



Transiciones hacia el desarrollo sostenible de Nariño

NARIÑO

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

Transiciones hacia el desarrollo sostenible de Nariño

Autores:

Alexander Gómez Mejía

Cesar 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	6
2.1	Población	6
2.2	Salud.....	6
2.3	Pobreza	8
2.4	Necesidades básicas insatisfechas	11
2.5	Desigualdad	12
2.6	Síntesis	13
3	Economía, infraestructura y producción.....	14
3.1	Producto Interno Bruto.....	14
3.2	Comercio exterior.....	14
3.3	Empleo y desempleo	15
3.4	Estructura fiscal	16
3.5	Infraestructura.....	17
3.6	Síntesis	17
4	Desafíos y tensiones sociales.....	18
4.1	Factores ambientales	18
4.2	Factores contextuales	19
4.3	Factores sociales	22
4.4	Síntesis	23
5	Ordenamiento territorial hacia la sostenibilidad.....	24
5.1	División político-administrativa	24
5.2	Usos del suelo (Cobertura de tierra)	24
5.3	Hidrología.....	25
5.4	Ecosistemas estratégicos	27
5.5	Climatología y recursos hídricos.....	29
5.6	Recursos ecosistémicos	32
5.7	Síntesis	35
6	Sistemas agroalimentarios.....	36
6.1	Usos del suelo.....	36
6.2	Producción de alimentos	37

6.3	Síntesis	44
7	Emisiones y planes de acción climática.....	46
7.1	Mitigación y adaptación al cambio climático.....	46
7.2	Emisiones por sectores	47
7.3	Síntesis	50
8	Sistema energético.....	51
8.1	Balance energético departamental.....	51
8.2	Infraestructura energética.....	55
8.3	Potenciales de energías renovables	56
8.4	Síntesis	64
9	Conclusiones.....	65
10	Bibliografía.....	67
10.1	Introducción	67
10.2	Condiciones socioeconómicas.....	67
10.3	Economía, infraestructura y producción.....	67
10.4	Desafíos y tensiones sociales.....	67
10.5	Ordenamiento territorial hacia la sostenibilidad.....	69
10.6	Sistemas agroalimentarios.....	70
10.7	Emisiones y planes de acción climática.....	72
10.8	Sistema energético.....	72
11	Anexos	80
11.1	Anexo A: Ordenamiento territorial hacia la sostenibilidad.....	80
11.2	Anexo B: Aptitud de producción e índice de crecimiento agropecuario	84
11.3	Anexo C: Sistema energético	85

1. Introducción

El presente documento aborda el diagnóstico integral del departamento de Nariño, destacando diversos aspectos que influyen en su desarrollo socioeconómico y ambiental. Este análisis se estructura en distintas secciones, cada una enfocada en aspectos clave que definen la realidad y los desafíos del territorio.

Nariño, situado al suroeste de Colombia en la frontera con Ecuador, abarca una extensión de 33,268 km². Este enclave geográfico se distingue por converger tres regiones naturales y el océano Pacífico, albergando una significativa biodiversidad y siendo considerado un refugio para especies endémicas. El departamento exhibe una variedad de ecosistemas, con una extensa red de áreas protegidas, incluyendo parques naturales, santuarios de flora y fauna, y reservas forestales. Adicionalmente, posee una población multiétnica y pluricultural con una economía basada en los servicios sociales y administrativos, el comercio y la agricultura. Sobresale no solo por su geografía y biodiversidad, sino también por su comunidad dinámica y su aporte económico significativo al país (FAO & ADR, 2019).

En primer lugar, se exploran las condiciones socioeconómicas, abordando aspectos demográficos y sociales como natalidad, mortalidad, pobreza y desigualdad. Luego, se examina la esfera económica, la infraestructura y la producción, evaluando variables clave que ofrecen una visión completa de la dinámica económica del departamento.

En el tercer apartado, se destacan los desafíos y tensiones sociales, abordando conflictos relacionados con tierras, derechos fundamentales, seguridad, contratación de bienes y servicios, y medio ambiente. Este análisis destaca áreas críticas para un desarrollo equitativo y sostenible. El estudio también abarca el ordenamiento territorial hacia la sostenibilidad, explorando divisiones político-administrativas, usos del suelo, hidrología, ecosistemas estratégicos, climatología y recursos hídricos, proporcionando una base para estrategias de planificación a largo plazo.

En los sistemas agroalimentarios, se examinan usos del suelo, producción de alimentos e industria agroalimentaria, permitiendo comprender la interconexión entre la producción alimentaria y el impacto ambiental. Finalmente, se revisa el sistema energético, explorando potenciales de energías renovables, reservas de combustibles fósiles, balance energético, generación de energía eléctrica y el sistema interconectado nacional. Esta sección destaca oportunidades para impulsar fuentes de energía limpias y eficientes en el departamento.

En este contexto, se presenta un panorama geográfico, demográfico, económico y ambiental de Nariño, resaltando su riqueza natural, diversidad étnica y desafíos socioeconómicos. Este diagnóstico sienta las bases para comprender la complejidad del territorio, identificar oportunidades y poder proponer acciones estratégicas que impulsen un desarrollo sostenible y equitativo en la región.

2. Condiciones socioeconómicas

Nariño es un departamento que ha tenido unas mejoras en las últimas décadas en términos de pobreza y desigualdad. A pesar de tener una población pequeña en comparación a otros departamentos del país, su ubicación es fundamental para el acceso al Pacífico colombiano y a Ecuador. A continuación, se presentarán las principales condiciones demográficas y de vida en el departamento.

2.1 Población

El departamento de Nariño cuenta con 1,6 millones de personas en 2023, correspondiendo al 3,1 % de la población del país. La proporción etaria de Nariño es muy semejante al promedio nacional, siguiendo una estructura para niños y jóvenes, pero con un porcentaje ligeramente superior en adultos mayores, como se observa en la Tabla 2-1. El 51,4 % de la población son mujeres. El promedio de personas por hogar en Nariño es de 2,77 personas en 2022, inferior al promedio nacional (2,9) (DANE, 2023).

Tabla 2-1. Población de Nariño y Colombia por grupo etario. Año 2023.

	Población Nariño [personas]	Porcentaje Nariño [%]	Población Colombia [personas]	Porcentaje Colombia [%]
Niños (0 a 13 años)	350.317	20,6	10.823.738	20,7
Jóvenes (14 a 28 años)	413.043	24,3	12.701.952	24,3
Adultos (29 a 64 años)	755.220	44,4	23.459.171	44,9
Adultos mayores (más de 65 años)	180.990	10,7	5.230.642	10
Total	1.628.981	100	52.215.503	100

Fuente: DANE (2022).

2.2 Salud

La población afiliada al sistema general de seguridad social en salud en Nariño es el 97,4 % en 2022, superior al promedio nacional (94,7 %) (DANE, 2023). El 82,2 % de la población del departamento se encuentra afiliada por el régimen subsidiado, lo cual es muy superior al promedio del país (54,8 %) (DANE, 2023). En términos de acceso real a servicios de salud por población, el 57,8 % de los municipios de Nariño se encuentran en un nivel muy alto, mientras el 31,2 % se encuentra en bajo o muy bajo (INS, 2019). Es un promedio alto en acceso real, que se refleja por clústeres de alto nivel en el departamento. La esperanza de vida al nacer es prácticamente igual en el departamento que el promedio nacional en el año 2022 y la tasa de mortalidad es superior en Nariño, como se puede evidenciar en la Tabla 2-2. Esperanza de vida al nacer y tasa de mortalidad de Nariño y nacional año 2022.

Tabla 2-2. Esperanza de vida al nacer y tasa de mortalidad de Nariño 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
Nariño	76,9	73,44	80,53	6,8

Fuente: DANE.

2.2.1 Natalidad

En 2022 la natalidad del departamento fue de 14.070 nacimientos, 12,7 % menos que en el año 2021 (DANE, 2022). La tendencia de reducción de nacimientos en Nariño viene desde el año 2014 y se ha acentuado desde 2019, como se observa en la Figura 2-1.

