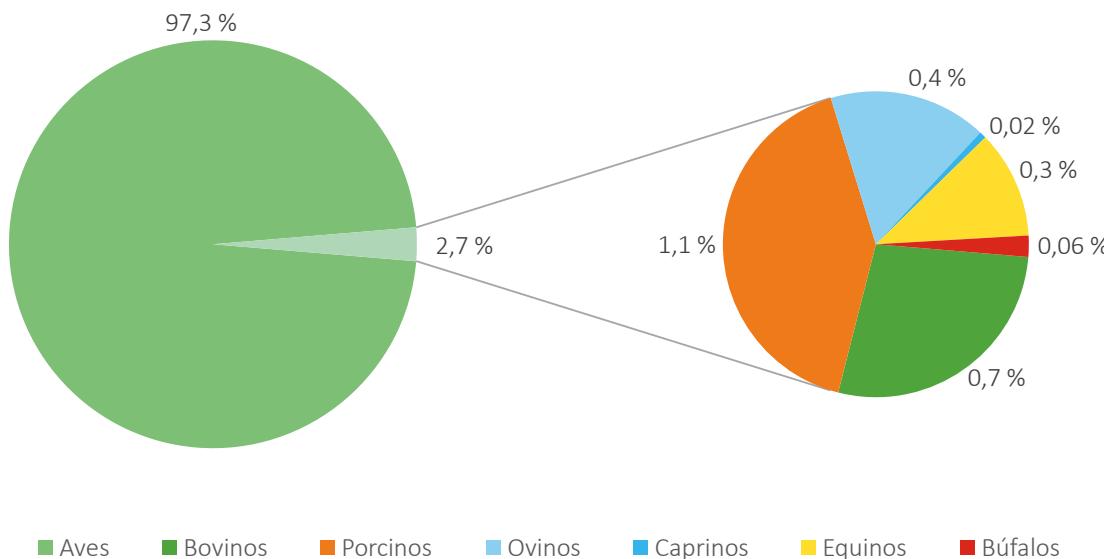
Figura 6-4. Área sembrada, área cultivada y producción agrícola del departamento de Amazonas durante el 2022. Fuente: (UPRA & ICA, 2022). Elaboración propia.

### 6.2.2 Producción pecuaria

La producción pecuaria incluye varias especies de animales, como aves, ganado porcino, bovino, ovino, equino, caprino y bufalino. En 2022, se registró un total de 124.150 animales, lo que representa aproximadamente el 0,05 % del total nacional. Notablemente, la mayoría de estos animales se concentran en Leticia, donde se encuentra el 94% del total, siendo los porcinos de levante y ceba comercial industrial, el ganado bufalino y el ganado caprino exclusivos de este municipio. Las demás áreas del departamento se dedican a la crianza de diversas especies de animales, sin embargo, Puerto Alegría y EL Encanto se dedican exclusivamente a la producción de ganado bovino (UPRA & ICA, 2022). La Figura 6-5 muestra la producción por especie en el departamento.

En el departamento se destaca la producción avícola. El 88 % de las aves se destina a la postura de huevos, el 9 % para la producción de carne y el 3 % son criadas traspatio. La crianza de aves de corral traspatio corresponde a un total de 3.550 aves e incluye pescos (1 %), patos (4 %), gallos (14 %), pollos (32 %) y gallinas (49 %) (UPRA & ICA, 2022). Cerca del 53 % de la producción de huevos traspatio se destina a la venta y el 47 % se destina al autoconsumo. En contraste, el promedio nacional es de aproximadamente el 23 % de la producción de huevos para la venta, lo que indica que existe una diferencia en los patrones de comercialización entre la producción local y la media nacional (DANE, 2020).

En lo que respecta a la producción bovina, se destaca que el 100 % de las cabezas de ganado en el departamento tienen un doble propósito, siendo destinadas tanto a la producción de carne como a la producción de leche. Sin embargo, a pesar de esta capacidad de doble propósito, la ENA del 2019 no reportó producción de leche en la región. Haga clic o pulse aquí para escribir texto.. Esta discrepancia entre el potencial de producción de leche y los datos reportados podría deberse a una serie de factores, como la falta de registro o a una orientación más acentuada hacia la producción de carne en el momento de la recopilación de datos.



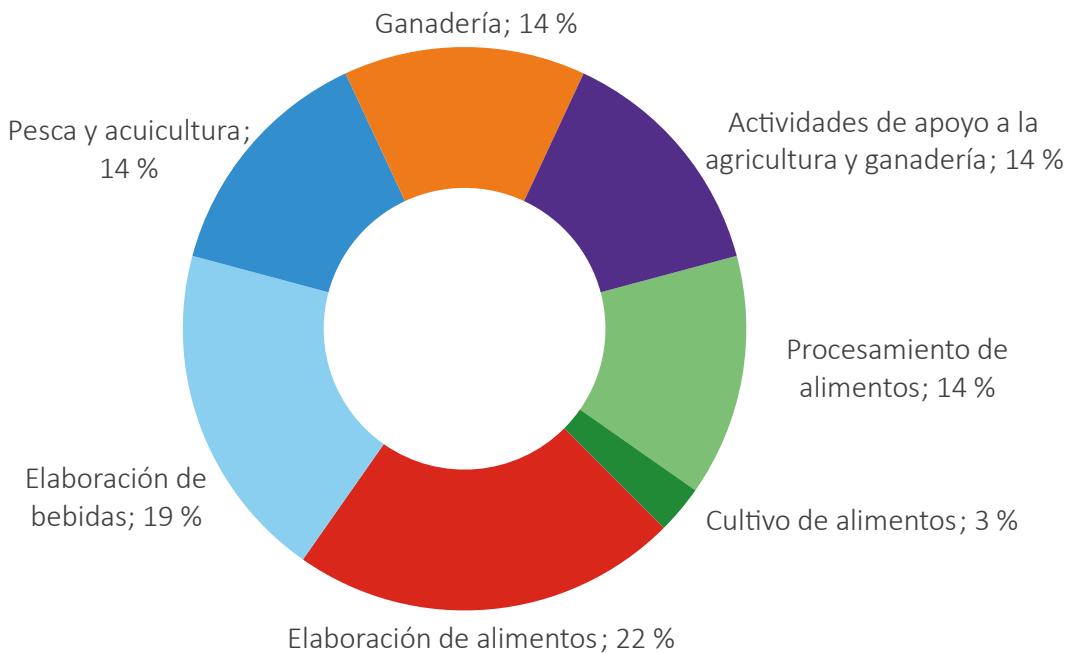
*Figura 6-5 Producción pecuaria en Amazonas durante el 2022. Fuente: (UPRA & ICA, 2022). Elaboración propia.*

En Amazonas, se llevan a cabo prácticas artesanales de pesca de peces. En 2022, este departamento registró un desembarco de 3.630 toneladas, lo que representa el 6 % del desembarque a nivel nacional. Notablemente, los puntos de desembarque ubicados en Leticia reportaron los mayores volúmenes de captura, lo cual se atribuye a desembarcos procedentes de Brasil, ya que los comerciantes colombianos ofrecieron mejores precios y a la particularidad de que los ríos Caquetá y Putumayo se encontraban en periodo de aguas bajas, propiciando una mayor cantidad de capturas. La cuenca amazónica tiene una alta riqueza de especies, con más de 100 especies desembarcadas que se destinan tanto al autoconsumo como para fines comerciales. Estas especies incluyen el pintadillo tigre, el pintadillo rayado, el pirarucú y el bocachico (Duarte et al., 2022).

Adicionalmente, se han identificado 15 unidades de producción acuícola en el departamento, de las cuales 12 se encuentran activas. Estas unidades están principalmente destinadas a la producción de carne en estanques (Roca-Lanau et al., 2022).

### 6.2.3 Industria de alimentos y bebidas

En la actualidad, el departamento alberga un total de 36 empresas involucradas en el cultivo, pesca, procesamiento y preparación de alimentos y bebidas, lo que representa el 0,1 % del total a nivel nacional. En la Figura 6-6 se presenta la distribución de estas empresas, destacándose aquellas dedicadas a la elaboración de bebidas y alimentos (DANE, 2023a).



*Figura 6-6. Distribución de las industrias de alimentos y bebidas en el departamento de Amazonas. Fuente: (DANE, 2023a). Elaboración propia*

En el sector de la elaboración de bebidas, sobresalen las empresas especializadas en una amplia variedad de productos, incluyendo las bebidas no alcohólicas, aguas minerales y embotelladas, así como la producción de malta, elaboración de cerveza y otras bebidas malteadas. En lo que respecta a la elaboración de alimentos, se destacan las empresas destinadas a la preparación de comidas y platos listos para el consumo, así como aquellas enfocadas en la elaboración de productos de panadería.

En el ámbito del procesamiento de alimentos, resalta el procesamiento y conservación de frutas, legumbres, hortalizas y tubérculos, así como la conservación de pescados. Adicionalmente, cinco empresas se dedican a la acuicultura y pesca en agua dulce, contribuyendo a la explotación de los recursos acuáticos disponibles.

Por último, las empresas dedicadas al cultivo de alimentos se especializan en hortalizas, raíces y tubérculos, además de la producción de frutas tropicales y subtropicales. Además, destacan las empresas de actividades de apoyo a la agricultura. Estos sectores agrícolas contribuyen a la producción local de alimentos frescos y de calidad (DANE, 2023a).

#### 6.2.4 Consumo, pérdida y desperdicio de alimentos

En el departamento de Amazonas, se han identificado diversas problemáticas relacionadas con la alimentación y nutrición de su población. Estas incluyen la pérdida de cosechas debido a condiciones climáticas desfavorables en el 27,3 % de la superficie sembrada, con un 38,3 % de la producción agrícola destinada al consumo propio, con especial énfasis en cultivos como el cacao, el plátano y la guayaba. La mayor parte de la cosecha destinada al autoconsumo se utiliza para la alimentación humana, otra parte de la cosecha, como el plátano, se destina al alimento de animales. Además, parte de algunos cultivos, como el cacao, se utilizan para la obtención de semillas. El resto de la producción se vende a minoristas, consumidores finales y acopiadores rurales, mientras que el 10 % de la producción de cacao se comercializa con cooperativas (DANE, 2020).

Parte de la producción del departamento se distribuye hacia algunas plazas del país. En 2022, fueron enviadas a las plazas de mercado de Bogotá (98,2 %), Medellín (1,6 %) y Villavicencio (0,2 %) 699 toneladas de pescados, camarones, mariscos, galletas, harina y sal yodada (DANE, 2023b). En algunos mercados mayoristas focalizados en áreas urbanas ocasionan pérdidas y desperdicios debido a prácticas logísticas deficientes. Además, en la mayoría de los casos se presenta reexportación de productos desde las distintas regiones lo que conlleva a costos elevados de transporte y promueve la presencia de intermediarios. Esto impacta negativamente a productores y consumidores, incrementando la inseguridad alimentaria y desequilibrios sistémicos (FAO et al., 2022).

En cuanto al desperdicio de alimentos, este tiene lugar en el 4,5 % de los hogares del departamento. Los productos más comúnmente desechados en las cabeceras municipales incluyen verduras, productos cárnicos, frutas, arroz, pasta, granos, tubérculos y plátanos. Diversas causas contribuyen a este desperdicio, tales como el deterioro de los alimentos debido a la humedad o a temperaturas extremas, un prolongado tiempo de almacenamiento y una inadecuada conservación. Adicionalmente, la compra y preparación excesiva en el hogar también juegan un papel importante en este problema. En menor medida, se registran pérdidas debido al vencimiento de las fechas de caducidad y la falta de refrigeradores o interrupciones en el suministro de energía que afectan el proceso de refrigeración (DANE, 2022).

En las áreas rurales, los tubérculos y plátanos son los productos más desperdiados, seguidos por las frutas y verduras, mientras que los derivados lácteos y huevos tienen las tasas más bajas de desperdicio. Las principales causas del desperdicio alimentario en estas regiones se relacionan con la preparación excesiva de comida en relación con su consumo, así como el deterioro en los alimentos debido a un almacenamiento prolongado, la exposición a condiciones de humedad y temperaturas extremas (DANE, 2022).

En la actualidad, el 18,6 % de los hogares del departamento experimentan inseguridad alimentaria, con 3,4 % en situación de inseguridad alimentaria grave. Estas cifras son menores al promedio nacional que se encuentra en un 28,1 % de los hogares con inseguridad alimentaria, de los cuales el 4,9 % presenta inseguridad alimentaria severa (DANE, 2023a). En contraste con los datos de la Encuesta Nacional de Situación Nutricional (ENSIN) del 2015, se evidencia una disminución en los hogares con inseguridad alimentaria severa, en ese período, el 18,8 % de los hogares enfrentaban inseguridad alimentaria, con un 4,9 % en situación de inseguridad alimentaria severa y un 50,8 % de los hogares implementando estrategias para afrontar la inseguridad alimentaria. Estas estrategias incluían la reducción de la calidad y cantidad de los alimentos destinados a los adultos para garantizar la alimentación de los niños (ANDI et al., 2019).

Además de estos desafíos, se han identificado otras problemáticas como la falta de educación y capacitación para el desarrollo productivo, debilidad en las cadenas productivas, bajos ingresos que dificultan el acceso a alimentos, desconocimiento del valor nutricional de los alimentos locales y desmotivación para su consumo, dependencia del mercado en áreas urbanas, prácticas inadecuadas de manipulación de alimentos, falta de valoración de actividades productivas, falta de control de precios de los alimentos, transporte deficiente, y cambio en los patrones alimenticios hacia alimentos industrializados. Además, existe infraestructura insuficiente garantizar la inocuidad de los alimentos y falta de suministro de agua potable y alcantarillado en algunas áreas del departamento (Gobernación del Amazonas, 2020).

Para abordar estas problemáticas y reducir el desperdicio de alimentos, es fundamental implementar diversas estrategias y prácticas. En primer lugar, es fundamental la educación y capacitación de la comunidad que incluya técnicas de almacenamiento adecuado, fomentar planificación comidas, promover prácticas agrícolas sostenibles y comercialización local. Un componente crucial en este proceso es la mejora de la infraestructura de refrigeración y distribución de alimentos, asegurando que los productos lleguen en óptimas condiciones a

quienes los necesitan. Esto ayudará a garantizar la seguridad alimentaria y reducir el desperdicio de alimentos en el Amazonas.

#### **6.2.5 Potencial de producción**

Es importante destacar que la agricultura familiar desempeña un papel fundamental en el abastecimiento de la canasta familiar y la disponibilidad de alimentos en las zonas rurales del país (FAO et al., 2022). En Amazonas, se estima que el 0,5 % del territorio se dedica a la agricultura familiar, gestionada por familias locales, lo que no solo asegura el autoconsumo, sino que también abastece mercados locales, promoviendo la seguridad alimentaria, la sostenibilidad ambiental y el desarrollo económico rural (FAO et al., 2022; SIPRA, 2023b).

Asimismo, es importante resaltar el potencial en la producción de frutas autóctonas como el copoazú, la uva caimaroná, el arazá y el asaí, reflejado en el incremento de la superficie de cultivo en los últimos cuatro años. De manera paralela, la cría de ganado equino y ganado ovino ha experimentado un crecimiento en el mismo periodo. Sin embargo, la base de la producción pecuaria se encuentra en la producción de aves (UPRA, 2022; UPRA & ICA, 2022). Adicionalmente, el departamento posee 145.840 hectáreas de suelos que, mediante un uso adecuado, tienen el potencial de aumentar la productividad y la preservación de los recursos naturales (SIPRA, 2023c). Estas tierras ofrecen oportunidades para la acuicultura y la pesca en agua dulce, lo que podría impulsar diversas prácticas agropecuarias y contribuir al desarrollo y fortalecimiento de la región.

En el departamento se están implementando diversas iniciativas para fomentar el desarrollo agropecuario y rural, las cuales están incluidas en el plan de desarrollo departamental y tienen como objetivo incrementar la producción agropecuaria con respaldo financiero y asesoramiento empresarial. Este apoyo abarca servicios de asesoría para fortalecer la cooperación entre productores, promoción de la comercialización, transferencia de tecnología, acceso a maquinaria y equipos, estímulo al emprendimiento y la promoción de prácticas de economía circular (Gobernación del Amazonas, 2020).

Además, el compromiso con la innovación y la mejora en el sector agropecuario se refleja en el plan estratégico de ciencia, tecnología e innovación del departamento, donde se han priorizado 11 sistemas productivos, incluyendo forestales, plantas aromáticas, yuca, hortalizas, arroz, maíz, acuicultura y pesca, cacao, plátano, especies menores y nutraceutícidas. Se ha identificado que el 49% de los requerimientos en I+D+i se concentran en áreas como socioeconomía, mercadeo, desarrollo empresarial, gestión de la cosecha, post cosecha y transformación, así como en el fortalecimiento de capacidades técnicas y funcionales (Gobierno de Colombia et al., 2022).

En este contexto se ha diseñado un programa de desarrollo empresarial sostenible que busca mejorar la agroindustria, garantizar altos estándares de calidad en la producción agropecuaria y forestal, respaldar la infraestructura, sistemas de información socioeconómica, estrategias de mercado y la comercialización, y fortalecer las comunidades vinculadas a estos sistemas, con énfasis en las comunidades indígenas y sus métodos tradicionales de agricultura. Se establecen servicios de asistencia técnica adaptada a las particularidades de la región y se promueve una planificación agroecológica del suelo para optimizar el uso de los recursos del ecosistema amazónico y sistemas productivos sostenibles en consonancia con la planificación territorial (Gobierno de Colombia et al., 2022).

El departamento de Amazonas no solo está comprometido con el fortalecimiento de su sector agropecuario, sino que también ha identificado oportunidades clave para el crecimiento y la sostenibilidad en áreas como la producción de frutas tropicales y la gestión eficaz de sus recursos de suelo de manera que se garantice la conservación de los ecosistemas del departamento. Estas estrategias prometen contribuir al desarrollo y la prosperidad de la región a largo plazo.

### 6.3 Síntesis

En el departamento de Amazonas, sólo el 0,07 % de su territorio se utiliza para actividades agropecuarias. No obstante, es relevante destacar que el 1,3 % del territorio muestra aptitudes para estas actividades, lo que indica que existe un potencial de crecimiento en el sector agrícola. La mayor parte del territorio se destina a bosques y actividades no agropecuarias debido a restricciones legales y la priorización de la conservación del medio ambiente.

La producción agropecuaria se concentra en Leticia y Puerto Nariño, con un énfasis en el autoconsumo y la venta de alimentos. Entre los cultivos destacados se encuentran la yuca, el plátano, las frutas tropicales, el maíz y el cacao. En cuanto a la producción pecuaria, Leticia es el epicentro de esta actividad, que incluye la cría de aves, ganado porcino, bovino y ovino. Además, sobresale la producción acuícola en estanques y la pesca de especies locales.

Sin embargo, la productividad se encuentra limitada por diversos desafíos, como las condiciones climáticas adversas, la falta de maquinaria agrícola y la ausencia de distritos de riego. Es relevante destacar que también se presenta competencia de recursos en áreas destinadas a los cultivos ilícitos de coca, que ocupan el 3 % del área sembrada.

El departamento alberga empresas dedicadas al cultivo, procesamiento y preparación de alimentos y bebidas. Sin embargo, enfrenta desafíos relacionados con la seguridad alimentaria y el desperdicio de alimentos principalmente en las áreas rurales. La agricultura familiar desempeña un papel importante en el autoconsumo y abastecimiento de los mercados locales, representando el 0,5 % del territorio del departamento, lo que impulsa la seguridad alimentaria, la sostenibilidad ambiental y el desarrollo económico rural.

Amazonas dispone de 145,840 hectáreas de suelos con un potencial significativo para aumentar la productividad y preservar los recursos naturales, ofreciendo oportunidades para la acuicultura y la pesca de agua dulce. Asimismo, exhibe un potencial en la producción de frutas autóctonas y ha experimentado un aumento en la cría de ganado equino y ovino en los últimos años.

Con el fin de abordar los desafíos que enfrenta el departamento, se están implementando iniciativas de desarrollo agropecuario respaldadas por financiamiento y asesoramiento empresarial. Estas iniciativas tienen como objetivo mejorar la educación y capacitación de la comunidad, fomentar prácticas agrícolas sostenibles, fortalecer la infraestructura de la agroindustria y promover la planificación agroecológica. Estas estrategias prometen contribuir al desarrollo a largo plazo y la prosperidad de la región.

En el siguiente capítulo, se abordarán las políticas y estrategias relacionadas con los planes de acción climática del departamento de Amazonas, examinando cómo se están enfrentando los desafíos climáticos y cómo se promueve la sostenibilidad en este contexto único de la región.

## 7 Emisiones y planes de acción climática

El aumento de los Gases de Efecto Invernadero (GEI) por actividades humanas es el principal responsable del cambio climático que se presencia actualmente, para reducir el impacto del cambio climático se ha generado un tratado internacional, el Acuerdo de París, en el cual se ha definido la meta a largo plazo para que la temperatura terrestre no exceda los 2°C para el año 2050 en comparación a los niveles preindustriales (United Nations FrameWork Convention on Climate Change, 2020). Colombia es uno de los países que hace parte del Acuerdo de París y por esto ha adoptado diversas políticas y estrategias fundamentales para enfrentar el reto del cambio climático. Entre ellas, la más importante es la Política Nacional del Cambio Climático (PNCC), que propone e incentiva el desarrollo territorial sostenible en conjunto con los gobiernos municipales (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2020). En este caso, para el departamento del Amazonas, esta política nacional se conjuga con el Plan Integral de Gestión de Cambio Climático Territorial (PIGCC) para el departamento del Amazonas.

En la primera parte de este capítulo, se presentan los objetivos principales con los que cuenta el plan de acción para la mitigación y adaptación al cambio climático para el año 2030, que están basados en los que presenta el país para ese año: el objetivo principal es la reducción del 51% de las emisiones de gases de efecto invernadero (Climate Transparency, 2020). Seguido de esto, se presentan las principales fuentes de emisión que emiten GEI en el departamento y su relación directa con cada sector económico, teniendo en cuenta la cantidad de emisiones que genera cada fuente.

### 7.1 Mitigación y adaptación al cambio climático

El desarrollo de un plan de acción climática territorial se basa en la implementación de nuevas estrategias que logren la mitigación y adaptación al cambio climático, el departamento del Amazonas tiene un gran reto frente a esto, debido a que el departamento tiene uno de los mayores riesgos asociados al cambio climático y una baja capacidad de adaptación a este. El departamento enfrenta una serie de problemas en cuanto a la cobertura de necesidades básicas y una inestabilidad en el gobierno, a pesar de esto el departamento se caracteriza por ser multicultural y biodiverso, con recursos naturales los cuales no han experimentado niveles significativos de intervención por actividad humana, eso lo convierte en un territorio con baja amenaza a las consecuencias del cambio climático, siendo un departamento que presenta un escenario favorable para contribuir significativamente a la mitigación y adaptación al cambio climático.

El PIGCCT del departamento del Amazonas es presentado como un instrumento de planificación que busca la articulación distintas instituciones, organizaciones, empresas y comunidades para lograr una buena gestión territorial respecto a los retos que involucran el cambio climático y las emisiones de GEI en el departamento (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2022). En el plan inicialmente se identifican los actores claves relevantes para una gestión al cambio climático, además de reconocer la vulnerabilidad y capacidad adaptativa al cambio climático del departamento, con ello se definen la visión, misión, objetivos y líneas estratégicas para generar un plan de acción con acciones para las medidas de adaptación al cambio climático y mitigación de los GEI, finalmente se presenta una etapa de monitoreo, seguimiento y evaluación de la implementación del PIGCCT del Amazonas.

Mediante la participación de los actores clave el plan presenta las acciones de adaptación y mitigación frente al cambio climático para el departamento de acuerdo con cada una de las líneas estratégica establecidas en base al PNCC, para el PIGCCT del Amazonas se definieron cinco ejes estratégicos y un eje transversal y las acciones se determinan en el corto plazo (menor a 10 años), mediano plazo (entre 11 y 20 años) y largo plazo (21 a 30 años).

### **7.1.1 Plan de Acción para el Eje 1: Desarrollo Territorial Sostenible**

El primer eje estratégico contiene medidas de adaptación, mitigación y gestión del riesgo asociado al cambio climático, la primera medida se basa en la incorporación de la gestión de cambio climático articulada con la gestión del riesgo en los instrumentos de ordenación y planificación territorial del departamento, donde se busca incorporar la gestión de cambio climático articulada con la gestión del riesgo de desastres en el proceso de revisión y ajuste de planes de ordenamiento departamental a 2034 y 2046. Para esto, inicialmente se considera el ordenamiento territorial político y jurídico con enfoque diferencial indígena y de género que se encuentre articulado con la gestión del cambio climático y gestión del riesgo y la incorporación de la gestión del riesgo de desastres y medidas de adaptación al cambio climático con enfoque de género y étnico para el año 2023, junto con la adecuación del diseño e implementación de una estrategia que haga énfasis en la prevención y gestión de los incendios forestales que se puedan generar en el departamento para el año 2031, para finalmente lograr la incorporación de ambas gestiones.

Una segunda medida del eje estratégico hace referencia a las viviendas resilientes, que tiene como fin la construcción de 300 viviendas nuevas con medidas de adaptación al cambio climático en el departamento proyectadas para el año 2032, por lo cual se llevará a cabo principalmente la definición, adopción, e implementación de criterios de adaptación ante el cambio climático y gestión del riesgo asociado al cambio climático aplicables a edificaciones nuevas para 2023 y de esta forma realizar la elaboración de estudios y diseños propuesta para la construcción de las 300 edificaciones en zonas con permanente inundación al año 2027 y de esta forma cumplir con la meta propuesta respecto a la construcción de las nuevas viviendas.

La reducción del riesgo a través de reasentamientos poblados también es una medida importante, la cual tiene como objetivo a largo plazo la reinstalación de población expuesta o que se encuentre en alto riesgo por afectaciones del cambio climático en el departamento para el año 2049, por lo cual, primeramente se debe buscar el fortalecimiento de los organismos de socorro para la gestión del riesgo asociado al cambio climático en el departamento para 2023, para luego contemplar el reasentamiento de población expuesta esta vez para el año 2031 y de esta manera lograr cumplir con el reasentamiento para el año 2049 como meta final.

Como cuarta y última medida para este primer eje se tiene el fortalecimiento del subnodo departamental de cambio climático de Amazonas. Su propósito se encuentra basado en la ejecución de 18 acciones de seguimiento y evaluación anual a la implementación del PIGCCT por parte del subnodo departamental de cambio climático de Amazonas y el Nodo Regional de cambio climático de la Amazonía para el 2049. Para lograr dicho propósito se busca llevar a cabo el desarrollo acciones de coordinación y articulación entre el subnodo departamental de cambio climático de Amazonas y el Nodo Regional de cambio climático de la Amazonía para la implementación del PIGCCT, donde para el año 2023 se tendrá la ejecución de 2 acciones y para el año 2031 la ejecución de 8 acciones respecto a lo mencionado anteriormente y así poder cumplir a largo plazo la meta para el 2049.

### **7.1.2 Plan de Acción para el Eje 2: Ciudades sostenibles biodiversas bajas en carbono y resilientes al Cambio Climático**

Para este eje se menciona la implementación de cinco medidas básicas, la primera de ellas está basada en la movilidad limpia y sostenible donde se busca la ampliación de la red de ciclo ruta en 0,5 km y la red peatonal (andenes) integrados con zonas verdes y arbolado urbano en 0,7 km para 2023, ampliación de la red de ciclo ruta en 2 km y la red peatonal integrados con zonas verdes y arbolado urbano en 1 km para el año 2031 y una ampliación de la red de ciclo ruta en 3 km y la red peatonal integrados con zonas verdes y arbolado urbano en 1 km, todo esto para la ciudad de Leticia para el 2049.

El reciclaje y aprovechamiento de los residuos sólidos se encuentran como segunda medida que tiene como fin lograr un aprovechamiento de residuos orgánicos para la producción de compost en los municipios de Leticia y Puerto Nariño para reducir en un 15% la cantidad de residuos orgánicos que llegan a disposición final en la celda sanitaria por año al 2049. Es por esto que inicialmente se busca efectuar el aprovechamiento de residuos orgánicos para la producción de compost para municipio de Leticia con la intención de reducir en un 10% la cantidad de residuos orgánicos dispuestos en relleno sanitario por año para 2023, y luego de esto el mismo aprovechamiento y reducción en un 10% de la cantidad de residuos orgánicos para Leticia, incorporando dentro de este plan a Puerto Nariño para el año 2030.

Otra medida a tener en cuenta es el aumento de cobertura de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas (TARD) en centros urbanos que tiene como meta final el diseño y construcción de 5 Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) en el área urbana del municipio de Leticia. Se debe iniciar la construcción de la primera PTAR en el área urbana del municipio de Leticia para el año 2023, luego se llevará a cabo el diseño y construcción de 2 PTARs (Manguare y Ñianemechi) en el área urbana del municipio de Leticia, además de la operación y mantenimiento de la primera PTAR centralizada en el área urbana del municipio de Leticia, todo esto para 2030. Por último, se debe realizar el diseño y construcción de las últimas 2 PTARs (Humarizal - SENA) para el 2040 y así mismo lograr la operación y mantenimiento de las 5 PTAR mencionadas en el área urbana del municipio de Leticia al año 2049. Además de esta medida se presenta una adicional sobre la eficiencia energética en los Sistemas de Tratamiento de Agua Potable (PTAP) y Residual (PTAR) del municipio de Leticia que tiene como finalidad la obtención de 1 PTAP para el año 2030 y 2 PTAR para el año 2049 para el municipio de Leticia, teniendo en cuenta que ambos sistemas puedan contar con eficiencia energética en los años establecidos.

La última medida se encuentra establecida para la reducción del consumo de energía en vivienda nueva sin incluir Vivienda de Interés Social (VIS), en edificaciones nuevas, y entidades público-privadas que tiene como propósito final llevar a cabo 3 proyectos de vivienda en los municipios y Área No Municipalizada (ANM) con construcción sostenible tanto para el año 2030 como para el 2049, donde se espera beneficiar en la primera etapa a 100 familias y en la segundo a 250 familias. Es por esto que principalmente se debe promover la realización de un pacto voluntario departamental sobre uso eficiente y ahorro de energía en edificaciones nuevas con entidades público-privadas en el departamento al 2023.

### **7.1.3 Plan de Acción para el Eje 3: Territorios rurales sostenibles, bajos en carbono y resilientes al Cambio Climático.**

Una de las primeras medidas y más importantes para la reducción de emisiones GEI para este tercer eje es la reducción de la deforestación que busca obtener el establecimiento de 5 unidades mínimas de conservación de 40 hectáreas de bosque por un tiempo de 5 años en territorios indígenas con mayor impacto de deforestación en el departamento a partir de 2023 y asimismo, el establecimiento de 10 unidades mínimas de conservación para el año 2031, para finalmente obtener el establecimiento de 15 Unidades mínimas de conservación de 40 hectáreas de bosque para el año 2039. Otra medida importante a tener en cuenta es la sustitución de fogones tradicionales de leña por estufas eficientes, pues tiene como objetivo final el establecimiento de 2.000 parcelas dendroenergéticas de 0,5 hectáreas cada una y construcción o instalación de 2.000 Cocinas eficientes de leña para el año 2049. Esto se realizará progresivamente iniciando con el establecimiento de 600 parcelas dendroenergéticas y la construcción o instalación de 600 Cocinas eficientes de leña al 2023, luego el establecimiento de 1300 parcelas dendroenergéticas y la construcción o instalación de 1300 Cocinas eficientes de leña para 2031.

La siguiente medida está basada en la restauración ecológica que tiene como fin la restauración de 40 hectáreas en áreas degradadas del departamento, buscando inicialmente la restauración de las primeras 20 hectáreas

para el año 2030 y la restauración de las 20 hectáreas restantes para el año 2049 y así poder conseguir el cumplimiento de su fin principal. Adicionalmente una de las medidas está basada en la eficiencia energética y generación de energías limpias, esta tiene como finalidad el aumento en la capacidad de generación de energías limpias en el departamento en un 5% a 2049 con respecto al resultado obtenido en 2028, beneficiando a 4.000 usuarios aproximadamente. Para ello se debe aumentar la capacidad de generación de energías limpias en el departamento en un 3% a 2028 con respecto al resultado obtenido en 2023.

La cuarta medida se basa en la soberanía y seguridad alimentaria para la cual se desarrollará la adaptación de 3 proyectos de fortalecimiento de la seguridad alimentaria bajo procesos de encadenamiento productivo con cero deforestación en los resguardos indígenas para familias vulnerables por efectos del cambio climático. Para esto se debe iniciar con la realización del primer proyecto donde se busca salvaguardar 600 familias vulnerables para el año 2023, luego de esto se llevará a cabo el segundo proyecto de fortalecimiento para salvaguardar 1000 familias vulnerables para el año 2031. Por último, para el año 2049 se busca realizar el último proyecto para salvaguardar 2000 familias y así lograr el cumplimiento del objetivo respecto a los proyectos y logrando salvaguardar a un total de 3600 familias aproximadamente.

Por último, está la medida de infraestructura sostenible (gestión agua lluvia), la cual busca priorizar 12 comunidades con sistemas de recolección, tratamiento y suministro de agua lluvia apta para su consumo, en los municipios y ANM del departamento para el año 2040. Para esto se busca priorizar inicialmente 2 comunidades para el año 2023 y luego de esto la priorización de 10 comunidades al año 2031, y de esta forma llegar a cumplir con el propósito establecido para el año 2040 con las 12 comunidades beneficiadas.

#### **7.1.4 Plan de Acción para el Eje 4: Manejo y Conservación de ecosistemas y servicios ecosistémicos amazónicos**

Este eje estratégico tiene una medida sobre la gobernanza de los CO<sub>2,eqs</sub> con enfoque territorial propio , de género y étnico y con participación y liderazgo de mujeres y grupos étnicos la cual se desarrollará con el fortalecimiento de 3 espacios e instancias de coordinación y concertación por año, durante cada periodo de gobierno departamental. Se realizarán 6 eventos a 2023, 24 eventos a 2031 y 12 eventos a 2035, todos mediante la participación de organizaciones de mujeres y representantes de grupos étnicos.

Este eje estratégico también se centra en el aprovechamiento sostenible de los bosques orientado a negocios verdes, para ello busca poner 500 hectáreas de bosque natural en Aprovechamiento forestal sostenible bajo planes de manejo forestal, a 2023, 600 hectáreas para 2031 y 800 hectáreas para el 2049. Además, se pone la medida de implementación de acciones de conservación, manejo y economía forestal sostenible, con enfoque de género y étnico, por lo que se busca generar 1 programa de reforestación de bosques nativo con enfoque propio para el eje Amazonas, 100 hectáreas para 2023, 1 programa para el eje Caquetá 100 hectáreas a 2031 y 1 programa para el eje Putumayo 400 hectáreas a 2049, todos estos con la participación de organizaciones de mujeres y grupos étnicos.

#### **7.1.5 Plan de Acción para el Eje 5: Gestión del conocimiento**

El último eje estratégico se basa principalmente en la gestión del conocimiento y la cultura tradicional en el manejo de los bosques, por lo que propone generar acciones de manejo y control de los bosques, inicialmente se buscan implementar 2 de estas acciones en el marco de los Planes Integrales de vida y manejo de los recursos naturales para 2023, 4 acciones para el 2031 y finalmente 8 acciones para el 2049, las acciones contarán con la participación de mujeres en igualdad de condiciones. En cuanto al monitoreo y seguimiento de los bosques se plantea una participación para la construcción e implementación del protocolo intercultural propio de monitoreo de la selva, en articulación con el Sistema Nacional Ambiental (SINA) y el Sistema Integrado de Monitoreo Agrícola (SIMA) al 2023, además del fortalecimiento de la capacidad de monitoreo comunitario de

los bosques articulado al sistema de creencias e instituciones propias para el 2027 y finalmente la consolidación de los sistemas de información de reporte de problemáticas de deforestación y degradación ambiental de los territorios indígenas, a 2049. Una medida sobre formación y capacitación sobre la gestión del cambio climático institucional e intersectorial busca fomentar el fortalecimiento técnico de las capacidades locales del talento humano para gestión del cambio climático en el departamento beneficiando a 30 personas para el 2023, a 70 personas para el 2027 y a 100 personas para el 2032, siendo el 50% de estas personas mujeres.

También se busca la gestión del conocimiento del riesgo para la adaptación al cambio climático, realizando un estudio detallado de gestión del riesgo (zonificación amenaza, vulnerabilidad y riesgo) de los eventos asociadas al cambio climático en los municipios al 2023 y un estudio en el departamento para el 2025. Además, se busca establecer una estrategia de educación que fomente la prevención y capacitación institucional y comunitaria para evitar pérdidas ante el clima cambiante y sus impactos para el 2023 y establecer una segunda estrategia de educación para el 2027.