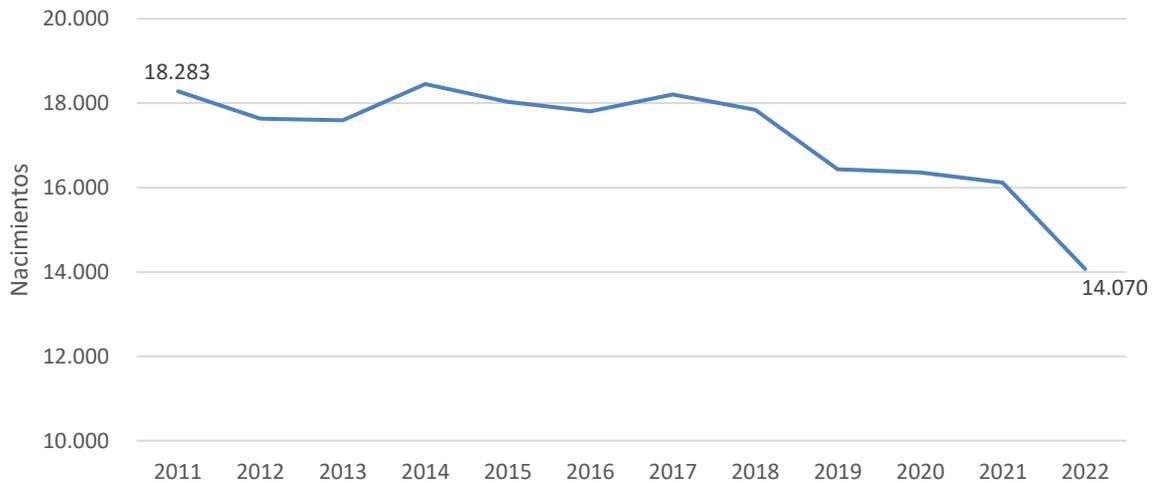


Figura 2-1. Nacimientos en el departamento de Nariño. Años 2011 – 2022. Fuente: DANE. Estadísticas vitales de nacimientos y defunciones (2022).

2.2.2 Mortalidad

Frente a las defunciones no fetales, en el departamento de Nariño han incrementado estas defunciones desde el año 2013. El único año con una caída significativa fue en el año 2022, donde fueron 8.747 defunciones no fetales como se observa en la Figura 2-2. El 56 % de las defunciones no fetales fueron hombres y las principales causas de defunción fueron el resto de ciertas enfermedades infecciosas y parasitarias (2.132), enfermedades isquémicas del corazón (1.476) y enfermedades cerebrovasculares (586). Por otro lado, las defunciones fetales sí se han reducido desde el año 2015, pasando de 2.313 a 1.079 en 2021.

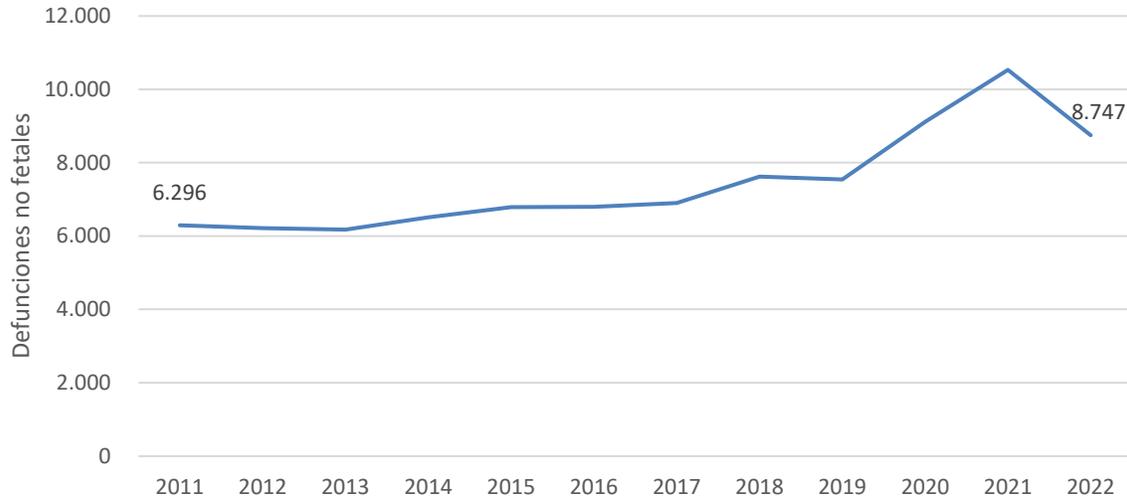


Figura 2-2. Defunciones no fatales en el departamento de Nariño. Años 2011 – 2022. Fuente: DANE. Estadísticas vitales de nacimientos y defunciones (2022).

2.3 Pobreza

Los datos de pobreza departamental evidencian una reducción significativa de la pobreza monetaria, monetaria extrema y multidimensional durante los últimos años. Aun así, persisten grandes necesidades en Nariño y la pobreza monetaria y multidimensional sigue siendo mayor que el promedio nacional.

2.3.1 Pobreza monetaria

Nariño ha presentado una reducción sostenida de la pobreza monetaria en la última década. La incidencia de la pobreza monetaria ha pasado del 60,1 % en 2012 a ser de 40,8 % en 2022, como se observa en la Figura 2-3. A pesar de ese esfuerzo, aún el departamento de Nariño tiene un porcentaje de pobreza monetaria superior al promedio nacional, pero cada vez cerrando más esa brecha.

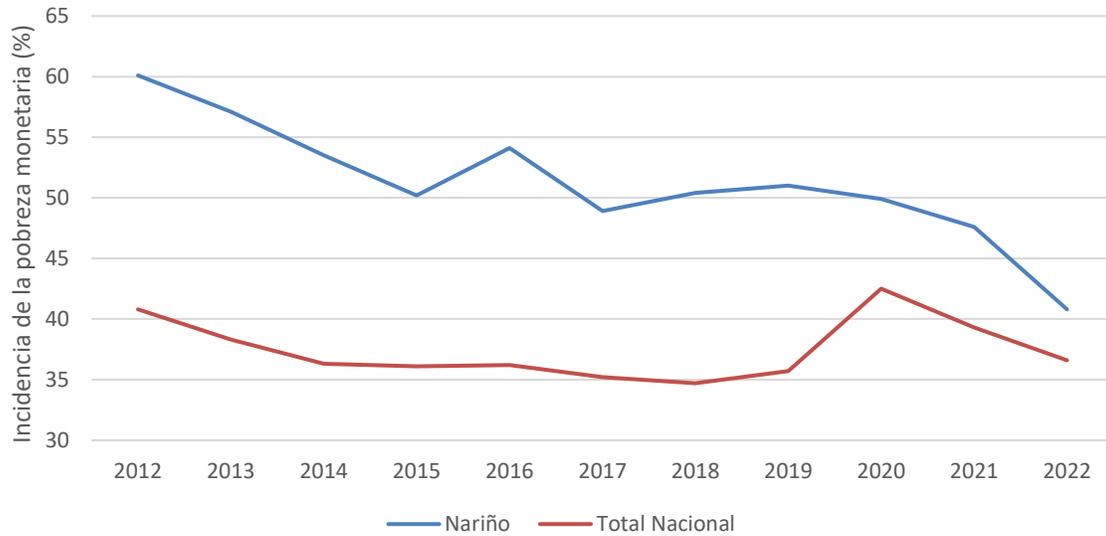


Figura 2-3. Incidencia de la pobreza monetaria de Nariño y total nacional. Años 2012-2022. Fuente: DANE (2023a), pobreza y desigualdad.