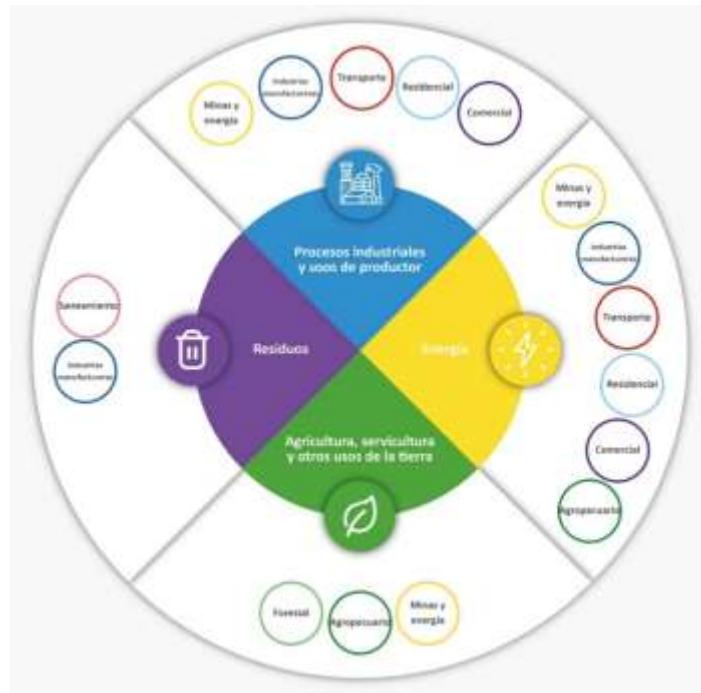
#### **7.1.6 Plan de Acción para el Eje Transversal: Género y multiculturalidad étnica en torno al Cambio Climático**

El eje transversal sobre género, multiculturalidad y pensamiento en torno al cambio climático busca garantizar la participación de la mujer en la implementación de las acciones de por lo menos 11 medidas de mitigación y adaptación al cambio climático definidas en los ejes 3, 4 y 5 del PIGCCT del departamento para cada uno de los plazos estipulados.

## **7.2 Emisiones por sectores**

El análisis de emisiones y absorciones se realiza por sectores, es importante resaltar que los países llevan un inventario de sus emisiones de acuerdo con las orientaciones metodológicas desarrolladas por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés). Por esta razón, siguiendo el inventario nacional y departamental de gases de efecto invernadero, se determinan cuatro grandes grupos: energía, residuos, procesos industriales y uso de productos (IPPC, por sus siglas en inglés), y agricultura, silvicultura y otros usos del suelo (AFOLU, por sus siglas en inglés).

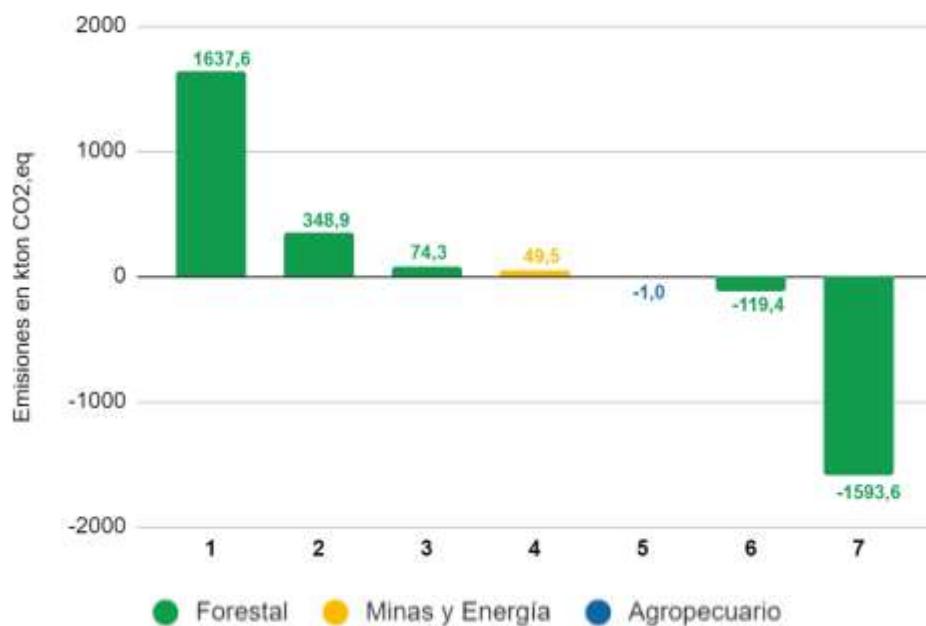
Además de estos grupos IPCC, el inventario nacional de emisiones y absorciones separa y analiza los resultados en 8 sectores económicos: transporte, comercial, residencial, industrias manufactureras, minería y energía, agropecuario, forestal, y saneamiento. Cada sector económico está asociado a uno o más grupos IPCC, como se observa en la figura 7-1; en esta publicación, se analizan estos sectores en específico debido al enfoque de mitigación previsto. (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), 2016)



*Figura 7-1. Sectores económicos involucrados en cada grupo IPCC. Fuente: (Inventario nacional y departamental de gases de efecto invernadero - Colombia). Elaboración propia.*

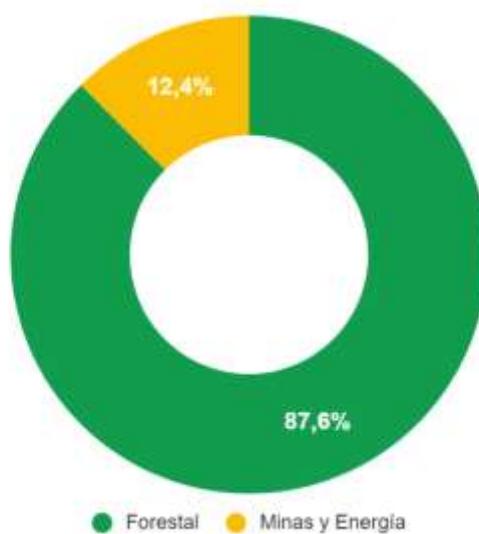
Las emisiones para el departamento del Amazonas están principalmente vinculadas al sector forestal, esto debido a que el bosque natural del departamento natural estable ocupa el 18% del territorio nacional y abarca el 97% del área departamental (IDEAM, 2016), resultando entonces en que las emisiones por pérdida de bosque natural asociado a la deforestación representan aproximadamente el 88% de las emisiones netas departamentales. La figura 7-2 muestra la distribución de las diferentes fuentes de emisiones y absorciones y su respectiva cantidad de emisiones en miles de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente (Kton de CO<sub>2,eq</sub>), estas fuentes son las siguientes:

1. Balance de carbono de bosque natural convertido en otras tierras forestales (deforestación)
2. Bosque natural convertido en pastizales (deforestación)
3. Remociones de leña y carbono de los suelos en bosques naturales
4. Quema de combustibles en Zonas No Interconectadas (ZNI)
5. Balance de carbono por crecimiento y resiembras de cultivos permanentes
6. Regeneración del bosque natural
7. Balance de carbono de bosque natural convertido en otras tierras forestales (deforestación)



*Figura 7-2. Fuentes de emisiones y absorciones en el departamento del Amazonas en 2012. Fuente:* (Inventario nacional y departamental de gases de efecto invernadero - Colombia). *Elaboración propia.*

Las emisiones totales del departamento fueron de 2110,34 Kton de CO<sub>2</sub>,eq., las cuales representan menos del 1% de emisiones totales del país, mientras que las absorciones totales fueron de -1714,10 Kton de CO<sub>2</sub>,eq., las cuales son aproximadamente el 2,3% de las absorciones totales del país, por lo que el Amazonas resulta ser el séptimo departamento que menos emisiones netas genera en el país. Cada una de las fuentes de emisiones y absorciones analizadas anteriormente está directamente relacionada con un sector económico, por lo que se realizó una distribución porcentual, como se muestra en la figura 7-3, para determinar la participación sectorial en las emisiones en el departamento del Amazonas.



*Figura 7-3. Emisiones por sectores económicos en el departamento de Amazonas para el año 2012. Fuente:* (Inventario nacional y departamental de gases de efecto invernadero - Colombia). *Elaboración propia.*

Como se mencionó anteriormente, el sector predominante en las emisiones del departamento es el sector forestal, esto aplica igualmente para las absorciones. La extracción de leña genera el 3,3% de emisiones total departamental, el 2,3% de las emisiones del departamento se dan en el sector de minas y energía en las Zonas No Interconectadas por el consumo de diésel para generación eléctrica, luego se encuentra el sector de transporte con 1,3% y los demás sectores con un aporte cada uno menor al 1% de emisiones del departamento. Las emisiones que fueron provocadas a causa de la deforestación en el país representaron aproximadamente el 36% de las emisiones totales en el país, esto debido principalmente al cambio de uso de la tierra hacia tierras de pastoreo, tierras de cultivo y actividades ilegales, cambiar esta tendencia representa una importante oportunidad para que Colombia reduzca sus emisiones.

### 7.3 Síntesis

El Amazonas es uno de los departamentos que menos emisiones netas de GEI aporta al país, por lo que parecería fácil pensar en que su adaptación al cambio climático es simple, sin embargo, este departamento tiene uno de los mayores riesgos al cambio climático en el país (NDC, 2020). El cambio climático amenaza directamente al departamento, ya que la gran biodiversidad y recursos a los que están acostumbradas algunas comunidades indígenas, pueden verse afectados con los efectos del cambio climático y deteriorar la calidad de vida de las poblaciones, además de generar eventos extraordinarios en el territorio. Además de esto el departamento también presenta una muy baja capacidad adaptativa al cambio climático y una muy alta vulnerabilidad (Corpoamazonia, Gobernación de Amazonas, PNUD & MADS, 2022), el departamento se encuentra aislado de la red energética nacional, existen conflictos dados por el desarrollo de actividades de extracción forestal ilegal en áreas de resguardos indígenas, problemas de cultivos ilícitos, entre otros factores que generan un alto nivel de vulnerabilidad a los impactos potenciales del cambio climático y la variabilidad climática.

Las emisiones en el país que fueron provocadas a causa de la deforestación representaron aproximadamente 36% de las emisiones totales, todo esto debido principalmente al cambio de uso de la tierra hacia tierras de pastoreo, tierras de cultivo y actividades ilegales, cambiar esta tendencia representa una importante oportunidad para que Colombia reduzca sus emisiones. En el departamento las emisiones de GEI provienen principalmente del sector forestal por lo que es muy importante trabajar de la mano con las normativas del país y centrar sus planes de acción climática en la mitigación de este tipo de emisiones.

Se puede notar la urgencia de un sistema energético más sostenible en el departamento del Amazonas como parte integral de la solución a las emisiones, es esencial explorar fuentes de energía más limpias y sostenibles para abordar los efectos del cambio climático y avanzar hacia una transición energética efectiva. El próximo capítulo analizará el balance energético y el potencial de energías renovables en el departamento del Amazonas, lo que desempeñará un papel crucial en la estrategia para reducir las emisiones de GEI.

## 8 Sistema energético

En este capítulo se presenta el sistema energético del departamento del Amazonas. En primer lugar, se detalla el balance energético departamental, teniendo en cuenta la producción de energía en el departamento y las importaciones de combustibles líquidos hasta su consumo final en los diferentes sectores. Posteriormente, se describe la generación de electricidad en el departamento teniendo en cuenta que éste se encuentra dentro de las zonas no interconectadas del país. Finalmente, se describen los potenciales de energías renovables solar, eólica e hidráulica en el departamento.

### 8.1 Balance energético departamental

En la Figura 8-1 se presenta el balance energético del departamento de Amazonas para el año 2022. Allí se evidencia la dependencia de la población de los combustibles fósiles y de la leña para satisfacer sus necesidades energéticas.

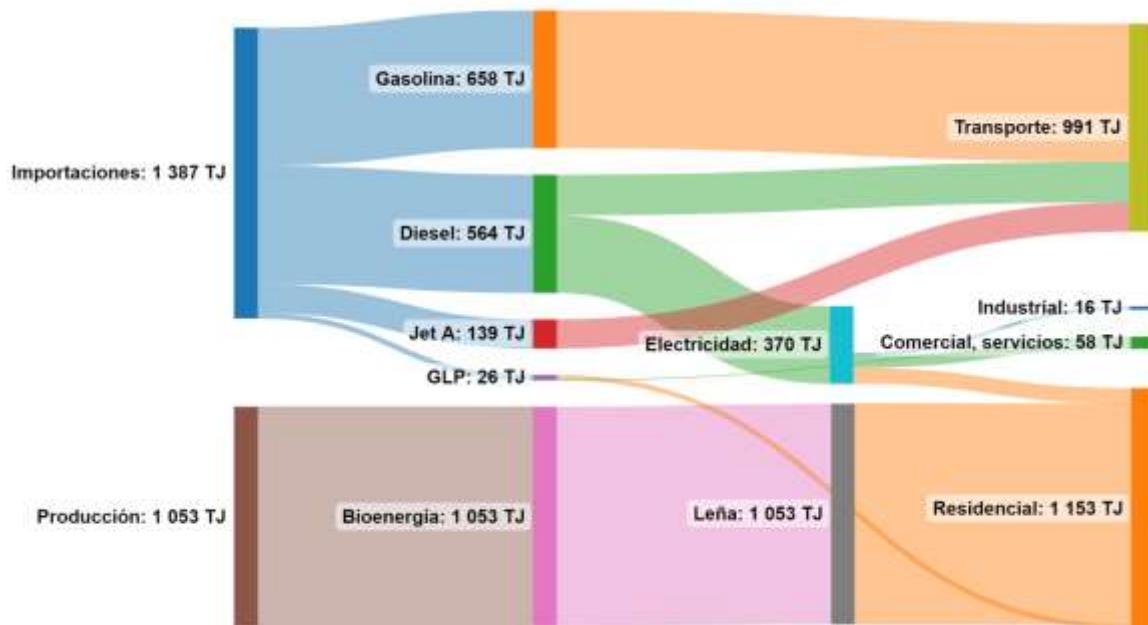


Figura 8-1. Diagrama de Sankey del balance energético departamental para el Amazonas en 2022. Fuente: elaboración propia.

A continuación, se describe el comportamiento de los energéticos primarios y secundarios dentro de la matriz energética departamental, al igual que su demanda por sectores de consumo.

#### 8.1.1 Energía primaria

Teniendo en cuenta sus condiciones geográficas y ambientales, el departamento de Amazonas no es productor de energéticos primarios, con excepción de la bioenergía. Tal como lo muestra el balance energético departamental, la leña es el combustible que representa el mayor consumo energético en el departamento. Su uso se centra en la cocción dentro del sector residencial; el Plan Nacional de Sustitución de Leña registró que el 45 % del total de hogares en el departamento cocinan con leña y madera, lo cual se traduce en un consumo de alrededor de 62 kt en 2021 (si solamente se consideran los hogares rurales, la cifra asciende al 77 %). Por su parte, los derivados del petróleo tienen una participación importante en la canasta energética departamental, para satisfacer las necesidades del sector transporte y residencial principalmente.

### 8.1.2 Energía secundaria

Al no contar con campos de extracción ni refinerías de petróleo en su territorio y no ser productor de combustibles líquidos, el departamento de Amazonas importa estos energéticos de otros departamentos del país para satisfacer la oferta interna. El consumo de combustibles líquidos se centra en gasolina y diesel para el transporte interno, Jet A para la conexión interdepartamental, y GLP para el sector residencial, ya que no se cuenta con redes de gas natural domiciliario. Al tratarse de una zona no interconectada (ZNI), la generación eléctrica se realiza con plantas diesel.

Según IPSE, el departamento cuenta con una capacidad instalada de generación diésel de 27.183 kW y de 277 kW en generación solar fotovoltaica (IPSE, 2023). Aunque el IPSE indica que en el departamento se encuentran instalados 277 kW de capacidad por fuente de energía solar fotovoltaica, se reporta que dicha planta no ha entrado en funcionamiento y esto ha hecho que varias comunidades indígenas hayan expresado irregularidades y efectos ambientales negativos, como la deforestación, sobre este proyecto (Portafolio, 2023).

### 8.1.3 Consumo final

En la Figura 8-2 se muestra el balance energético del sector residencial en el departamento. Allí puede observarse que la cocción es la actividad más demandante en términos energéticos, ya que se realiza mayoritariamente con leña. Las demás actividades domésticas se satisfacen con energía eléctrica, pero su participación no deja de ser minoritaria. En general, se tiene un bajo aprovechamiento de energía útil en este sector de consumo.

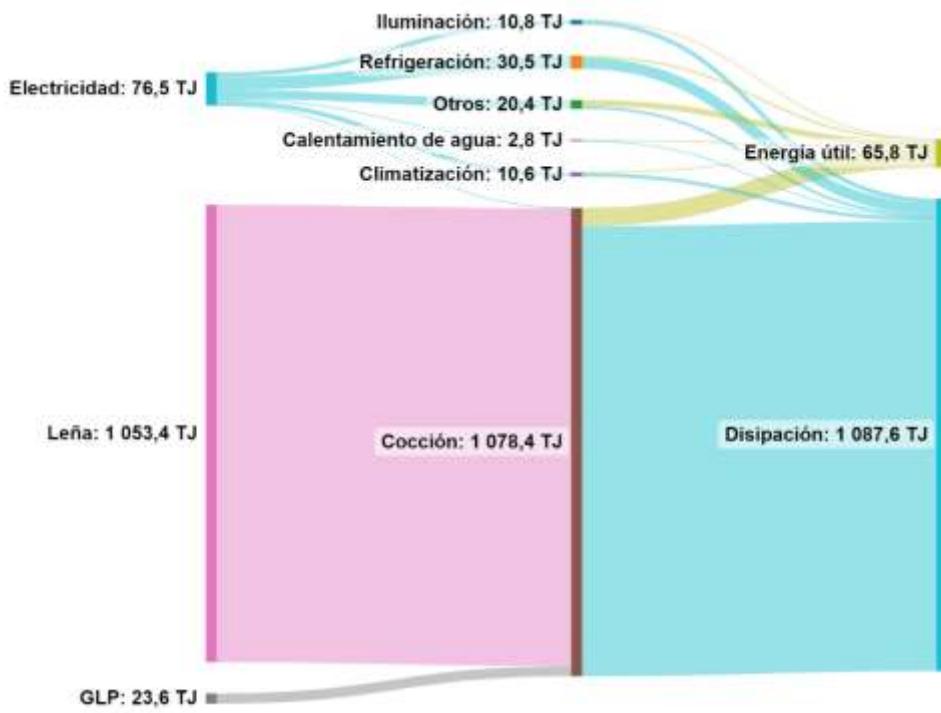


Figura 8-2. Balance energético del sector residencial en el departamento de Amazonas, 2022. Fuente: elaboración propia.

Por su parte, el sector comercial y de servicios presenta un consumo predominantemente eléctrico, donde las actividades con mayor demanda energética son la refrigeración e iluminación, respectivamente. En la Figura 8-3 se presenta el balance energético para este sector en el departamento de Amazonas.

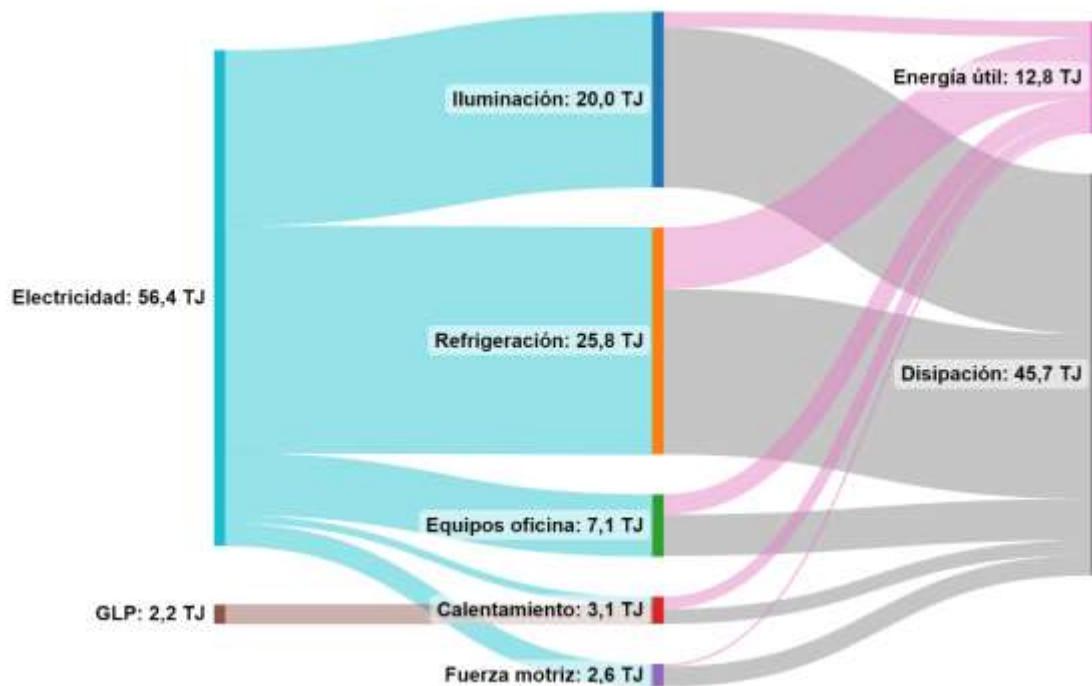


Figura 8-3. Balance energético del sector comercial y de servicios en el departamento de Amazonas, 2022. Fuente: elaboración propia.

## 8.2 Potenciales energéticos

En esta sección se muestran únicamente los potenciales de energías renovables solar fotovoltaica, eólica, hidráulica y de biomasa residual, ya que el departamento no cuenta con potencial geotérmico, según el Servicio Geológico Colombiano (SGC, 2020). De igual forma, el departamento no cuenta con reservas de gas natural, carbón o petróleo.

### 8.2.1 Energía solar fotovoltaica

El departamento del Amazonas cuenta con un potencial solar fotovoltaico uniforme en todo su territorio (ver Figura 8-4), el cual permitiría la instalación de plantas solares fotovoltaicas, si las condiciones ambientales lo permiten. La irradiancia global horizontal del departamento varía entre 4,69 y 4,90 kWh/m<sup>2</sup>/día con un factor de planta estimado del 15 % para las plantas solares fotovoltaicas. Este buen potencial solar fotovoltaico permitiría realizar un despliegue de este tipo de fuente no convencional de energía renovable para poblaciones no interconectadas y de difícil transporte de combustibles líquidos.

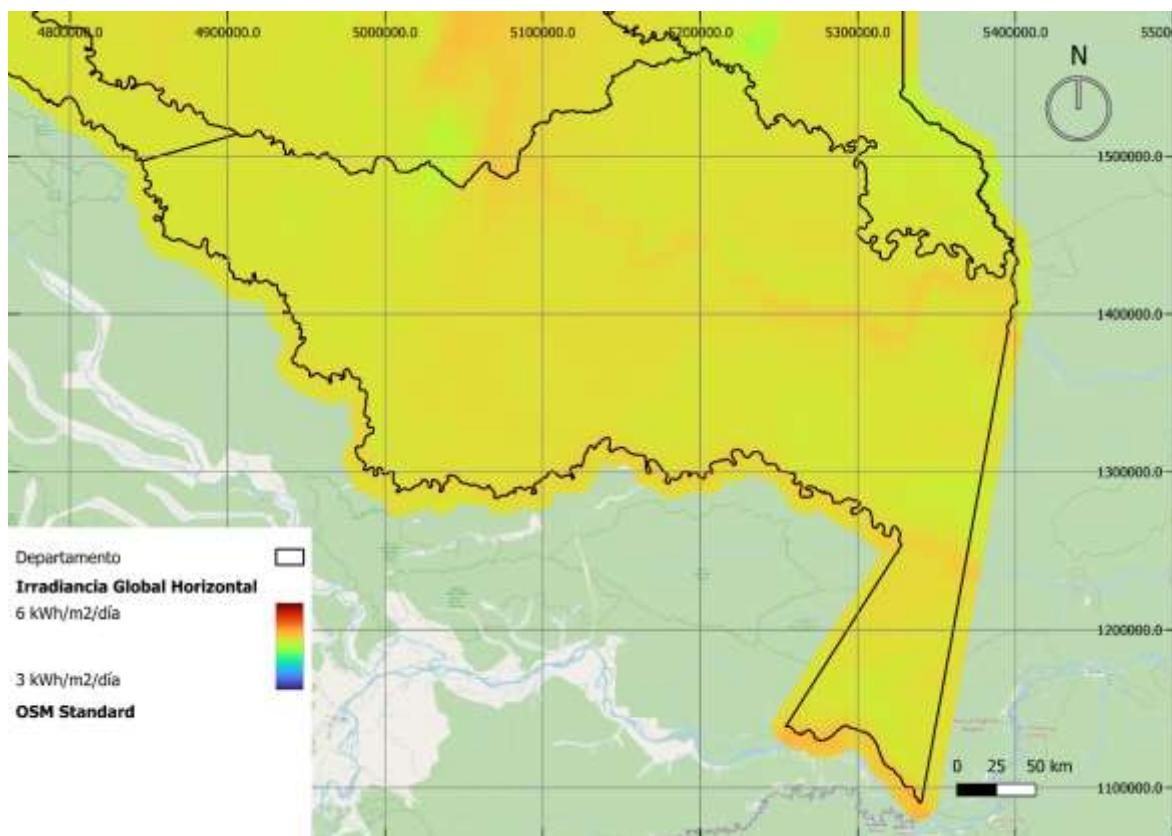
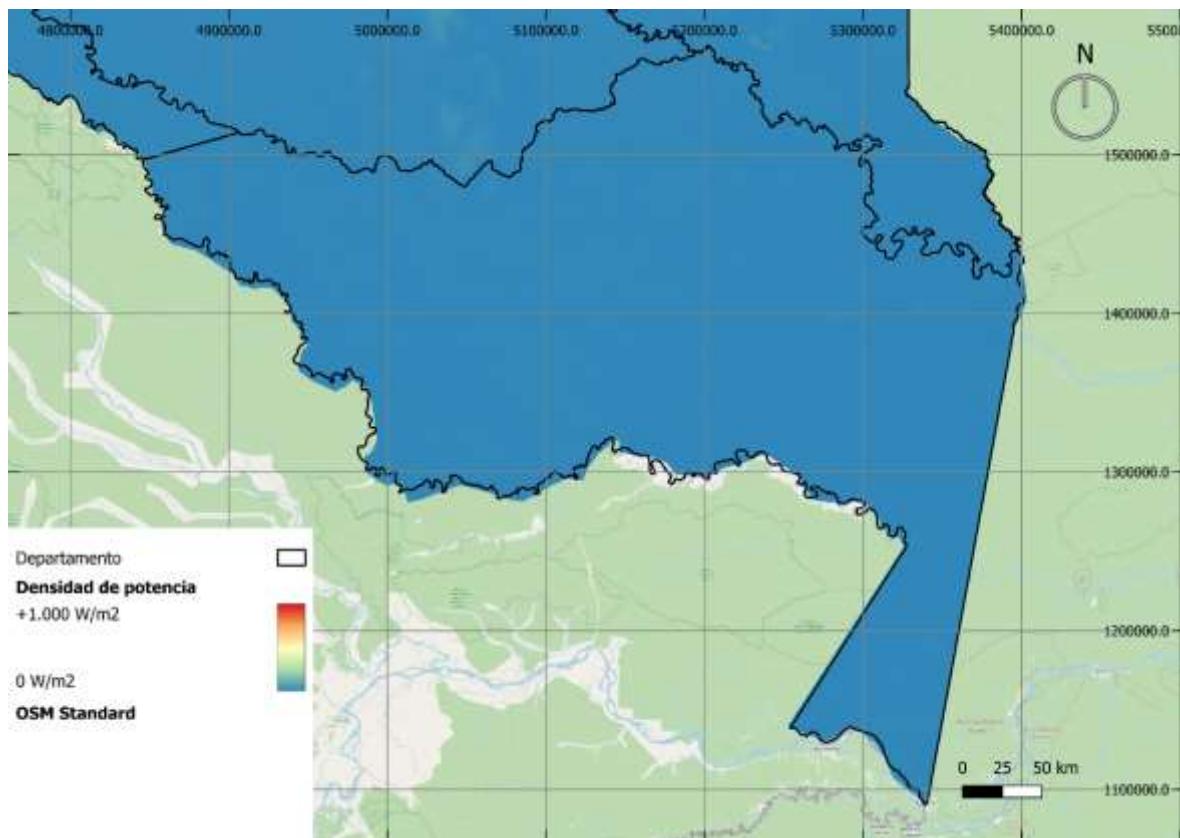


Figura 8-4. Irradiancia global horizontal del departamento del Amazonas, Fuente: (Global Solar Atlas, 2023)

### 8.2.2 Energía eólica

El departamento del Amazonas cuenta con un bajo potencial eólico para la instalación de plantas de generación de energía eólica. La densidad de potencia eólica en el departamento de Amazonas varía entre 14 y 18,8 W/m<sup>2</sup>, contando con un potencial en el 50 % de su territorio de 15,2 W/m<sup>2</sup> y con una velocidad de 2,2 m/s (ver Figura 8-5). Lo anterior indica que el departamento no es óptimo para la instalación de plantas eólicas a gran escala para sustituir el consumo de combustibles líquidos en el departamento.



### 8.2.3 Hidroenergía

El departamento de Amazonas cuenta con un gran potencial de instalar en el territorio centrales hidroeléctricas para satisfacer su demanda interna debido a la gran red hídrica presente en el departamento (ver Figura 8-6). Según el atlas hidroenergético de Colombia, el departamento se encuentra ubicado en la zona hidrográfica del Amazonas, que se considera la tercera área hidrográfica con mayor potencial hidroenergético de Colombia (con el 21 % del potencial total nacional) seguido de las áreas hidrográficas de Magdalena-Cauca y la del Orinoco. Este potencial representa una oportunidad de instalar centrales hidroeléctricas, con criterios de sostenibilidad y conservación de ecosistemas, que permitan reducir la dependencia de la generación de electricidad con combustibles fósiles.

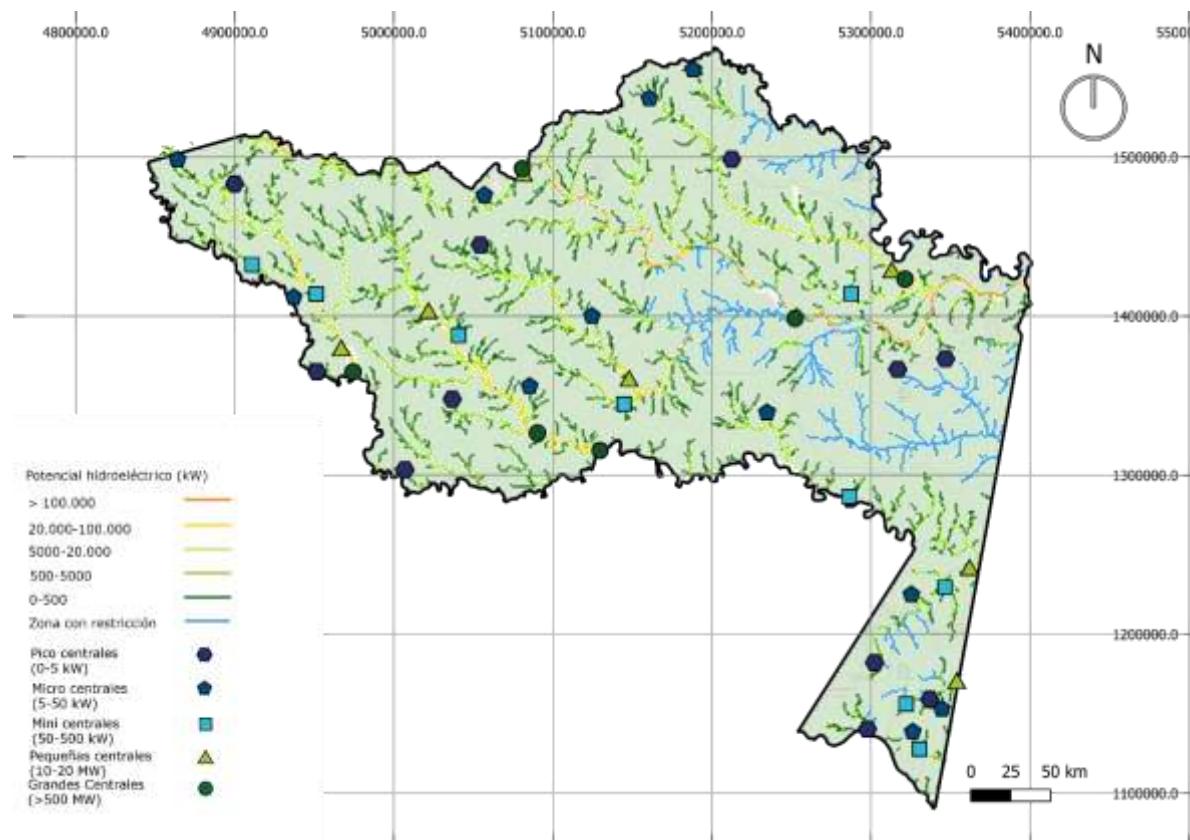


Figura 8-6. Potencial hidroenergético del departamento de Amazonas. Fuente: (UPME, 2015) elaboración propia.

#### 8.2.4 Biomasa residual

Los residuos provenientes de actividades como la agricultura, la ganadería y los residuos sólidos urbanos presentan un potencial para su transformación en energía renovable. Es posible realizar una estimación del potencial energético teniendo en cuenta las posibles restricciones para su aprovechamiento, por ello se pueden distinguir entre el potencial teórico, que hace referencia a la energía física que es teóricamente utilizable y el potencial técnico, que es parte del potencial teórico pero que tiene en cuenta las restricciones de uso y acceso a la biomasa (Batidzirai et al., 2012; Buriticá et al., 2020).

En el caso de la producción agrícola, se generan alrededor de 35 mil toneladas de residuos al año con un potencial energético teórico de 74,3 TJ/año y un potencial energético técnico de 10,5 TJ/año. La **Tabla 8-1** muestra el potencial energético de los residuos de los principales cultivos del departamento, considerando el tipo de residuo que puede estar disponible para uso en la producción de energía. El producto que más genera residuos al año es el plátano, con un total de 26.911 toneladas, seguido por el chontaduro con 5.040 toneladas y la Yuca con 1.197 toneladas.

El mayor potencial energético teórico se presenta en el tallo de la planta de plátano con un valor de 17,7 TJ/año. Sin embargo, si se considera que no estaría disponible para su uso por la dificultad de recolección y que se utiliza en otros procesos como alimentación animal y la fertilización, no genera ningún potencial técnico (Guio-Pérez et al., 2016). El valor más alto de potencial energético técnico corresponde al caroco del asaí con un valor de 3,8 TJ/año. En el Anexo C se ofrece información sobre los parámetros utilizados para calcular este potencial energético.

Tabla 8-1. Potencial energético de los residuos de los principales cultivos de Amazonas. Elaboración propia

Producto	Área sembrada [ha] <sup>a</sup>	Total residuos [kt/año]	Potencial energético teórico [TJ/año]	Potencial energético técnico [TJ/año]
Yuca (afrecho)	1.080	1,20	2,75	0,55
Asaí (caroco)	169	0,85	12,66	3,80
Copoazú (cáscara)	161	0,45	7,73	0,77
Cacao (Cáscara cultivo)	112	0,10	0,21	0,15
Arazá (cáscara)	87	0,02	0,02	0,01
Arazá (semilla)	87	0,07	0,58	0,17
Chontaduro (tallos)	70	4,20	8,93	3,57
Ahuyama (tallos y hojas)	27	0,06	0,50	0,20
<b>Total general</b>	<b>4.844</b>	<b>33,84</b>	<b>58,46</b>	<b>9,22</b>

Fuente: a: UPRA, 2022. Elaboración propia

La producción pecuaria genera alrededor de 12 mil toneladas de estiércol al año, lo que equivale al 0,005 % del total producido a nivel nacional. Este volumen representa un potencial teórico de 59,3 TJ/año y un valor de 25,2 TJ/año para el potencial energético técnico. La Tabla 8-2 muestra el potencial energético de los residuos de los animales criados en Amazonas; en este caso, el mayor potencial teórico y técnico corresponde al ganado bovino, con valores que corresponden al 46 % y 52 %, respectivamente, de potencial total.