En cuanto a la pobreza monetaria extrema, el departamento de Nariño ha presentado una reducción significativa desde el año 2016, pasando de 19,1 % hasta 13 % en 2022. El promedio nacional de la pobreza monetaria ha incrementado desde el año 2018, contrario a la tendencia departamental. Eso llevó a que para el año 2022 la pobreza monetaria en Nariño fue inferior al del promedio nacional, como se observa en la Figura 2-4.

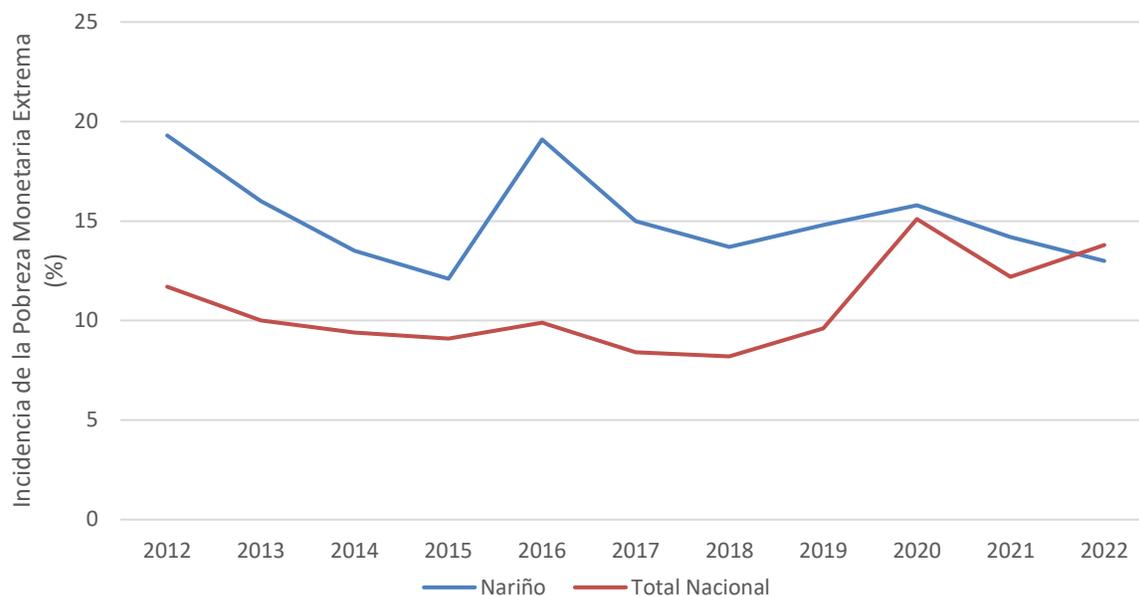


Figura 2-4. Incidencia de la pobreza monetaria extrema de Nariño y total nacional. Años 2012-2022. Fuente: DANE (2023a), pobreza y desigualdad.

2.3.2 Pobreza multidimensional

La pobreza multidimensional también ha presentado una reducción significativa en el departamento de Nariño desde el año 2018. Producto de la pandemia, en el año 2020 creció, pero siguió su tendencia decreciente para los años 2021 y 2022. A pesar de tener un porcentaje mayor que el promedio nacional, el departamento viene cerrando la brecha frente al total del país, como se observa en la Figura 2-5. Los factores que más inciden en el índice de pobreza multidimensional, como privaciones del hogar, en el departamento de Nariño para el año 2022 son: el trabajo informal (87,9 %), bajo logro educativo (61,6 %), sin acceso a fuente de agua mejorada (25,1 %) y el rezago escolar (23,6 %).

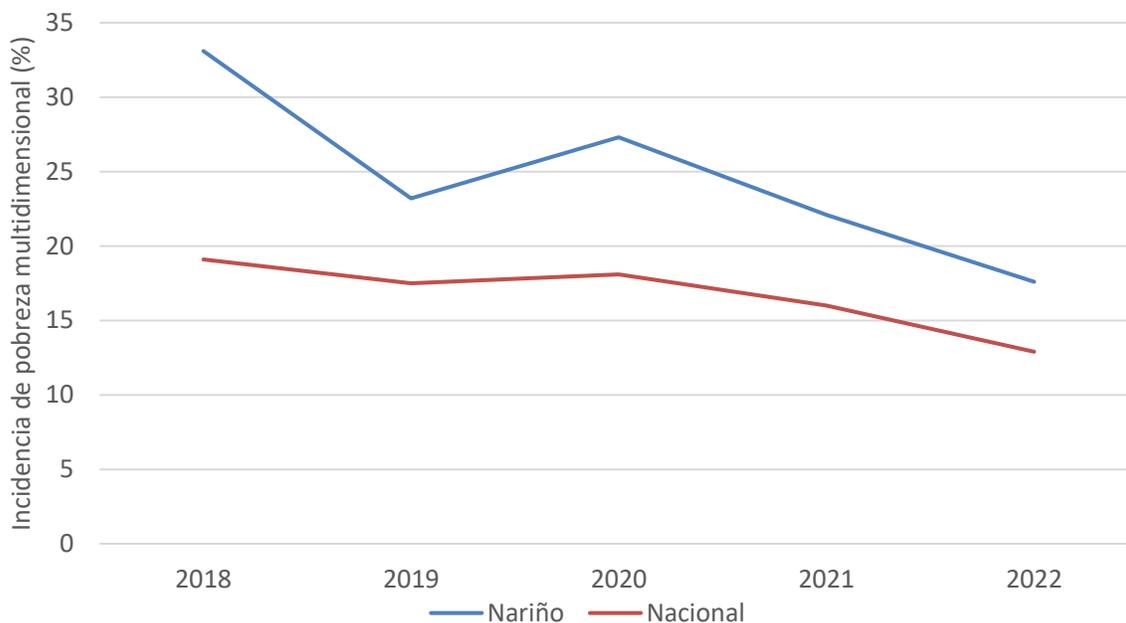


Figura 2-5. Incidencia de pobreza multidimensional en Nariño y total Nacional. Años 2018-2022. Fuente DANE (2023b), pobreza multidimensional.

2.4 Necesidades básicas insatisfechas

El departamento de Nariño tiene un porcentaje de población con necesidades básicas insatisfechas (NBI) de 22 % en 2018. Aunque se encuentra en un puesto medio entre el total de departamentos, la población con necesidades básicas insatisfechas en Nariño es superior al promedio nacional (14,3 %). El 40,6 % de los municipios de Nariño tienen un porcentaje de población con NBI por encima del 22 % y 7 municipios superan el 70 % de población con NBI, muchos ubicados por la costa Pacífica del departamento, como Mosquera, Olaya Herrera, La Tola y otros que se observan en la Figura 2-6.