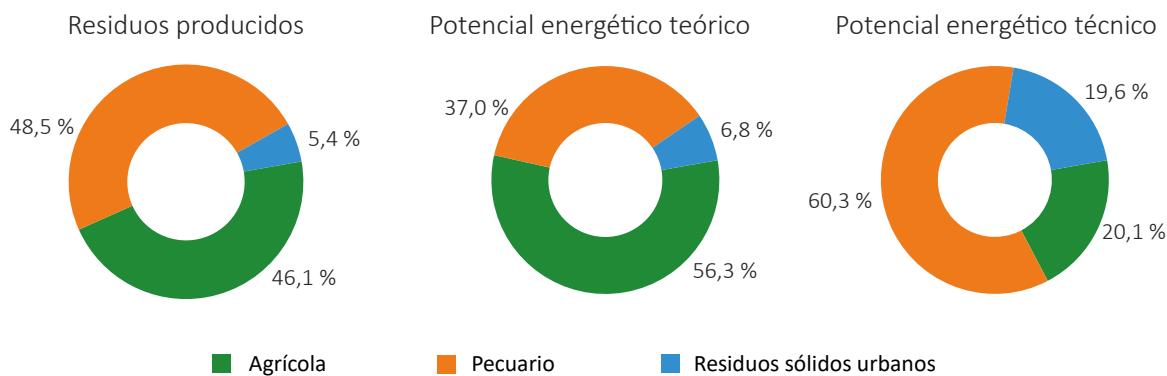
Tabla 8-2. Potencial energético de los residuos animales en Amazonas. Elaboración propia.

Especie	Cantidad de cabezas <sup>a</sup>	Total residuo [t/año]	Potencial energético teórico [TJ/año]	Potencial energético técnico [TJ/año]
Aves	120.850	1764,4	19,52	5,86
Porcinos	1362	631,4	1,21	0,97
Bovinos	912	7286,7	27,51	13,07
Ovinos	552	503,7	1,93	0,69
Equinos	376	1715,5	6,01	3,00
Búfalos	74	794,9	3,10	1,55
Caprinos	24	4,1	0,05	0,02
<b>Total</b>	<b>124.150</b>	<b>12.700,7</b>	<b>59,33</b>	<b>25,16</b>

Fuente: a: UPRA & ICA, 2022

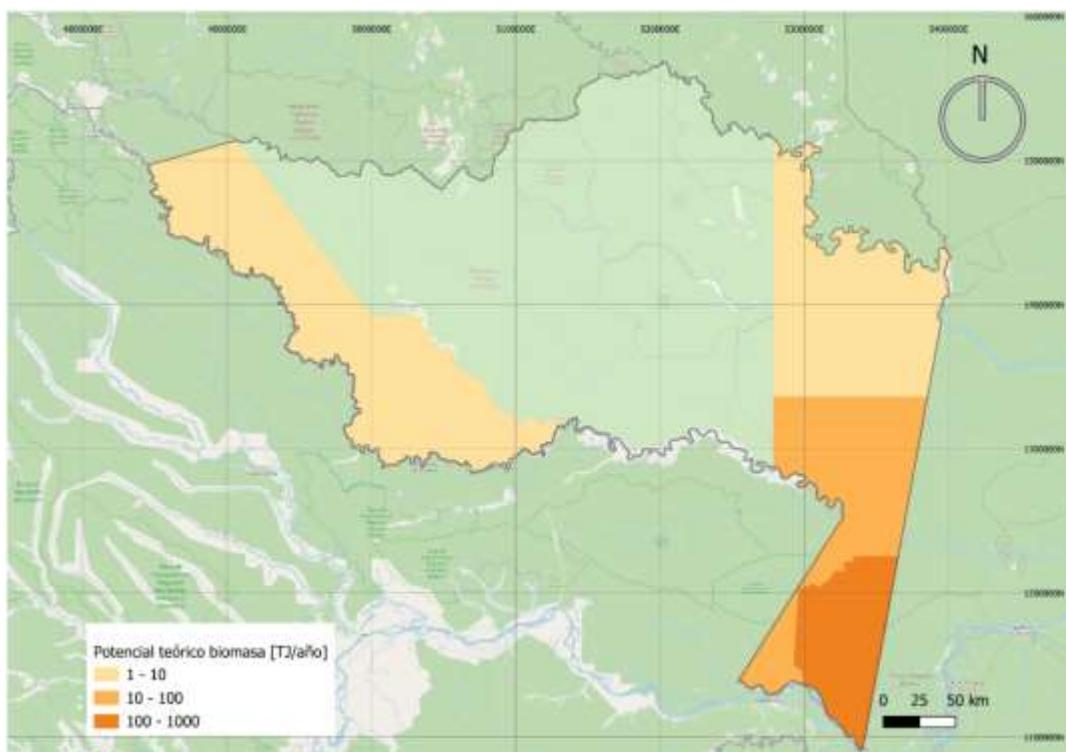
Considerando una población estimada 85.056 habitantes en el departamento para el año 2023 y una producción promedio de 0,57 kg de residuos por persona al día, se estima el potencial de los residuos sólidos urbanos que podrían ser aprovechados para la generación de energía (Buriticá et al., 2020; DANE, 2023). Este potencial corresponde a un potencial teórico de aproximadamente 110 TJ/año y un potencial técnico de 31,9 TJ/año.

El potencial teórico total de la biomasa residual del departamento corresponde a 232,4 TJ/año. Teniendo en cuenta la disponibilidad de acceso a los residuos, este potencial se reduce a un valor técnico de 64,3 TJ/año. La Figura 8-7 muestra el aporte de cada sector a los residuos, el potencial energético teórico y el potencial energético técnico de Amazonas.



*Figura 8-7. Aporte de cada sector en la producción de residuos, potencial energético teórico y potencial energético técnico de Amazonas. Elaboración propia*

La Figura 8-8 muestra el potencial energético teórico distribuido en el territorio del departamento, teniendo en cuenta el área sembrada y la distribución de animales en los municipios. En contraste, la Figura 8-9 presenta la distribución del potencial energético técnico. Esta información permite identificar las oportunidades de aprovechamiento de la biomasa residual como fuente de energía renovable en la región. El uso adecuado de estos residuos puede contribuir al desarrollo de energías limpias y sostenibles, reducir la dependencia de fuentes no renovables y promover un enfoque más sostenible en la producción agropecuaria.



*Figura 8-8. Potencial energético teórico de la biomasa residual del departamento de Amazonas. Elaboración propia.*

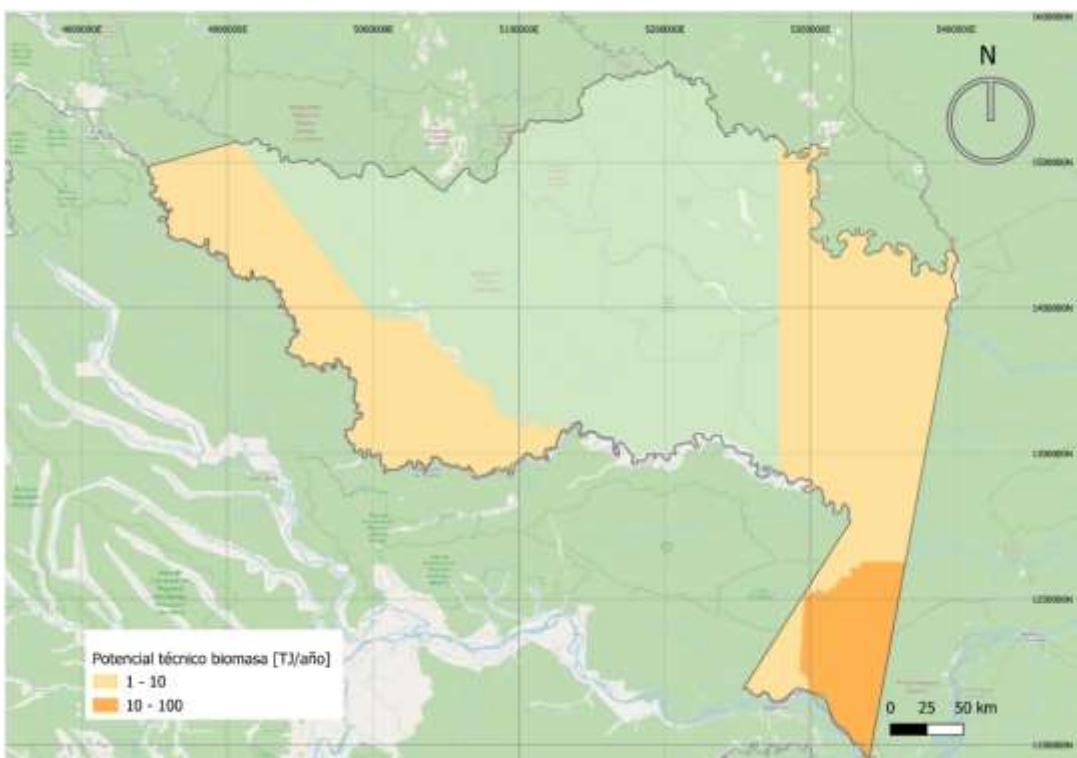


Figura 8-9. Potencial energético técnico de la biomasa residual del departamento de Amazonas. Elaboración propia.

### 8.3 Síntesis

El departamento de Amazonas cuenta con un sistema energético dependiente en un 57 % de combustibles líquidos fósiles. Estos combustibles líquidos no son producidos en el departamento y deben ser transportados de otras regiones de Colombia, con el fin de satisfacer su demanda en el sector transporte, residencial y para la generación de electricidad. El 43 % restante de la energía requerida fue extraída en el departamento y corresponde a usos tradicionales e ineficientes de la biomasa para la cocción de alimentos, como es el caso de la leña.

El departamento se encuentra dentro de las zonas no interconectadas de Colombia. Esto implica que la generación de electricidad se realice principalmente con plantas de combustible de diésel con una capacidad instalada de 27.183 kW. El consumo de electricidad en el departamento se realiza principalmente en los sectores residencial; comercial y servicios; y en el sector industrial.

Finalmente, se analizaron los distintos potenciales de energías renovables presentes en el departamento, especialmente las capacidades de energía solar fotovoltaica, eólica, hidroenergética y de biomasa residual. Dentro de estos potenciales se resalta los notables potenciales en energía solar, hidráulica y de biomasa residual, pues permitirían el desarrollo de proyectos de generación de energía de fuentes no convencionales de energía renovable con el objetivo de sustituir el consumo de combustibles líquidos contaminantes y reducir el consumo ineficiente y los impactos adversos en la salud asociados al uso de leña.

## 9 Conclusiones

El departamento del Amazonas representa el 0,16 % de la población del país, y más del 60 % de su población se autorreconoce como indígena. En términos económicos, su contribución al PIB nacional es del 0,1 %, siendo predominantes los sectores agropecuario, de servicios y público. Aproximadamente el 70 % de los recursos destinados a salud, educación y funcionamiento administrativo provienen de transferencias del gobierno nacional a través del Sistema General de Participaciones. Sin embargo, el departamento enfrenta serias carencias sociales, incluyendo altos niveles de pobreza, necesidades básicas insatisfechas y desempleo. Además, la insuficiente dotación de servicios públicos básicos está vinculada a limitaciones ambientales para construir infraestructura, junto a la escasez de recursos para inversión.

La Amazonía enfrenta retos socioambientales, económicos e institucionales interconectados que amenazan su desarrollo sostenible. La explotación insostenible de los recursos naturales, la deforestación, la falta de coordinación institucional y la limitada capacidad de gestión local son algunos de los principales obstáculos que deben abordarse de manera integral. La situación requiere soluciones multidimensionales y un enfoque colaborativo entre todos los actores involucrados para generar respuestas efectivas.

En cuanto al desarrollo sostenible, es fundamental controlar los motores directos e indirectos de la deforestación y promover la conservación de los bosques y la biodiversidad. La región desempeña un papel crucial en la regulación del clima global, lo que subraya la necesidad de estrategias que fomenten la conciencia ambiental y proporcionen oportunidades económicas inclusivas para las comunidades locales.

El territorio destaca por sus condiciones ambientales únicas y la mínima intervención humana, lo que lo convierte en una base propicia para el ordenamiento territorial y la formulación de proyectos estratégicos hacia la sostenibilidad. A pesar de su relevancia ecosistémica, biodiversidad y recursos hídricos, la baja densidad poblacional ha facilitado su conservación, aunque presenta desafíos para la construcción de infraestructura y proyectos productivos. Gran parte del territorio está compuesto por resguardos indígenas o áreas protegidas, lo que dificulta el acceso a recursos hídricos y la construcción de infraestructura debido a la dispersión poblacional. Esto resalta la necesidad de una planificación adecuada en ordenamiento territorial y manejo ambiental, junto con políticas públicas específicas que aborden las complejidades del territorio.

En el ámbito agropecuario, el departamento enfrenta desafíos significativos, pero se destaca por su enfoque en la conservación ambiental y la relevancia de la agricultura familiar para la seguridad alimentaria y el desarrollo rural. Iniciativas de desarrollo agropecuario respaldadas por educación, sostenibilidad y mejoras en la infraestructura contribuyen al crecimiento del sector, abordando múltiples aspectos del desarrollo rural.

Aunque el Amazonas es uno de los departamentos que menos emisiones netas de gases de efecto invernadero (GEI) aporta al país, enfrenta uno de los mayores riesgos asociados al cambio climático. Esto se debe en gran parte a la deforestación, que es la principal fuente de emisiones en el país y afecta de manera significativa a la región. A pesar de este desafío, el Amazonas presenta un escenario favorable para colaborar con las políticas nacionales de mitigación y adaptación al cambio climático, aprovechando su diversidad de recursos naturales.

El análisis del panorama energético en el Amazonas revela una significativa dependencia de combustibles fósiles líquidos y prácticas ineficientes de biomasa, lo que resalta la urgente necesidad de una transformación energética. La predominancia de plantas diésel en zonas no interconectadas pone de manifiesto la vulnerabilidad del suministro eléctrico. No obstante, se identifica un notable potencial en fuentes de energía solar, hidroenergética y biomasa residual, lo que ofrece una clara oportunidad para diversificar y hacer sostenible la matriz energética. La transición hacia fuentes renovables no solo contribuiría a mitigar los impactos ambientales y de salud, sino que también fortalecería la autonomía energética del departamento, trazando un camino hacia un futuro más resiliente y sostenible.

## 10 Bibliografía

### 10.1 Condiciones socioeconómicas

- DANE. (2022). *La información del DANE para la toma de decisiones regionales. Leticia—Amazonas.*
- DANE. (2022a). Estadísticas vitales 2022.
- DANE. (2023). Encuesta Nacional de Calidad de Vida 2022.
- DANE. (2023a). Indicador de pobreza multidimensional 2022.
- Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. (2023). Perfiles Económicos Departamentales. Departamento de Amazonas. Oficina de Estudios Económicos

### 10.2 Economía, infraestructura y producción

- Consejo Privado de Competitividad. (2023). Informe Nacional de Competitividad 2022-2023.
- DANE. (2023). Mercado laboral por regiones 2022.
- Gobernación del Amazonas. (2020). Plan Departamental de Desarrollo 2020-2023. Amazonas, progresando con equidad.
- Ministerio de Hacienda. (2023). Informe de Viabilidad Fiscal Territorial 2022. Departamento del Amazonas.

### 10.3 Desafíos y tensiones sociales

- Aristizabal, D. (2021, junio 17). *Pueblos Indígenas en Aislamiento o Estado Natural en Colombia: Una historia reciente de los retos para su protección.* Amazon Conservation Team. <https://www.amazonteam.org/pueblos-indigenas-en-aislamiento-o-estado-natural-en-colombia-una-historia-reciente-de-los-retos-para-su-proteccion/>
- Castaño Arboleda, N. (2009). La Amazonía frente al cambio climático. *Revista Colombia Amazónica. Instituto Sinchi*, 2, 65–78.
- Clerici, N., Armenteras, D., Kareiva, P., Botero, R., Ramírez-Delgado, J. P., Forero-Medina, G., Ochoa, J., Pedraza, C., Schneider, L., Lora, C., Gómez, C., Linares, M., Hirashiki, C., & Biggs, D. (2020). Deforestation in Colombian protected areas increased during post-conflict periods. *Scientific Reports*, 10(1), 4971. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-61861-y>
- Defensoría del Pueblo. (2021). Alerta temprana 002-21 26 de enero del 2021. <https://alertasstg.blob.core.windows.net/alertas/002-21.pdf>
- DNP. (2019). *Modelo de Ordenamiento Territorial Regional para la Amazonía Colombiana – MOTRA. Anexo 1: Conflictos territoriales.* <https://visionamazonia.minambiente.gov.co/content/uploads/2020/02/Libro-MotraVF-pq.pdf>
- Echeverri, J. Á. (2009). Pueblos indígenas y cambio climático: El caso de la Amazonía colombiana. *Bulletin de l'Institut français d'études andines*, 38(1), 13–28.
- Environmental Investigation Agency - EIA. (2019). *Condenando el Bosque.* [https://content.eia-global.org/posts/documents/000/000/894/original/Condenando\\_el\\_Bosque.pdf?1561565558](https://content.eia-global.org/posts/documents/000/000/894/original/Condenando_el_Bosque.pdf?1561565558)
- Erthal Abdenur, A., Pellegrino, A. P., Porto, C. V., & Brasil, L. (2019). *Los delitos ambientales en la cuenca del Amazonas: El rol del crimen organizado en la minería.* Programa El Pacto. <https://igarape.org.br/wp-content/uploads/2019/07/Los-Delitos-Ambientales-en-la-Cuenca-del-Amazonas-comprimido.pdf>

- FIP, & Adelphi. (2021). *Un clima peligroso. Deforestación, cambio climático y violencia contra los defensores ambientales en la Amazonía colombiana.* WWF Alemania. <https://ideaspaz.org/publicaciones/investigaciones-analisis/2021-09/un-clima-peligroso-deforestacion-cambio-climatico-y-violencia-contra-los-defensores-ambientales-en-la-amazonia-colombiana>
- Gutiérrez Sanín, F. (2021). Tough trade-offs: Agrarian alternatives and coca crops in Colombia. *International Journal of Drug Policy*, 89, 1–9.
- InSight Crime, & Instituto Igaparé. (2021). *Las raíces de los delitos ambientales en la Amazonía colombiana.* <https://insightcrime.org/wp-content/uploads/2021/11/InsightCrime-Igarape-ESP-1.pdf>
- Malamud, M. (2018). Illicit economies in the amazon: A challenge for governability in Peru, Brazil and Colombia. *The Journal of Globalization, Competitiveness and Governability*, 12(1). <https://doi.org/10.3232/GCG.2018.V12.N1.01>
- Nieves-Solarte, F., & Ruiz-Fajardo, J. (2021). Procesos de deforestación asociados a la minería legal en la Amazonía colombiana. *Revista Ontare*, 9. <https://doi.org/10.21158/23823399.v9.n0.2021.2943>
- Parques Nacionales Naturales de Colombia, & Universidad de Cartagena. (2018). *Contenido de Mercurio en comunidades étnicas de la Subregión planicie en la Amazonía Colombiana.* <https://old.parquesnacionales.gov.co/portal/wp-content/uploads/2019/07/CONTENIDO-DE-MERCURIO-EN-COMUNIDADES-AMAZONIA-COLOMBIANA-2018.pdf>
- Prüssmann, J., Cháves, M. E., & Suárez, C. (2017). *Atlas de oportunidades de conservación en el bioma amazónico bajo consideraciones de cambio climático. Iniciativa Visión Amazónica.* Redparques, WWF, FAO, UICN, PNUMA. [https://www.wwf.org.co/de\\_interes/noticias/?300352/Primer-Atlas-amazonico](https://www.wwf.org.co/de_interes/noticias/?300352/Primer-Atlas-amazonico)
- Salazar Cardona, C. A., Riaño Martínez, A., Reyes Bonilla, M. A., Riaño Umbarila, E., Castañeda Hernández, W., Rubiano, S., & Rodríguez, C. (2019). *Minería: Impactos sociales en la Amazonía.* Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas - SINCHI. [https://www.sinchi.org.co/files/publicaciones/novedades%20editoriales/pdf/Mineri%CC%81a%20en%20Ola%20Amazonia%20\(LowRes\).pdf](https://www.sinchi.org.co/files/publicaciones/novedades%20editoriales/pdf/Mineri%CC%81a%20en%20Ola%20Amazonia%20(LowRes).pdf)
- Tole Martínez, J. (Ed.). (2021). *Voces de la Amazonía: El presente y el futuro de los derechos humanos y de los derechos de la naturaleza. Tomo I.* Universidad Externado de Colombia.
- UNODC-SIMCI. (2022). *Explotación de oro de aluvión. Evidencias a partir de percepción remota 2021.* Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (UNODC), Ministerio de Minas y Energía (MinEnergía). [https://biesimci.org/fileadmin/2022/documentos/documento\\_evoa\\_2021\\_es.pdf](https://biesimci.org/fileadmin/2022/documentos/documento_evoa_2021_es.pdf)
- UNODC-SIMCI. (2023). *Monitoreo de los territorios con presencia de cultivos de coca 2022.* Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (UNODC). [https://biesimci.org/fileadmin/2023/documentos/informe\\_de\\_monitoreo\\_de\\_territorios\\_afectados\\_por\\_cultivos\\_ilicitos\\_2022.pdf](https://biesimci.org/fileadmin/2023/documentos/informe_de_monitoreo_de_territorios_afectados_por_cultivos_ilicitos_2022.pdf)

#### 10.4 Ordenamiento territorial hacia la sostenibilidad

- Borja-Guasca, E. A., & González-Castellanos, S. (2022). *ANÁLISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL GENERADO POR LA CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN EL MUNICIPIO DE LETICIA, AMAZONAS (tesis).* Bogotá D.C.
- Departamento Nacional de Planeación. DNP. (2018, octubre 20). Construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Centralizada del Municipio de Leticia.

Díaz Cardona, A. (2023, junio 13). Cómo es la densa selva en la amazonía donde los niños indígenas de colombia estuvieron perdidos 40 días. *BBC News Mundo*. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-65886321>

Duque, S. R. (2020, septiembre 20). Leticia y su necesidad de una planta de tratamiento de aguas residuales. *Periódico UNAL*. <https://periodico.unal.edu.co/articulos/leticia-y-su-necesidad-de-una-planta-de-tratamiento-de-aguas-residuales>

Gatti, L.V., Basso, L.S., Miller, J.B. et al. Amazonia as a carbon source linked to deforestation and climate change. *Nature* 595, 388–393 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41586-021-03629-6>

Guzmán, D., Ruiz, J. F., & Cadena, M. (2014). Regionalización de Colombia según la estacionalidad de la precipitación media mensual, a través análisis de componentes principales (ACP). IDEAM: Bogotá, Colombia.

Guzmán, D., Ruiz, J. F., & Cadena, M. (2014). Regionalización de Colombia según la estacionalidad de la precipitación media mensual, a través análisis de componentes principales (ACP). IDEAM: Bogotá, Colombia.

Guzmán, D., Ruiz, J. F., & Cadena, M. (2014). Regionalización de Colombia según la estacionalidad de la precipitación media mensual, a través análisis de componentes principales (ACP). IDEAM: Bogotá, Colombia.

IDEAM. (2013). *ZONIFICACIÓN Y CODIFICACIÓN DE UNIDADES HIDROGRÁFICAS E HIDROGEOLÓGICAS DE COLOMBIA*.

IDEAM. (2017). *Mapa de ecosistemas continentales, marinos y costeros de Colombia*.

IDEAM. (2018). *Mapa de cobertura de la tierra Periodo 2018*.

IDEAM. (2023). *Estudio Nacional del Agua*.

Instituto Sinchi. (2021). Estratos de intervención 2021. *Datos abiertos - Siat-AC*.

Lizarazo, M. P. (2022, julio 18). La crisis ambiental de los humedales de la capital del amazonas. *El Espectador*. <https://www.elespectador.com/ambiente/amazonas/la-crisis-ambiental-de-los-humedales-de-la-capital-del-amazonas/>

Observatorio Amazonía. (n.d.). *Deforestación en el Bioma Amazónico Colombiano*. Fundacion para la Conservación y el Desarrollo Sostenible. <https://observatorioamazonia.fcds.org.co/fichas/deforestacion/bioma-tablero.html>

Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura. fao. (2021, March 22). Rodeada de fuentes hídricas, pero sin agua potable, la ironía del Amazonas. <https://www.fao.org/colombia/noticias/detail-events/fr/c/1382766/>

Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. (2022). *INFORME NACIONAL DE COBERTURAS DE LOS SERVICIOS PÚBLICOS DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO y ASEO - 2021*. Superintendencia de Servicios Públicos Domésticos.

## 10.5 Sistemas agroalimentarios

ANDI, ABACO, & Fundación Éxito. (2019). *Línea base de la situación alimentaria y nutricional de la niñez en Colombia, 2019*.

DANE. (2020). *Encuesta Nacional Agropecuaria - ENA*.

DANE. (2022). *Encuesta Nacional de Calidad de Vida 2022*. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/salud/calidad-de-vida-ecv/encuesta-nacional-de-calidad-de-vida-ecv-2022>

- DANE. (2023a). *Geovisor Directorio de Empresas 2023.* <https://geoportal.dane.gov.co/geovisores/economia/directorio-estadistico-de-empresas/>
- DANE. (2023b). *Sistema de Información de Precios y Abastecimiento del Sector Agropecuario Componente Abastecimiento de Alimentos - SIPSA - A - 2018 - 2023.* <https://microdatos.dane.gov.co/index.php/catalog/697/get-microdata>
- Distritos de Riego activos.* (2023). <https://www.datos.gov.co/Agricultura-y-Desarrollo-Rural/Distritos-de-Riego-activos/rtxu-twjm/data>
- Duarte, L. O., García, E., Tejeda, K., Cuello, F., Gil-Manrique, B., De León, G., Curiel, J., Cuerco, C., Vargas, O., Isaza, E., Manjarréz- Martínez, L., & Reyes-Ardila, H. (2022). Estadísticas de desembarco y esfuerzo de las pesquerías artesanales de Colombia 2022. In SEPEC (Issue Año).
- FAO, Unión Europea, & Cirad. (2022). *Perfil de sistemas alimentarios - Colombia.* <https://doi.org/10.4060/cc2298es>
- Gobernación del Amazonas. (2020). *Plan de desarrollo departamental Amazonas progresando con equidad 2020-2023.*
- Gobierno de Colombia, Ministerio de ciencia tecnología e innovación, Ministerio de agricultura y desarrollo rural, Agrosavia, & Gobernación de Amazonas. (2022). *Actualización del Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación del sector Agropecuario PECTIA (2017 - 2017).*
- Roca-Lanao, R., Mendoza - Ureche, R., & Manjarrés- Martínez, L. (2022). *Balance general del inventario de unidades de producción de acuicultura caracterizadas por el SEPEC durante el periodo 2018 - 2022.*
- SIPRA. (2023a). *Aptitudes del suelo.* Sistema de Información Para La Planificación Rural Agropecuaria. <https://sipra.upra.gov.co/nacional>
- SIPRA. (2023b). *Áreas que probablemente presentan agricultura familiar.* Sistema de Información Para La Planificación Rural Agropecuaria. <https://sipra.upra.gov.co/nacional>
- SIPRA. (2023c). *Frontera Agrícola Nacional.* Sistema de Información Para La Planificación Rural Agropecuaria. <https://sipra.upra.gov.co/nacional>
- UPRA. (2022). *Evaluaciones agropecuarias municipales - Base Agrícola 2019 - 2022.* Unidad de Planificación Rural Agropecuaria. [https://upra.gov.co/es-co/Paginas/eva\\_2022.aspx](https://upra.gov.co/es-co/Paginas/eva_2022.aspx)
- UPRA, & ICA. (2022). *Evaluaciones agropecuarias municipales - Base pecuaria 2019-2022.* Unidad de Planificación Rural Agropecuaria & Instituto Colombiano Agropecuario. [https://upra.gov.co/es-co/Paginas/eva\\_2022.aspx](https://upra.gov.co/es-co/Paginas/eva_2022.aspx)

## 10.6 Planes de acción climática existentes

- Climate Transparency. (2020). Obtenido de [www.climate-transparency.org/wp-content/uploads/2021/01/Colombia-CT-2020.pdf](http://www.climate-transparency.org/wp-content/uploads/2021/01/Colombia-CT-2020.pdf)
- Corpoamazonia, Gobernación de Amazonas, PNUD & MADS. (2022). *Plan Integral de Gestión del Cambio Climático Territorial del departamento del Amazonas. Proyecto Amazonía Sostenible para la Paz - PNUD.* Leticia, Amazonas.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). (2016). *Inventario Nacional y Departamental de Gases de Efecto Invernadero - Colombia (INGEI).* Bogotá D.C.: PuntoAparte Bookvertising.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2020). *Actualización de la Contribución Determinada a Nivel Nacional de Colombia (NDC)*.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (26 de noviembre de 2020). Colombia reducirá en un 51% sus emisiones de gases efecto invernadero para el año 2030.

Ministerio de Minas y Energías. (2021). *Plan Integral de Gestión del Cambio Climáticodel sector Minero Energético 2050 (PIGCCME 2050)*. Bogotá D.C.

United Nations FrameWork Convention on Climate Change (2020). Contribuciones determinadas a nivel nacional (NDC).

## 10.7 Sistema energético

Altan, H. S., Orhon, D., & Sözen, S. (2022). Energy Recovery Potential of Livestock Waste with Thermal and Biological Technologies: Analysis on Cattle, Sheep, Goat and Chicken Manure. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 12(2), 39–52. <https://doi.org/10.32479/ijep.12733>

Alves, J. L. F., da Silva, J. C. G., Mumbach, G. D., Domenico, M. Di, Bolzan, A., Machado, R. A. F., & Marangoni, C. (2022). Evaluating the bioenergy potential of cupuassu shell through pyrolysis kinetics, thermodynamic parameters of activation, and evolved gas analysis with TG/FTIR technique. *Thermochimica Acta*, 711. <https://doi.org/10.1016/j.tca.2022.179187>

Amante-Orozco, A., Martínez-Esquivel, R., Rössel-Kipping, E. D., Pimentel-López, J., García-Herrera, E. J., & Gómez-González, A. (2019). Anaerobia digestion of sheep manure to produce biogas and biofertilizer. *Agroproductividad*, 12(4), 39–43. [https://doi.org/https://doi.org/10.32854/agrop.v0i0.1201](https://doi.org/10.32854/agrop.v0i0.1201)

Batidzirai, B., Smeets, E. M. W., & Faaij, A. P. C. (2012). Harmonising bioenergy resource potentials - Methodological lessons from review of state of the art bioenergy potential assessments. In *Renewable and Sustainable Energy Reviews* (Vol. 16, Issue 9, pp. 6598–6630). <https://doi.org/10.1016/j.rser.2012.09.002>

Bernal Calderón, J. P., & Orozco Aguirre, J. P. (2019). Comparación del estiércol bufalino y bovino como potenciales inóculos en el proceso de digestión anaerobia. In *Universidad Pontificia Bolivariana*.

Brieva Avilez, X. P., Serpa Fajardo, J. G., & Henández Ramos, E. (2020). Aprovechamiento del bagazo de yuca en la elaboración de biomateriales. *SENA*, 24–26. <https://doi.org/10.1590/fst.32117>

Buriticá, C., Ramírez, C., López, G., Moreno, R., Martínez, F., & Aldana, F. (2020). Los recursos distribuidos de bioenergía en Colombia. *Universidad Nacional de Colombia*.

Cerón, I. X., Higuita, J. C., & Cardona, C. A. (2015). Analysis of a biorefinery based on Theobroma grandiflorum (copoazu) fruit. *Biomass Conversion and Biorefinery*, 5(2), 183–194. <https://doi.org/10.1007/s13399-014-0144-4>

Da Lio, L., Castello, P., Gianfelice, G., Cavalli, R., & Canu, P. (2021). Effective energy exploitation from horse manure combustion. *Waste Management*, 128, 243–250. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2021.04.035>

Daojun, X., Lixin, W., & Liqun, X. (2014). Analysis of direct combustion characteristics of pig manure based on thermogravimetry[J]. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering (Transactions of the CSAE)*, 30(5), 162–168.

- Dede, O. H., & Ozer, H. (2018). Enrichment of poultry manure with biomass ash to produce organomineral fertiliser. *Environmental Engineering Research*, 23(4), 449–455. <https://doi.org/https://doi.org/10.4491/eer.2018.081>
- FAO. (2014). *Natural Resources Module - Agricultural Residues Component*. <https://www.fao.org/energy/bioenergy/bioenergy-and-food-security/assessment/befs-ra/natural-resources/en/>
- Forster-Carneiro, T., Berni, M. D., Dorileo, I. L., & Rostagno, M. A. (2013). Biorefinery study of availability of agriculture residues and wastes for integrated biorefineries in Brazil. *Resources, Conservation and Recycling*, 77, 78–88. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2013.05.007>
- Gabisa, E. W., & Gheewala, S. H. (2018). Potential of bio-energy production in Ethiopia based on available biomass residues. *Biomass and Bioenergy*, 111(February), 77–87. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2018.02.009>
- Global Solar Atlas. (2023). <https://globalsolaratlas.info/map>
- Global Wind Atlas. (2023). <https://globalwindatlas.info/en>
- Gonzalez, A., & Escobar, A. (2021). *Estimación del Potencial Energético a partir de la biomasa primaria agrícola en el Departamento de Putumayo*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Guio-Pérez, D. C., Rincón Prat, S. L., Cáceres Martínez, L. E., & Tibocha Guzmán, D. A. (2016). Suitability analysis of residual biomass in Colombia for Gasification un fluidized bed. *24th European Biomass Conference and Exhibition*, 1(June), 870–879.
- Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas para Zonas No Interconectadas - IPSE (2023). Boletín de datos IPSE, septiembre de 2023. <https://ipse.gov.co/wp-content/uploads/2023/09/Boletin%20Datos%20IPSE%20Septiembre%202023.pdf>
- Khan, M. U., Ahmad, M., Sultan, M., Sohoo, I., Ghimire, P. C., Zahid, A., Sarwar, A., Farooq, M., Sajjad, U., Abdeshahian, P., & Yousaf, M. (2021). Biogas production potential from livestock manure in Pakistan. *Sustainability (Switzerland)*, 13(12), 1–17. <https://doi.org/10.3390/su13126751>
- Montenegro Orozco, K. T., Rojas Carpio, A. S., Cabeza Rojas, I., & Hernández Pardo, M. Andrés. (2016). Potencial de biogás de los residuos agroindustriales generados en el departamento de Cundinamarca. *Revista ION*, 29(2), 23–37. <https://doi.org/https://doi.org/10.18273/revion.v29n2-2016002>
- Muñoz, D., Cuatin, M., & Pantoja, A. (2013). Potencial energético de residuos agroindustriales del departamento del Cauca, a partir del poder calorífico inferior. *Biotecnología En El Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 11(2), 156–163. <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v11n2/v11n2a18.pdf>
- Omimakinde, J., Oguntimehin, O., Omimakinde, E., & Olaniran, O. (2018). Comparison of the Proximate and Some Selected Phytochemicals Composition of Fluted Pumpkin (*Telfairia occidentalis*) Leaves and Pods. In *IBBJ Autumn* (Vol. 4, Issue 4).
- Orrego, C. E., Salgado, N., & Diaz, M. S. (2020). Productividad y competitividad frutícola Andina. Producto 9. Estudio de mercado interno y externo de la fruta fresca y sus derivados. [www.fontagro.org](http://www.fontagro.org)
- Portafolio. (2023). Talaron 4.000 m<sup>2</sup> en el Amazonas para una granja solar que no funciona. <https://www.portafolio.co/economia/infraestructura/amazonas-el-proyecto-solar-que-aun-no-entra-en-funcionamiento-583834>