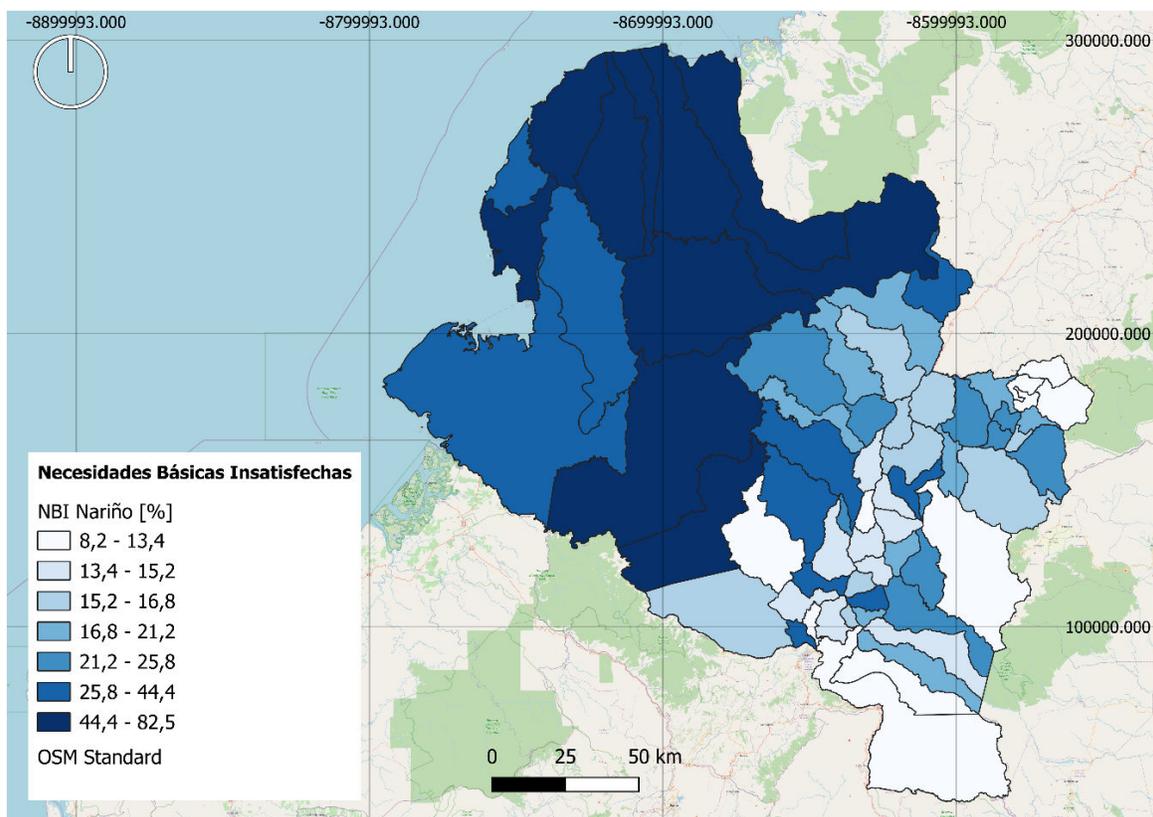


Figura 2-6. Necesidades básicas insatisfechas por municipios de Nariño. Año 2018. Fuente: DANE (2021).

2.5 Desigualdad

A pesar del porcentaje superior de pobreza monetaria y necesidades básicas insatisfechas del departamento de Nariño, con respecto al promedio nacional, la desigualdad se ubica por debajo del promedio colombiano. Desde el año 2002 se ha venido reduciendo el coeficiente de desigualdad de GINI tanto a nivel nacional, como en el departamento de Nariño. Sin embargo, desde el año 2018 ha vuelto a crecer la desigualdad nacional, mientras la departamental no creció al mismo ritmo, y desde 2020 se redujo aún más. Para los 20 años analizados, el departamento ha presentado un coeficiente de GINI inferior al promedio nacional, a excepción de los años 2016 y 2017, como se observa en la Figura 2-7.



Figura 2-7. Coeficiente de desigualdad de GINI. Años 2002-2022. Fuente: DANE (2023), pobreza y desigualdad.

2.6 Síntesis

El departamento de Nariño tiene el 3,1 % del total de la población del país. En las últimas décadas ha presentado una reducción significativa de la pobreza monetaria, monetaria extrema y multidimensional. Sin embargo, aún se encuentra por encima del promedio nacional frente a la pobreza monetaria y multidimensional, lo que significa que persisten varios factores importantes de trabajo. En particular, estos se ubican sobre el trabajo informal, los bajos logros educativos y el acceso a fuentes de agua mejoradas. En términos de acceso efectivo a salud se encuentra en mejor situación comparado con los promedios nacionales. A pesar de ser un departamento con altas necesidades económicas, la desigualdad no es una característica representativa en Nariño, ya que se ha reducido el coeficiente de GINI en los últimos 20 años y se encuentra por debajo del promedio nacional.

3. Economía, infraestructura y producción

Nariño tiene una economía con poco peso en el PIB nacional. Sin embargo, su ubicación es relevante para el comercio internacional a países como Ecuador y su economía tiene un enorme potencial de producción agropecuaria que puede aprovecharse en el proceso de transición a una economía baja en carbono. A continuación, se presenta los principales datos económicos del departamento, como la producción, el empleo y el manejo de los impuestos. También se presentan las características de la infraestructura de la región y sus principales retos de conexión tanto dentro como fuera del departamento.

3.1 Producto Interno Bruto

El departamento de Nariño tuvo un PIB de \$ 21,8 billones de pesos en 2022. En proporción al PIB nacional, el departamento representa el 1,5 % del total. Nariño tuvo un PIB por habitante en 2022 de \$ 12,9 millones de pesos, que es menos de la mitad del PIB per cápita nacional (\$ 28,3 millones de pesos). En términos de crecimiento, el producto interno bruto de Nariño ha crecido por debajo del promedio nacional en los años 2021 y 2022. Mientras Nariño creció 5 % en el año 2022, el país creció 7,3 %.

La economía del departamento se concentra en actividades de administración pública, defensa, educación y salud, que para el año 2022 representa el 25 % del PIB departamental, seguido por los sectores de servicios como el comercio, reparación, transporte, alojamiento y servicios de comida con el 22 % del PIB departamental, como se observa en la Figura 3-1. Sigue en importancia el sector agropecuario, de pesca y silvicultura con el 19 %. El peso del sector agropecuario es relevante y superior al peso del mismo sector a nivel nacional que representa el 8,3 % para el mismo año.

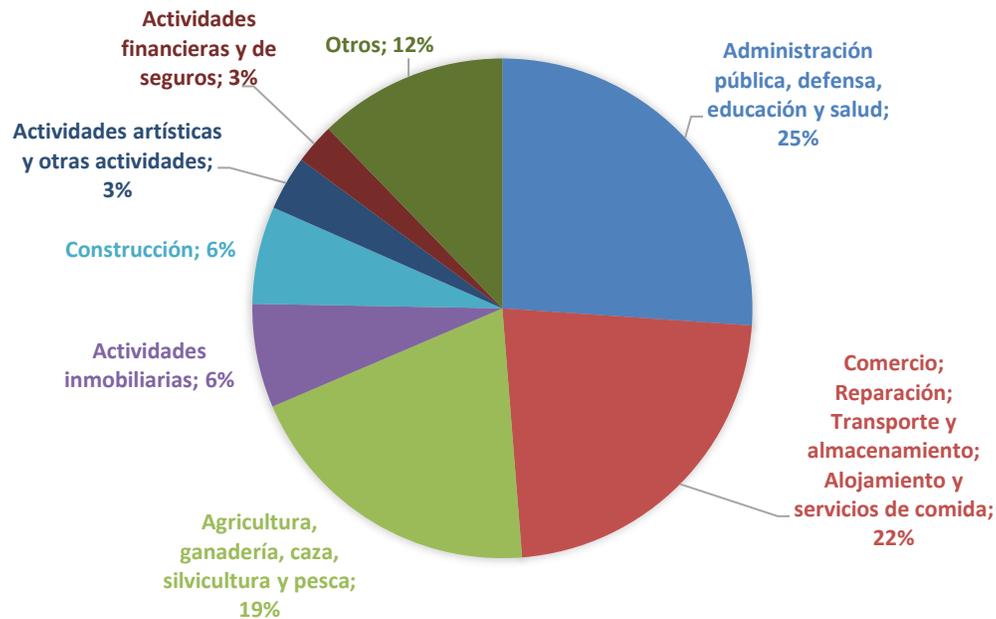


Figura 3-1. Producto interno bruto (PIB) de Nariño como principales sectores. Año 2022. Porcentaje del PIB total departamental (%). Fuente: DANE (2023), PIB Departamental.

3.2 Comercio exterior

Al ser una región con un fuerte sector agrícola, Nariño tiene productos agropecuarios y agroindustriales como sus principales productos de exportación. A continuación, se detalla la estructura de exportación e importación y los principales destinos de las exportaciones del departamento.

3.2.1 Exportaciones

Para el año 2022 la participación de Nariño en las exportaciones totales de Colombia fue 0,2 %. El promedio entre 2013 y 2022 ha sido en promedio 0,24 %. El departamento ha concentrado sus exportaciones en productos agropecuarios y agroindustriales, representando más del 92 % de las exportaciones totales. Los principales productos son el café (52,8 %), seguido del aceite de palma (28,8 %). Los principales destinos de estas ventas son Estados Unidos (60,4 %), Ecuador (9,2 %) y México (7,3 %) (MINCIT, 2023).

3.2.2 Importaciones

Nariño representa el 0,5 % del total de las importaciones del país en 2022, superiores a la participación en las exportaciones. Entre los años 2013 y 2022 el promedio fue de 0,41 %. Las importaciones se concentraron en 2022 en productos agropecuarios y la industria liviana, representando el 82,5 % del total de las importaciones. Las hortalizas de vaina (22,6 %), el café (12,6 %) y las preparaciones y conservas de pescado (10,3 %) son el principal producto de importación. Los países de origen son Ecuador (38,2 %), Perú (19,2 %) y Canadá (9,2 %) (MINCIT, 2023).

3.3 Empleo y desempleo

3.3.1 Desempleo

Nariño tuvo un pico de desempleo para el año 2010, donde llegó a una tasa anual de 22,3 %. Para los siguientes años siguió una reducción constante hasta el año 2019, que redujo la tasa de desempleo por debajo del promedio nacional, como se observa en la Figura 3-2. Para la pandemia, en 2020, el desempleo no subió en la misma magnitud que el promedio nacional, y se amplió la brecha entre las tasas de Nariño con respecto al promedio de Colombia. En cuanto al desempleo juvenil, en la capital de Nariño, Pasto, se ubicó en 21,1 % en el trimestre octubre- diciembre de 2022, superior al promedio nacional.

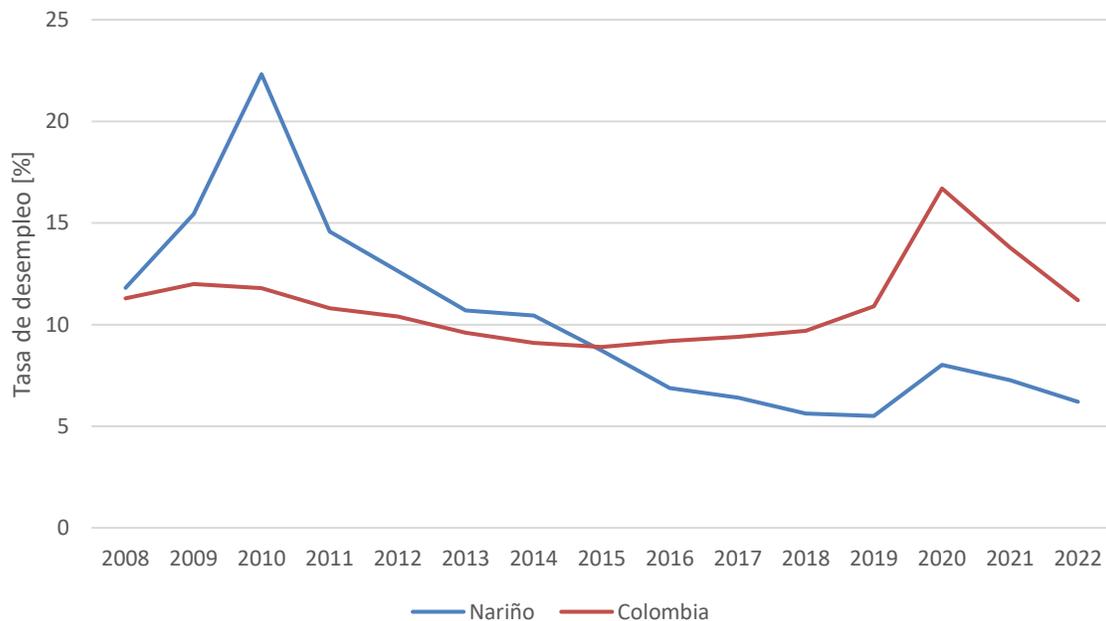


Figura 3-2. Tasa de desempleo anual de Nariño y Colombia. Años 2008- 2022. Fuente: DANE (2023a). Empleo y Desempleo.

3.3.2 Empleo

El empleo en el departamento de Nariño se ubica principalmente en el sector agropecuario, silvicultura y pesca (44,2 %). Es seguido por el comercio, la reparación de vehículos y la administración pública, como se observa en la Figura 3-3. Con respecto a la informalidad del empleo en la capital del departamento, Pasto tiene un nivel de 53,6 % para el trimestre octubre diciembre de 2022. Este promedio es inferior al promedio nacional (57,8 %), pero superior al promedio de las 23 ciudades y áreas metropolitanas principales del país (44,6 %).

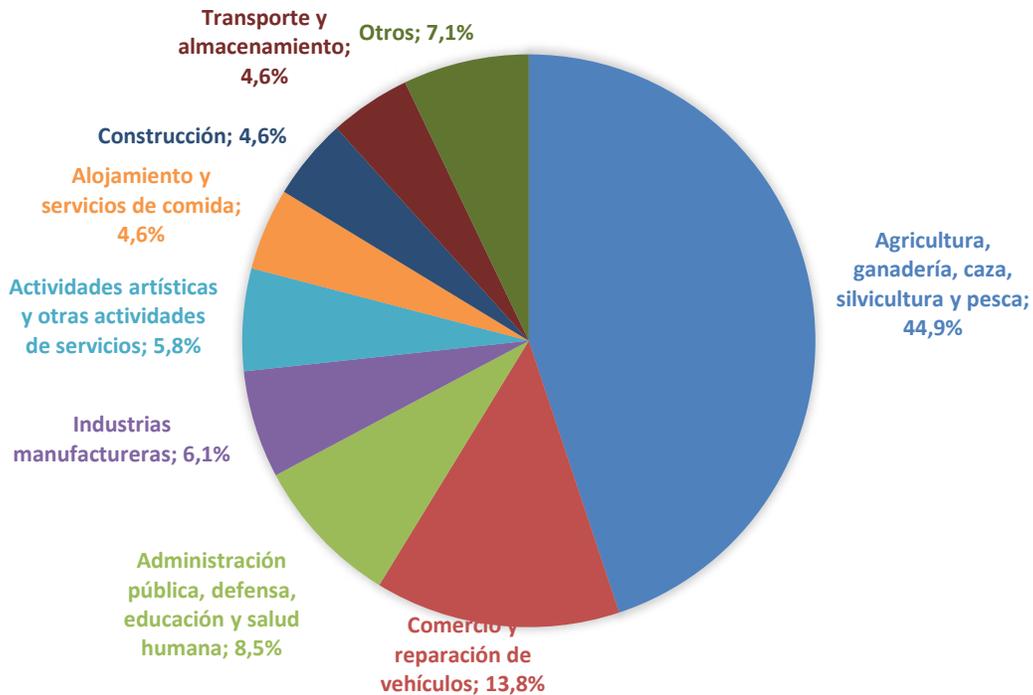


Figura 3-3. Empleo del departamento de Nariño por sectores económicos. Año 2022. Fuente: DANE (2023b).

3.4 Estructura fiscal

Según el Informe de Viabilidad Fiscal Territorial del departamento de Nariño (MinHacienda, 2022), para el año 2022, el departamento tuvo ingresos fiscales, distintos al Sistema General de Regalías, por \$ 1,53 billones de pesos. El 51 % de los recursos provienen de transferencias corrientes del gobierno nacional, un 23 % de ingresos tributarios y no tributarios y el 26 % restante de ingresos de capital. Con respecto a los ingresos del año anterior, en 2022 hubo una variación real del -5 %. Se explica principalmente por la reducción de las transferencias corrientes en -15 %. La caída no fue tan pronunciada por el aumento de ingresos de capital en 15 % por desahorro del FONPET y transferencias de capital.