- Quintero, C. A., Luis, O., Quiroga, F., Universidad, V., Francisco, D., & De, J. (2017). *Estimación del potencial energético a partir de la biomasa primaria agrícola en el departamento de Cundinamarca*.
- Ramírez, S. (2017). *Manejo de Excretas de Ovejas Mediante Compostaje, Inoculado con Microorganismos de Montaña (MM) Nativos en La Finca Experimental Santa Lucia, Heredia*. <https://repositorio.una.ac.cr/handle/11056/14182>
- Ramos-Suárez, J. L., Ritter, A., Mata González, J., & Camacho Pérez, A. (2019). Biogas from animal manure: A sustainable energy opportunity in the Canary Islands. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 104(December 2018), 137–150. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.01.025>
- Rojas González, L. M. (2019). *Aprovechamiento de la cáscara de cacao para la elaboración de un biocomposito con aplicación en la construcción sostenible*.
- Santos Oliveira, L. (2021). *Investigação das propriedades físico-químicas e térmicas do caroço de açaí Euterpe Oleracea para utilização na geração de bioenergia*. Universidade Federal do Maranhão.
- Servicio Geológico Colombiano – SGC. (2020). Potencial geotérmico de Colombia. Geoportal. <https://www2.sgc.gov.co/sgc/mapas/paginas/geoportal.aspx>
- Shamsul, N. S., Kamarudin, S. K., Kofli, N. T., & Rahman, N. A. (2017). Optimization of bio-methanol production from goat manure in single stage bio-reactor. *International Journal of Hydrogen Energy*, 42(14), 9031–9043. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2016.05.228>
- Soledad, M., Barrera, J., & Carrillo, M. (2006). *Arazá*. [www.sinchi.org.co](http://www.sinchi.org.co)
- Tsai, W. T., & Liu, S. C. (2016). Thermochemical characterization of cattle manure relevant to its energy conversion and environmental implications. *Biomass Conversion and Biorefinery*, 6(1), 71–77. <https://doi.org/10.1007/s13399-015-0165-7>
- Unidad de Planeación Minero Energética UPME. (2015). Atlas del potencial hidroenergético de Colombia.
- UPRA. (2022). Evaluaciones agropecuarias municipales - Base Agrícola 2019 - 2022. Unidad de Planificación Rural Agropecuaria. [https://upra.gov.co/es-co/Paginas/eva\\_2022.aspx](https://upra.gov.co/es-co/Paginas/eva_2022.aspx)
- UPRA, & ICA. (2022). Evaluaciones agropecuarias municipales - Base pecuaria 2019-2022. Unidad de Planificación Rural Agropecuaria & Instituto Colombiano Agropecuario. [https://upra.gov.co/es-co/Paginas/eva\\_2022.aspx](https://upra.gov.co/es-co/Paginas/eva_2022.aspx)
- Villavicencio, A., Gutiérrez, E., Carvajal, C., & Tafur, P. (2018). Caracterización de la biomasa residual del cacao CCN51 para obtención del poder calorífico mediante procesos de gasificación anaeróbico y termoquímico. *Científica*, 22(2), 113–123. <http://www.perusolar.org/wp-content/uploads/2017/12/Villavicencio Ángelo termoquímico.pdf>

## 11 Lista de siglas

ACOLGEN	Asociación Colombiana de Generadores de Energía Eléctrica
ACSN	Autodefensas Conquistadores de la Sierra Nevada
ACTI	Actividades Científicas, Tecnológicas y de Innovación
ACPM	Aceite Combustible Para Motores
ADR	Agencia de Desarrollo Rural
AGC	Autodefensas Gaitanistas de Colombia
ANM	Agencia Nacional de Minería
ANDI	Asociación Nacional de Empresarios de Colombia
ANH	Agencia Nacional de Hidrocarburos
ANLA	Autoridad Nacional de Licencias Ambientales
ANT	Agencia Nacional de Tierras
CIDH	Comisión Interamericana de Derechos Humanos
CINEP	Centro de Investigación y Educación Popular
DANE	Departamento Administrativo Nacional de Estadística
DBO	Demanda Biológica de Oxígeno
ECV	Encuesta nacional de Calidad de Vida
ELN	Ejército de Liberación Nacional
ENA	Encuesta Nacional Agropecuaria
ENA	Estudio Nacional del Agua
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations(Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura)
FARC-EP	Fuerzas Armadas Revolucionarias de Colombia - Ejército del Pueblo
FIP	Fundación Ideas para la Paz
FNCER	Fuentes No Convencionales de Energía Renovable
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GHI	Global Horizontal Irradiance (Irradiancia Global Horizontal)
ICA	Instituto Colombiano Agropecuario
ICEE	Índice de Cobertura de Energía Eléctrica
IDC	Índice Departamental de Competitividad
IDEAM	Instituto de hidrología, meteorología y estudios ambientales

IGAC	Instituto Geográfico Agustín Codazzi
INVEMAR	Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras
IPCC	Interobernal Panel on Climate Change (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático)
IPSE	Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas para Zonas No Interconectadas
MADS	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
MinAmbiente	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
MinCiencias	Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación
MINCIT	Ministerio de Comercio, Industria y Turismo
MinEducación	Ministerio de Educación Nacional
MinEnergía	Ministerio de Minas y Energía
MinHacienda	Ministerio de Hacienda y Crédito público
NBI	Necesidades Básicas Insatisfechas
NDC	Nationally Determined Contributions (Contribuciones Determinadas a nivel Nacional)
OCA	Observatorio de Conflictos Ambientales
OEA	Organización de los Estados Americanos
OIT	Organización Internacional del Trabajo
ONG	Organización No Gubernamental
PARES	Fundación Paz y Reconciliación
PBOT	Plan Básico de Ordenamiento Territorial
PDET	Programas de Desarrollo de Enfoque Territorial
PIB	Producto Interno Bruto
PND	Plan Nacional de Desarrollo
PNN	Parques Nacionales Naturales de Colombia
POT	Plan de Ordenamiento Territorial
PTAR	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales
REDESCA	Relatoría Especial sobre los Derechos Económicos, Sociales, Culturales y Ambientales
RUNAP	Registro Único Nacional de Áreas Protegidas
SER Colombia	Asociación de Energías Renovables Colombia
SEPEC	Sistema del Servicio Estadístico Pesquero Colombiano

SGC	Servicio Geológico Colombiano
SIN	Sistema Interconectado Nacional
SIPRA	Sistema de Información para la Planificación Rural Agropecuaria
SIPSA	Sistema de Información de Precios y Abastecimiento del Sector Agropecuario
SSPD	Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios
STAR	Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales
SZH	Subzonas Hidrográficas
TIC	Tecnologías de la Información y las Comunicaciones
UNGRD	Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres
UPME	Unidad de Planeación Minero Energética
UPRA	Unidad de Planeación Rural Agropecuaria
ZH	Zonas Hidrográficas
ZNI	Zonas No Interconectadas
ZPI	Zonas Potencialmente Inundables

## 12. Anexos

### 12.1 Anexo A: Ordenamiento territorial hacia la sostenibilidad

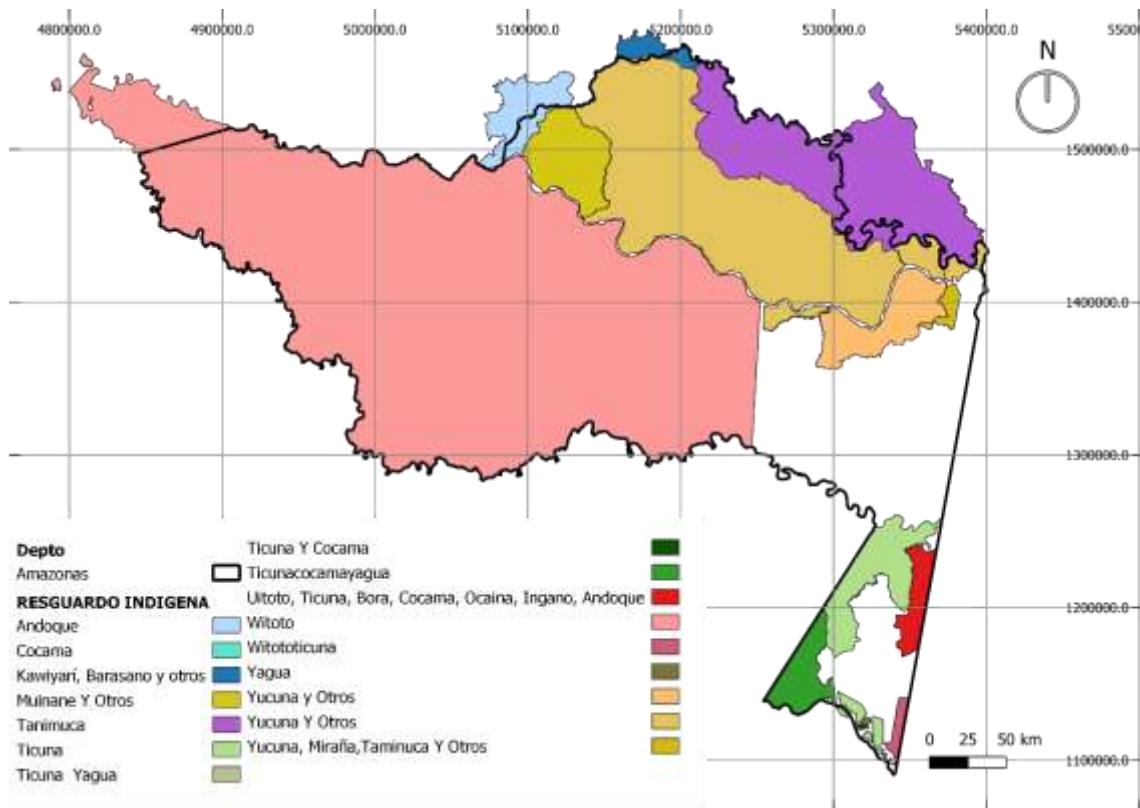


Figura 12-1. Resguardos indígenas en el departamento del Amazonas. Fuente: Igac. Elaboración propia

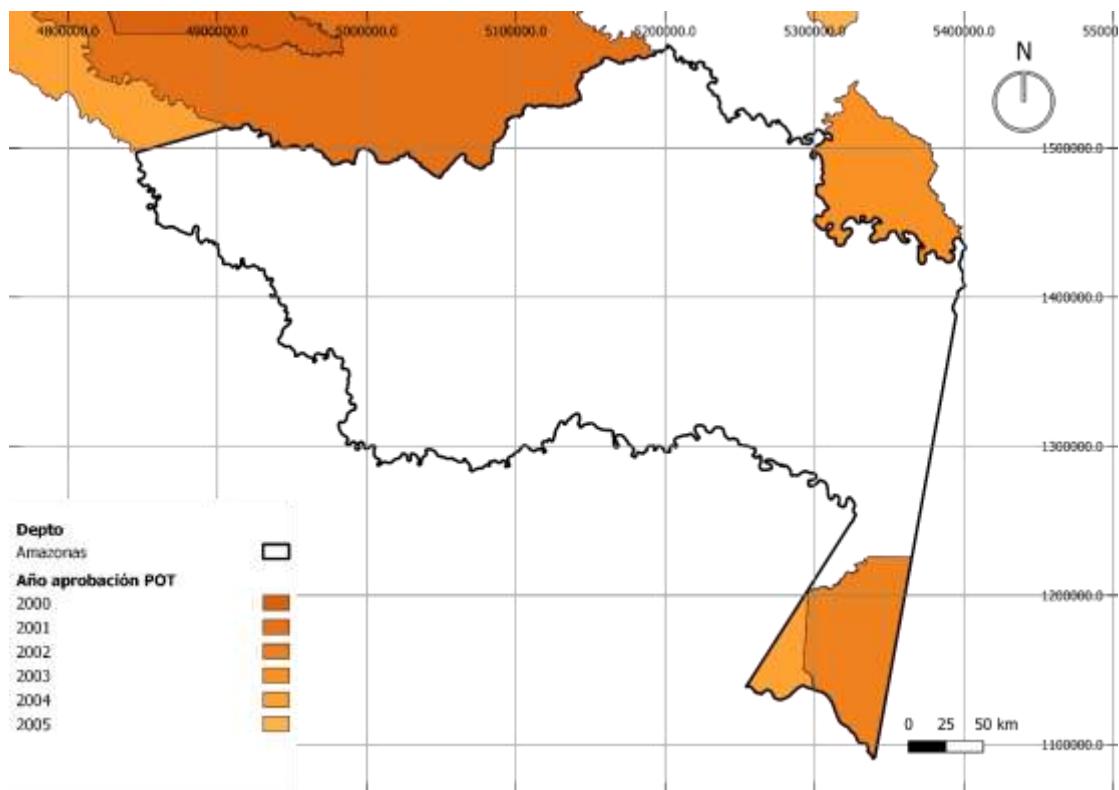


Figura 12-2. Años de aprobación de los POT de los municipios del departamento de Amazonas. Fuente: IGAC. Elaboración propia

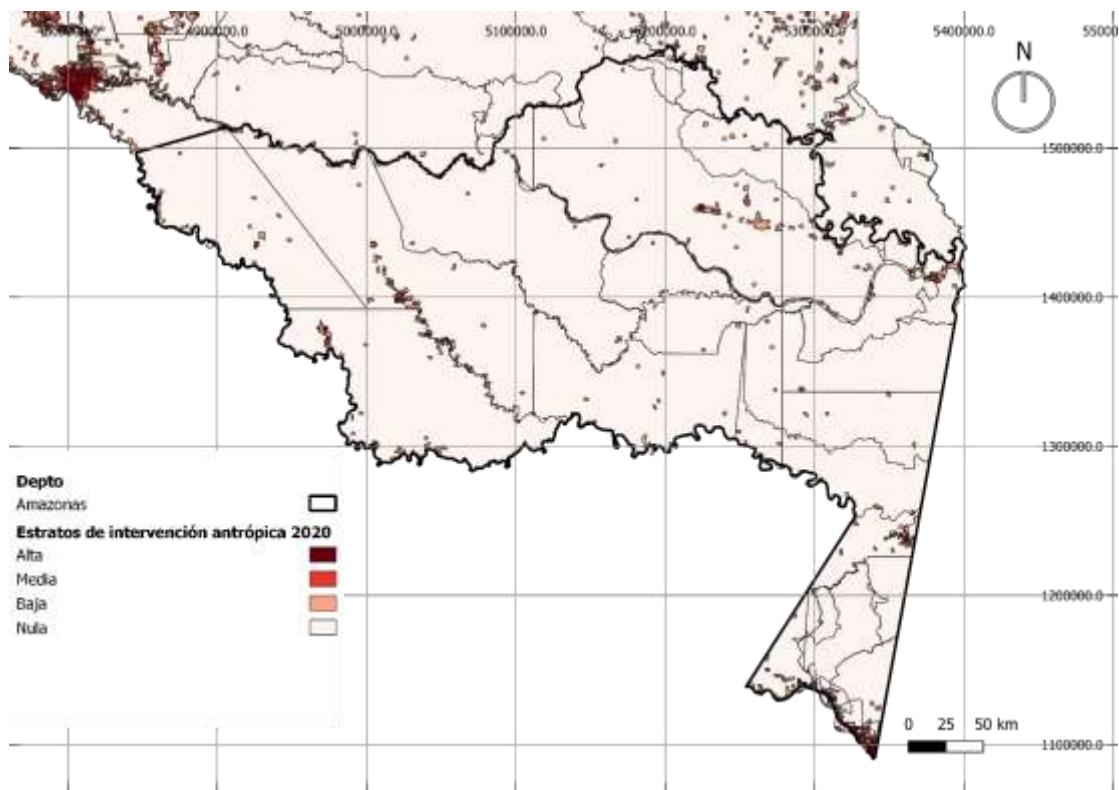


Figura 12-3. Estratos de intervención antrópica del departamento de amazonas. Fuente: SINCHI. Elaboración propia.

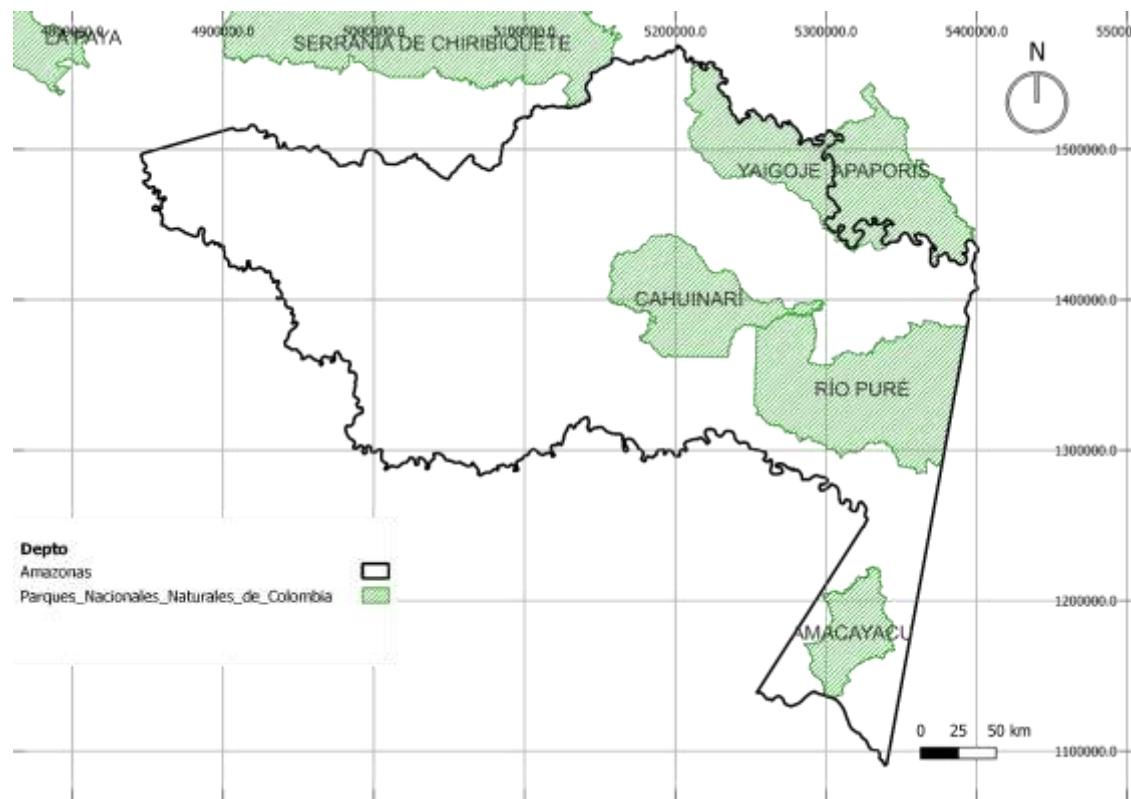


Figura 12-4. Parques Nacionales Naturales de Colombia en el departamento de amazonas. Fuente: Ideam. Elaboración propia.