Frente a los ingresos tributarios, el 67 % corresponde a impuestos al consumo a la cerveza, los licores, cigarrillos y tabaco, un 13 % sobre impuesto a vehículos, un 8 % de registro y anotación, 7 % de estampillas y 5 % de sobretasa a la gasolina. Con respecto a 2021 también presentaron una reducción de -3 % en términos reales, por la caída en el impuesto al consumo (-1 %), la sobretasa a la gasolina (-4 %) y el registro y anotación (-24 %).

En términos de gastos, el departamento tuvo compromisos por 1,24 billones de pesos en 2022. Esto supuso una ejecución del 88 % del presupuesto total. La inversión fue el mayor rubro de gasto, con 1,1 billones de pesos. Se gastaron principalmente en educación (76 %), salud y protección social (13 %) y transporte (4 %).

Tanto por el superávit fiscal, como por los recursos de vigencias anteriores que se acumularon, le permitieron tener al departamento un superávit de \$ 285 mil millones de pesos, equivalentes al 25 % del total de ingresos corrientes. A nivel regional estos niveles de superávits contravienen el principio de anualidad por desalinearse los procesos presupuestales con la planeación y contratación.

3.4.1 Regalías

El departamento tiene un presupuesto total del Sistema General de Regalías de \$ 350 mil millones de pesos en el bienio 2021-2022. El 74 % destinado para inversión regional, 25 % para ciencia, tecnología e innovación y 1 % para la paz. Los gastos comprometidos en el mismo periodo fueron \$ 263 mil millones de pesos, equivalentes al 75 % del presupuesto definitivo del SGR para Nariño (MinHacienda, 2022).

3.5 Infraestructura

Según el Índice Departamental de Competitividad 2023 (Consejo Privado de Competitividad, 2023), la infraestructura del departamento se ubica en el puesto 19 entre 33 departamentos y la capital del país. Los peores puntos evaluados son la cobertura efectiva de gas natural (puesto 26) y la cobertura de alcantarillado (puesto 25). En términos de infraestructura vial, el promedio de evaluación ubica al departamento de Nariño en el puesto 16, prácticamente en la mitad entre los demás departamentos. Lo mejor puntuado es la red vial primaria por cada 100.000 habitantes (puesto 11), mientras que la red vial a cargo del departamento tanto por 100.000 habitantes, como por área, lo pone en puestos inferiores (19 y 20 respectivamente). En términos de conectividad se valora bien, por un bajo costo de transporte terrestre al mercado interno (puesto 6).

La red vial terrestre es la más utilizada en el departamento. Son aproximadamente 7.683 km, de los cuales el 10 % corresponden a red vial nacional o primaria, en 18 % a la red vial departamental o secundaria y el 72 % restante a red vial terciaria (Asamblea Departamental de Nariño, 2020). En el departamento sobresale la vía Panamericana, que conecta a Cali y Quito, Ecuador. En términos de la calidad de la red vial nacional, el 25 % se encuentra en un estado regular, malo o muy malo. Adicionalmente, el 40 % del departamento no tiene conexión vial terrestre, afectando principalmente a la zona costera.

El departamento cuenta también con tres aeropuertos comerciales, cinco aeródromos, dos puertos y cuatro rutas fluviales. Hay 8 municipios afectados por la baja conexión terrestre y dependen de la conexión fluvial. Estas regiones se ven muy afectadas por la marea y el clima, encareciendo los costos de movilidad en estas regiones.

3.6 Síntesis

El departamento de Nariño tiene una economía basada principalmente en el sector agropecuario. De este se deriva la producción local, los productos de exportación y el empleo de la región. Son muy importantes también los servicios de educación y salud, que coinciden con las transferencias que el gobierno nacional central dirige para estos servicios. El departamento también posee una de las carreteras viales más importantes del país, la vía Panamericana, que conectan la región pacífica del país con Ecuador. Sin embargo, persisten altas condiciones de informalidad en el empleo y zonas no conectadas adecuadamente, que encarece el comercio e imposibilita que muchos municipios puedan mejorar el acceso a otros bienes y servicios de calidad en su región.

4. Desafíos y tensiones sociales

El departamento de Nariño enfrenta una serie de desafíos y tensiones de índole social, ambiental y económica que constituyen obstáculos potenciales para la transición hacia alternativas de desarrollo sostenible y equitativo. En el presente apartado, se llevará a cabo un análisis detallado de algunos de estos desafíos, los cuales han sido estructurados en tres categorías principales: ambientales, contextuales y sociales. El propósito de esta sección es proporcionar una descripción de las dinámicas subyacentes que potencialmente pueden dificultar la superación de los problemas estructurales que atraviesa la región, con el objetivo de identificar tanto los desafíos inherentes como las oportunidades emergentes hacia un desarrollo más sostenible y equitativo.

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

Factor	Subfactor
Factores ambientales	- Atentados contra infraestructura petrolera, degradación ambiental e impacto social
Factores contextuales	- Presencia de actores armados - Presencia de economías ilegales - Desafíos a la gobernanza local
Factores sociales	- Crisis humanitaria y desplazamiento forzado

Fuente: Elaboración propia

4.1 Factores ambientales

Los atentados contra la infraestructura petrolera en Nariño han desencadenado una crisis ambiental y humanitaria en el territorio, con importantes consecuencias sobre los ecosistemas y las comunidades locales. Esta sección examina este fenómeno y sus múltiples impactos, que no sólo comprometen la estabilidad ecológica de la región, sino que afectan directamente la subsistencia de las comunidades locales.

4.1.1 Atentados contra infraestructura petrolera, degradación ambiental e impacto social

Los ataques sistemáticos contra la infraestructura del Oleoducto Transandino (OTA) en Nariño, perpetrados por grupos armados ilegales, han desencadenado una serie de impactos ambientales y sociales en el territorio. De acuerdo con Herrera y Galindo (2022), la contaminación resultante de los ataques al oleoducto ha causado una extensa degradación ambiental en ríos, manglares y suelos de la región, comprometiendo la biodiversidad y los servicios ecosistémicos cruciales para las comunidades locales. La contaminación de aguas y suelos, la pérdida significativa de fauna y flora, incluyendo la muerte de peces, aves y vegetación, así como la afectación de manglares y especies vulnerables, ha llevado a una degradación ambiental considerable.

Además, los ataques han implicado repercusiones sociales manifestadas de manera particular en las comunidades indígenas y afrodescendientes que habitan el territorio, quienes experimentan la falta de acceso a agua potable, problemas de salud derivados de la contaminación y alteraciones en sus prácticas ancestrales (Herrera & Galindo, 2022). La dependencia económica de estas comunidades a recursos hídricos para actividades diarias ha sido directamente impactada por el derrame de petróleo, comprometiendo la seguridad alimentaria a través de la contaminación de ríos y fuentes de agua.

La destrucción de manglares y playas por los derrames de crudo ha impactado negativamente en actividades económicas locales como la pesca artesanal y el turismo, exacerbando problemas preexistentes de pobreza y desigualdad en la región (Herrera & Galindo, 2022). La pérdida de fuentes de ingresos ha creado una crisis económica adicional a la ya existente, profundizando las brechas económicas en la región. Esto impacta directamente en la sostenibilidad social y económica del territorio, afectando el bienestar, la cultura y las formas de relacionamiento con el entorno natural de estas comunidades étnicas.

Aunque los ataques ocurrieron principalmente entre 2000 y 2013, los efectos de esta crisis humanitaria y ambiental persisten en el tiempo. De acuerdo con los autores, la lenta recuperación de los ecosistemas y comunidades afectadas subraya la necesidad urgente de medidas integrales de reparación (Herrera & Galindo, 2022). La magnitud de los daños demanda una respuesta sostenida y coordinada para restaurar la salud ambiental y socioeconómica de la región.

Según el análisis de Herrera y Galindo (2022) para la JEP, los ataques al Oleoducto Transandino en Nariño van más allá de representar una amenaza a la infraestructura; constituyen crímenes ambientales en el contexto del conflicto armado colombiano. De acuerdo con el análisis de los autores, existe una estrecha conexión entre los atentados al Oleoducto Transandino (OTA) ocurridos entre 1986 y 2015 y la dinámica del conflicto armado en el sur de Colombia. Los principales perpetradores de estos ataques fueron las FARC-EP, específicamente los frentes 32 y 48 que operaban en la región. La modalidad predominante fue el ataque con explosivos en puntos neurálgicos del OTA para sabotear su funcionamiento e infligir graves daños. Entre los objetivos de estos atentados se encontraba obstaculizar la provisión de petróleo y gasolina, así como obtener crudo para producir cocaína que financiaba a este grupo armado ilegal. Los ataques se intensificaron en coyunturas donde se exacerbó el conflicto armado a nivel nacional, destacando los periodos entre 2000-2007 y 2013, resaltando su utilización como una táctica de guerra. Así entendidos, los atentados al OTA fueron una manifestación de las dinámicas del conflicto armado colombiano, al servir a objetivos económicos y militares de actores ilegales que operaban en la región.

4.2 Factores contextuales

La compleja situación de seguridad en Nariño se caracteriza por la fragmentación de actores armados ilegales y por disputas violentas por el control territorial y de economías ilícitas, particularmente en zonas estratégicas como en el pacífico. Estos fenómenos representan serios desafíos a la gobernabilidad local e instauran dinámicas de inestabilidad e incertidumbre.

4.2.1 Presencia de actores armados en los territorios

Las dinámicas de conflicto en Nariño se transformaron significativamente tras la firma del acuerdo de paz en 2016, Salas Salazar et al. (2018) resaltan la emergencia de nuevas estructuras armadas en zonas anteriormente controladas por las FARC, compuestas mayoritariamente por excombatientes de este grupo. La Fundación Paz y Reconciliación (PARES) identifica diferentes facciones disidentes, disputándose el control territorial de varios municipios del departamento (Daza & Hernández, 2021).

El análisis de PARES (2022) señala una mutación en la naturaleza de la guerra y un estancamiento en la transición hacia la paz, marcados por nuevas estrategias de control territorial implementadas por los grupos armados ilegales, de acuerdo con (PARES, 2022), estos grupos han formado alianzas con actores locales y regionales para controlar rutas del narcotráfico y redistribuir las ganancias de las economías ilícitas. PARES (2022) observa una adaptación de estos grupos a las dinámicas locales, la consolidación de estructuras de mando y el establecimiento de alianzas estratégicas variables entre los diferentes Grupos Armados Post-FARC (GAPF), lo que se refleja en sus capacidades militares y su influencia territorial, afectando directamente la seguridad y el bienestar de la población civil. Además, la confusión generada por sus acciones contribuye a un ambiente de desinformación, fortaleciendo su control territorial y social.

Los GAPF en Nariño se caracterizan por su heterogeneidad estructural, evidenciando una variabilidad en su presencia territorial y en los mecanismos de control (PARES, 2022). Según Johnson (2023), se pueden distinguir dos corrientes predominantes dentro de los GAPF, cada una con su propio liderazgo, jerarquía de mando y estrategias para la expansión territorial. Por un lado, se encuentran las disidencias de las FARC-EP, consolidadas bajo el Estado Mayor Central (EMC); por el otro, se sitúa la facción conocida como Segunda Marquetalia (SM),

bajo la guía de Iván Márquez. Respecto al EMC, las unidades del Bloque Occidental Jacobo Arenas, como el Frente Franco Benavides, tienen operaciones en Magüí Payán; la columna móvil Alan Rodríguez se despliega a lo largo del río Patía Viejo; el Frente 30 extiende su influencia sobre la región de Sanquianga y los municipios de El Charco, La Tola e Iscuandé; y la columna móvil Urías Rondón ejerce control en zonas rurales de Tumaco y Barbacoas. En relación con la Segunda Marquetalia, se identifican cuatro frentes principales en la región: el Frente Oliver Sinisterra opera entre Magüí Payán, Roberto Payán y Barbacoas; el Bloque Occidental Alfonso Cano se desplaza entre Tumaco, Roberto Payán, Olaya Herrera, Magüí Payán y La Tola; el Frente Iván Ríos, anteriormente Los Contadores, se localiza entre Tumaco y Barbacoas; y el Frente Ariel Aldana está presente en Magüí Payán.

El ELN conserva su presencia histórica en diversos municipios del departamento como Guaitarilla Ancuya, Linares, Samaniego, Guachavez, Túquerres y Ricaurte, manteniendo un perfil bajo en cuanto a la expansión y confrontación militar con otros grupos (PARES, 2022). El Clan del Golfo, parece aliarse con grupos GAPF para el control de puntos estratégicos para el narcotráfico y la minería ilegal (PARES, 2022).

En este contexto, Tumaco se ha convertido en un epicentro de fragmentación del espectro armado, evidenciado en la competencia por el control de economías ilegales y el aumento de la violencia, incluyendo homicidios y asesinatos de líderes sociales (Daza & Hernández, 2021). La desmovilización de las FARC ha resultado en una pluralidad de actores armados ilegales en el municipio que compiten por el control territorial y las rutas del narcotráfico. Salas Salazar et al. (2018) describen cómo en el ámbito rural, zonas como la región del Alto Mira y Frontera, y las áreas de los ríos Rosario, Mejicano y Chagüí, se han convertido en centros de poder y producción de coca. En el ámbito urbano, la lucha por el control de barrios estratégicos (como Viento Libre, El Carmelo, Buenos Aires, Panamá y El Bajito) se ha intensificado, lo que ha sido un factor en el incremento de la tasa de homicidios desde 2016 (Salas Salazar et al., 2018).

4.2.2 Presencia de economías ilegales en los territorios

Desde mediados de la década del 2000, el departamento de Nariño se ha convertido en un epicentro para el cultivo de coca, debido a una confluencia de factores como su ubicación geográfica estratégica y las difíciles condiciones socioeconómicas que enfrentan sus habitantes, particularmente en municipios como Tumaco, Olaya Herrera y Barbacoas. La expansión de estos cultivos en la región puede atribuirse además a la alta demanda internacional de cocaína, la presencia estatal limitada, la influencia de grupos armados y la escasez de alternativas económicas para las comunidades locales. Dicha dinámica ha propiciado que áreas con acceso a rutas de tráfico sean susceptibles al control de organizaciones criminales y al narcotráfico.

El Sistema Integrado de Monitoreo de Cultivos Ilícitos (UNODC-SIMCI, 2022) reportó que, tras una reducción de los cultivos ilícitos entre 2018 y 2020 —resultante de intervenciones estatales y programas de sustitución de cultivos—, se observó un incremento en 2021. Para 2022, departamentos fronterizos como Nariño, Putumayo y Norte de Santander representaban el 65% del total nacional de cultivos ilícitos (UNODC-SIMCI, 2023). De acuerdo con el SIMCI, los territorios de frontera son áreas críticas no solo para el tráfico de cocaína sino también para la importación de precursores químicos. En 2021, el SIMCI evidenció un aumento en los enclaves de cultivo, especialmente en la costa pacífica de Nariño¹, que refleja la persistencia y crecimiento de esta actividad (UNODC-SIMCI, 2022). Para 2022, Nariño fue el departamento con la mayor proporción de su territorio (25 %) en zonas de concentración de cultivos ilícitos (SIMCI, 2023).

¹ Los enclaves de producción en el departamento incluyen zonas como Roberto Payán-Isagualpi, Frontera Tumaco, El Charco-Olaya Herrera, Telembí-Cristal, El Charco-El Turbio, Policarpa-Patía (UNODC-SIMCI, 2022).

Tumaco ha ocupado, durante varios años, los primeros puestos entre los municipios con mayor afectación por la presencia de cultivos de uso ilícito en Colombia. En 2022, representó el segundo municipio del país con la mayor cantidad de hectáreas cultivadas (20.719 ha), precedido por Tibú, en Norte de Santander.