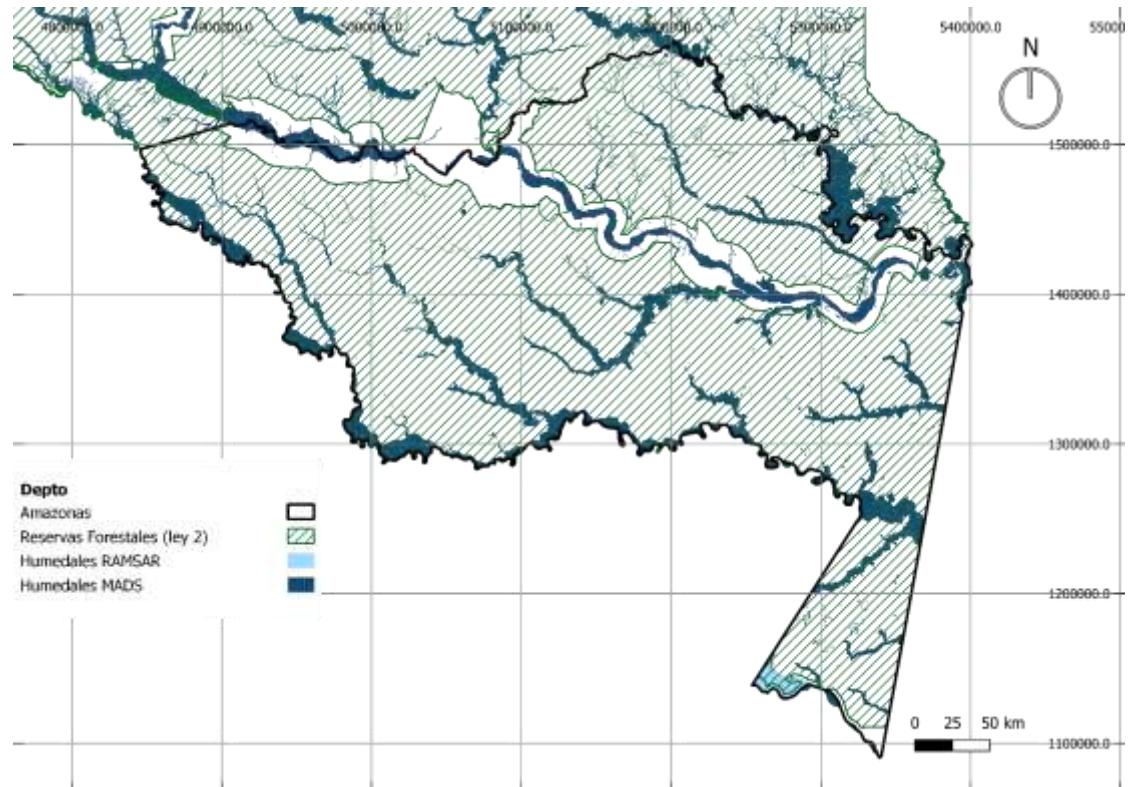


Figura 12-5. Áreas de importancia de conservación en el departamento de Amazonas. Fuente: Ideam. Elaboración propia.

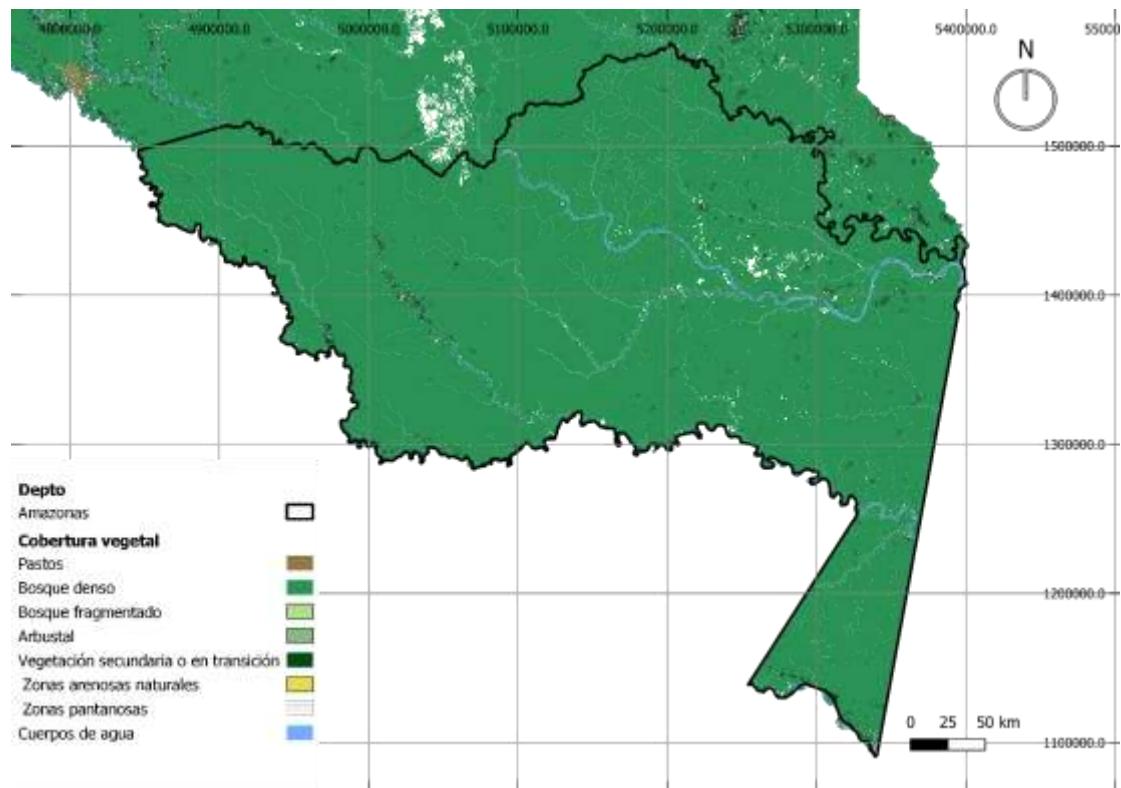


Figura 12-6. Cobertura vegetal en el departamento del Amazonas. Fuente: Ideam. Elaboración propia.

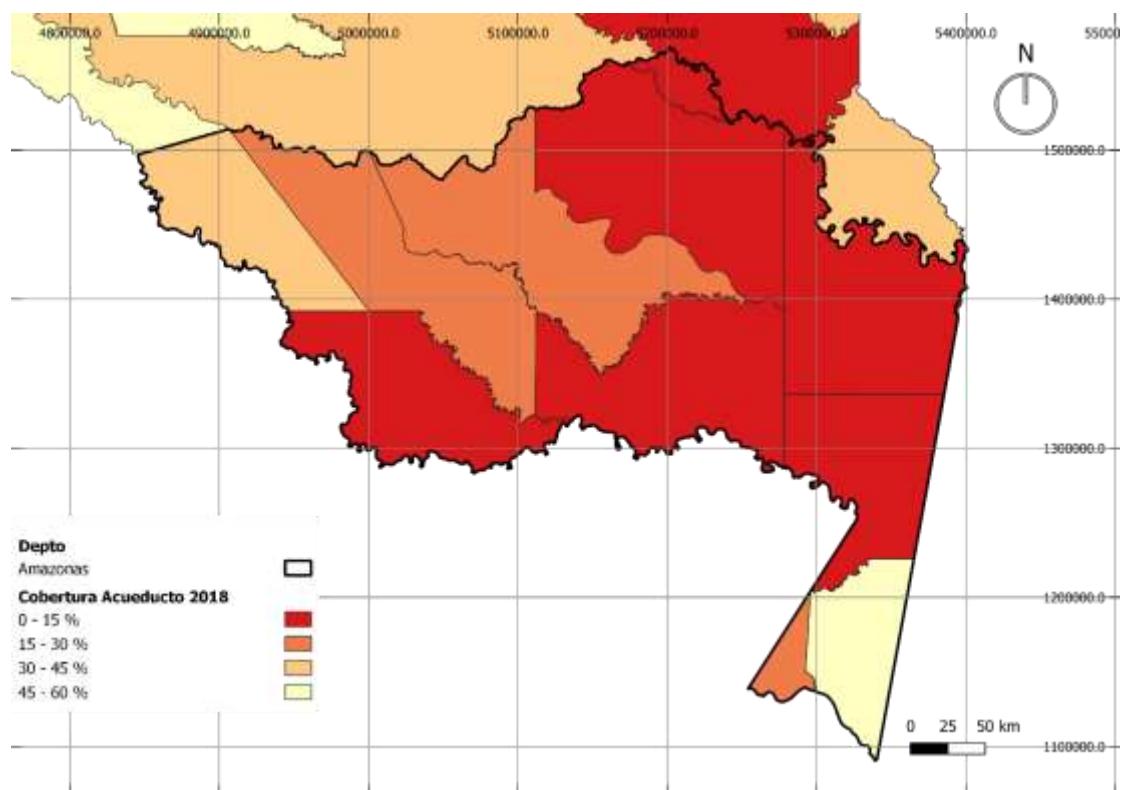


Figura 12-7. Cobertura de acueducto en los municipios y ANM del departamento de Amazonas. Fuente: IGAC. Elaboración propia.

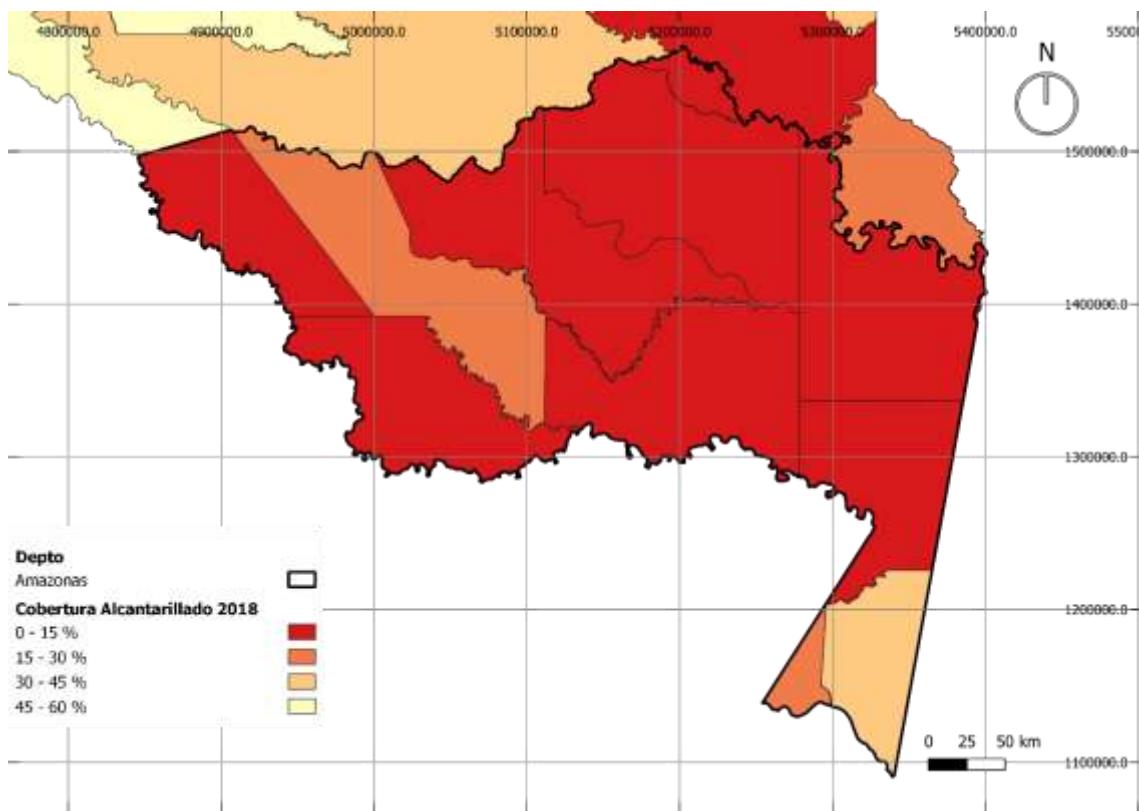


Figura 12-8. Cobertura de alcantarillado en los municipios y ANM del departamento de Amazonas. Fuente: IGAC. Elaboración propia.

## 12.2 Anexo B: Índice de crecimiento agropecuario

Tabla 12-1 Índice de crecimiento del área cosechada de los cultivos en el departamento de Amazonas entre 2019 y 2022

Producto	2020	2021	2022	Promedio
Plátano	0,1	0,1	0,0	0,1
Otros frutales	0,2	-0,1	0,1	0,1
Maíz	0,1	-0,1	0,1	0,1
Asaí	0,5	-0,1	0,0	0,1
Copoazú	1,3	0,2	0,1	0,5
Cacao	0,7	0,0	0,1	0,3
Uva caimaroná	0,4	0,0	0,2	0,2
Arazá	0,4	0,1	0,0	0,2
Cilantro	0,3	0,2	0,1	0,2

Fuente: (UPRA, 2022). *Elaboración propia*

Tabla 12-2 Variación anual de la cantidad de animales en el departamento de Amazonas entre 2019 y 2022

Especie	2020	2021	2022	Promedio
Equinos	-0,2	52,1	-0,9	17,0
Ovinos	1,1	12,8	0,1	4,7
Aves traspatio	-0,2	5,3	-0,3	1,6
Porcinos traspatio	0,0	0,9	0,3	0,4
Bovinos	0,1	0,8	0,0	0,3
Aves carne	0,3	-0,4	0,8	0,2
Aves postura	-0,2	-0,2	0,5	0,0
Aves reproductoras	0,0	0,0	0,0	0,0
Porcinos levante & ceba - comercial industrial	0,0	0,0	0,0	0,0
Búfalos	0,1	-0,3	0,2	0,0
Caprinos	0,0	0,0	-0,1	0,0
Porcinos levante & ceba - comercial familiar	0,0	0,0	-0,8	-0,3
Porcinos levante & ceba - tecnificada	0,0	-1,0	0,0	-0,3

Fuente: (UPRA & ICA, 2022). *Elaboración propia*.

## 12.3 Anexo C: Sistema energético

Tabla 12-3 Parámetros utilizados para el cálculo del potencial energético de la producción agrícola del departamento de Amazonas.

Producto	Factor de residuo [decimal]	Humedad [decimal]	Poder calorífico inferior [kJ/kg]	Factor disponibilidad [decimal]
Ahuyama (tallos y hojas)	0,4 <sup>q</sup>	0,1 <sup>p</sup>	9001 <sup>q</sup>	0,4 <sup>k</sup>
Arazá (cáscara)	0,04 <sup>j</sup>	0,9 <sup>i</sup>	19410 <sup>i</sup>	0,3 <sup>l</sup>
Arazá (semilla)	0,2 <sup>j</sup>	0,5 <sup>i</sup>	19180 <sup>i</sup>	0,3 <sup>l</sup>
Asaí (caroco)	0,9 <sup>o</sup>	0,1 <sup>o</sup>	16.570 <sup>o</sup>	0,3 <sup>l</sup>
Cacao (cáscara)		0,8 <sup>h</sup>	11.700,0 <sup>e</sup>	0,7 <sup>f</sup>
Chontaduro (raquis)	1 <sup>i</sup>	0,75 <sup>i</sup>	7569 <sup>i</sup>	0,4 <sup>k</sup>
Chontaduro (tallo)	5 <sup>i</sup>	0,75 <sup>i</sup>	8502 <sup>i</sup>	0,4 <sup>k</sup>
Copoazú (cáscara)	0,5 <sup>n</sup>	0,02 <sup>n</sup>	17.650 <sup>n</sup>	0,1 <sup>m</sup>
Maíz (hoja)	0,3 <sup>a</sup>	0,1 <sup>a</sup>	14.845,0 <sup>a</sup>	0,0 <sup>a</sup>
Maíz (Mazorca)	0,2 <sup>a</sup>	0,2 <sup>a</sup>	18.030,0 <sup>a</sup>	0,0 <sup>a</sup>
Maíz (rastrojo)	2,6 <sup>a</sup>	0,2 <sup>a</sup>	14.487,5 <sup>a</sup>	0,0 <sup>a</sup>
Plátano (fruto rechazado)	0,4 <sup>a</sup>	0,8 <sup>a</sup>	13.079,0 <sup>a</sup>	0,0 <sup>a</sup>
Plátano (raquis)	1,0 <sup>a</sup>	0,9 <sup>a</sup>	11.547,5 <sup>a</sup>	0,0 <sup>a</sup>
Plátano (tallo)	4,8 <sup>a</sup>	0,9 <sup>a</sup>	12.316,0 <sup>a</sup>	0,0 <sup>a</sup>
Yuca (afrecho)	0,1 <sup>b</sup>	0,9 <sup>d</sup>	15.262,2 <sup>g</sup>	0,2 <sup>c</sup>

Fuente: a: Guio-Pérez et al., 2016; b: FAO, 2014; c: Forster-Carneiro et al., 2013; d: Brieva Avilez et al., 2020; e: Villavicencio et al., 2018; f: Montenegro Orozco et al., 2016; g: Muñoz et al., 2013; h: Rojas González, 2019; i: Gonzalez & Escobar, 2021; j: Soledad et al., 2006; k: Buriticá et al., 2020; l: Orrego et al., 2020; m: Cerón et al., 2015; n: Alves et al., 2022; o: Santos Oliveira, 2021; p: Omimakinde et al., 2018; q: Quintero et al., 2017

Tabla 12-4 Parámetros utilizados para el cálculo del potencial energético de la producción pecuaria del departamento de Amazonas.

Especie	Tasa de producción de estiércol por cabeza [kg/cabeza-año]	Contenido de humedad [decimal]	Poder calorífico inferior [kJ/kg]	Factor disponibilidad [decimal]
Caprinos	172,5 <sup>a</sup>	0,1 <sup>d</sup>	13.058,3 <sup>j</sup>	0,4 <sup>l,m</sup>
Ovinos	912,5 <sup>b</sup>	0,7 <sup>e</sup>	13.058,3 <sup>j</sup>	0,4 <sup>l,m</sup>
Bovinos	7.989,9 <sup>c</sup>	0,8 <sup>f</sup>	18.895,0 <sup>k</sup>	0,5 <sup>f</sup>
Aves	14,6 <sup>c</sup>	0,3 <sup>g</sup>	14.798,8 <sup>j</sup>	0,3 <sup>n</sup>
Porcinos	463,6 <sup>c</sup>	0,9 <sup>h</sup>	14.790,0 <sup>h</sup>	0,8 <sup>m</sup>
Equinos	4.562,5 <sup>b</sup>	0,8 <sup>i</sup>	19.100 <sup>k</sup>	0,5 <sup>b</sup>
Búfalos	10.741,95 <sup>c</sup>	0,8 <sup>f</sup>	19.600 <sup>k</sup>	0,5 <sup>b</sup>

Fuente: a: Ramírez, 2017; b: Khan et al., 2021; c: FAO, 2014; d: Shamsul et al., 2017; e: Amante-Orozco et al., 2019; f: Bernal Calderón & Orozco Aguirre, 2019; g: Dede & Ozer, 2018; h: Daojun et al., 2014; i: Da Lio et al., 2021; j: Altan et al., 2022; k: Tsai & Liu, 2016; l: Ramos-Suárez et al., 2019; m: Gabisa & Gheewala, 2018; n: Guio-Pérez et al., 2016. Elaboración propia.