Además, la presión sobre áreas de manejo especial y territorios de comunidades étnicas constituye una preocupación relevante en Nariño. Las estadísticas del SIMCI indican que una significativa proporción de los cultivos de coca (49 %) se encuentra en tierras de Comunidades Negras y Resguardos Indígenas², lo que representa amenazas severas a la biodiversidad y a la cultura y autonomía de estas comunidades (UNODC-SIMCI, 2022).

La dependencia económica de algunas comunidades rurales en el pacífico nariñense respecto al cultivo de coca constituye un tema crítico al abordar las posibles transiciones económicas en la región. Este fenómeno se ve agravado por la actual crisis del mercado de la coca, evidenciada por la caída del valor de la coca en el mercado y la reducción de la demanda; los cocaleros se ven afectados por la caída de los precios y la escasez de compradores (Bravo & Rodríguez Álvarez, 2023).

El análisis de la situación posterior a la firma del acuerdo de paz realizado por Ciro Rodríguez (2023) señala una transformación en las condiciones de comercialización y producción de coca, con efectos directos sobre las estrategias y actores involucrados en el tráfico hacia los mercados internacionales. Adicionalmente, los cambios en los ciclos económicos de la coca observados desde finales de 2022, representados en fluctuaciones significativas en los precios de la pasta de coca y la cocaína y en el incremento en el costo de los insumos, han repercutido en la estabilidad de las comunidades cocaleras en regiones como Nariño, Putumayo, Caquetá y Cauca. (Ciro Rodríguez, 2023).

Tras la desmovilización de las FARC, surgieron retos nuevos en materia de seguridad y control territorial. La llegada de nuevos grupos armados y carteles extranjeros a territorios antes controlados por las FARC intensificó las disputas por el dominio de las rutas y mercados del narcotráfico, creando un ambiente de incertidumbre y amenaza para las comunidades (Wrate et al., 2023; Bravo & Rodríguez Álvarez, 2023). Esta situación de constante conflicto y competencia complica la posibilidad de establecer canales de venta para los cultivadores de coca, generando un ciclo de violencia e inestabilidad que afecta directamente a las poblaciones que dependen de este mercado (Bravo & Rodríguez Álvarez, 2023). Así, la dispersión de actores, el conflicto entre ellos por el control del territorio y los cambios en quien ejerce el control dificultan la venta de los cultivadores, que temen si vender a algún actor en particular pone en riesgo sus vidas (Bravo & Rodríguez Álvarez, 2023).

En este complejo contexto, como señala Ciro (2023), es necesario profundizar en el estudio de la relación entre las economías ilegales, las dinámicas de violencia y los problemas de gobernabilidad local, así como las posibilidades de transición hacia otros modelos económicos en los territorios. La transición económica de una dependencia de las economías ilícitas a actividades legales y sostenibles en estas regiones puede verse obstaculizada por la inestabilidad y la falta de seguridad, lo que requiere un enfoque analítico que permita encontrar soluciones fiables y sustentables.

4.2.3 Desafíos a la gobernanza local

Los desafíos de la gobernabilidad local en el departamento de Nariño son múltiples y de carácter complejos, caracterizados por la presencia de una pluralidad de actores armados ilegales con influencia territorial y social que resultan en una autoridad fragmentada y, en ocasiones, conflictiva (Johnson, 2023). La gobernabilidad en Nariño enfrenta el reto de la coexistencia de autoridades legales e ilegales en un contexto donde la presencia

² Los consejos comunitarios Pro-Defensa del Río Tapaje, Alto Mira y Frontera y Cordillera Occidental de Nariño-Copdiconc, concentran el 33 % de las hectáreas de cultivos de coca del departamento. (SIMCI, 2022)

estatal se ve eclipsada por la de actores armados con capacidad de ejercer funciones estatales. La presencia y accionar de diversos actores armados, cuya actividad varía temporalmente, adicionan complejidad al panorama de la gobernabilidad (Johnson, 2023).

Johnson (2023) apunta que, en el pacífico nariñense, operan entidades como el Estado Mayor Central (EMC) y la Segunda Marquetalia (SM), ambos grupos disidentes de las FARC. En la región pacífica nariñense, actores como la SM ejercen influencia manifestada en el control de aspectos como la protección comunitaria, resolución de disputas, regulación de la economía local —tanto legal como ilegal— (incluyendo el narcotráfico mediante el comercio de pasta de coca), y la provisión de servicios públicos, como la construcción de infraestructura sanitaria, utilizada tanto por combatientes como por civiles (Johnson, 2023).

Los Consejos Comunitarios de comunidades afrocolombianas, ubicados a lo largo de la costa pacífica nariñense, se enfrentan a obstáculos para ejercer su autoridad constitucional dada la convivencia con actores armados ilegales. Por ejemplo, el control de la SM se evidencia en la exigencia a estos consejos de obtener permisos para desarrollar iniciativas comunitarias en sus territorios (Johnson, 2023).

La dinámica entre los diferentes actores en los territorios es compleja, reflejada en las variadas interacciones entre ellos. Por ejemplo, el Frente Oliver Sinisterra (FOS) muestra apertura para dialogar con la comunidad, atender denuncias de abusos y negociar asuntos de interés mutuo, lo que sugiere una estrategia de gobernanza que busca legitimidad y reconocimiento por parte de las poblaciones locales, aunque el impacto real de estas acciones en las operaciones del grupo es incierto.

4.3 Factores sociales

El departamento experimenta una aguda crisis humanitaria evidenciada en desplazamientos masivos, déficit en garantía de derechos y acceso a servicios esenciales, con importantes consecuencias físicas y psicosociales para las comunidades afectadas. En este apartado se ahonda en la crisis que viven las comunidades en la costa pacífica del departamento.

4.3.1 Crisis humanitaria y desplazamiento forzado

La región del Triángulo de Telembí, que comprende los municipios de Barbacoas, Magüi Payán, Roberto Payán y Tumaco, atraviesa una profunda crisis humanitaria, resultado de la disputa territorial entre grupos armados. Esta crisis se ha profundizado en años recientes, exacerbado por la lucha por el control de territorios y de las economías. La magnitud de la problemática se evidencia en el desplazamiento masivo de más de 20,000 personas en el primer semestre de 2021, equivalente a aproximadamente un cuarto de la población local, según informes de la ONG Médicos Sin Fronteras (MSF) (DW, 2021; Internacional Crisis Group, 2022).

El aumento de la violencia armada ha resultado en un incremento significativo de confrontaciones, amenazas y la siembra de minas antipersonales. Este escenario ha generado un desplazamiento masivo de la población, impactando negativamente en la garantía de derechos y el acceso a servicios esenciales. Los albergues temporales improvisados para acoger a la población desplazada presentan carencias sustanciales en infraestructura y necesidades básicas de higiene. Este déficit, identificado por MSF, puede traducirse en un aumento de enfermedades como diarreas, cólera, malaria y dengue, exacerbando aún más la crisis sanitaria (Corredor Rodríguez, 2022).

La crisis no se limita a dimensiones físicas y económicas; también tiene un impacto directo en la salud mental de la población afectada. Los desplazamientos recurrentes generan un malestar emocional, desconfianza y debilitamiento de los vínculos comunitarios y familiares. El miedo y la angustia se han arraigado en la población desplazada debido a las experiencias vividas, creando una preocupación constante por la pérdida forzada de pertenencias y una afectación en la seguridad alimentaria (Corredor Rodríguez, 2022).

A pesar de las difíciles condiciones en los albergues municipales, la persistencia de las acciones armadas y el peligro continuo impiden que la población retorne a sus territorios. La complejidad de esta situación refleja un desafío significativo en la búsqueda de alternativas de desarrollo alternativo sostenible en el territorio. La crisis en el Pacífico Nariñense no solo demanda respuestas inmediatas en términos de asistencia humanitaria, sino también un enfoque integral que aborde las causas subyacentes de la violencia y el desplazamiento, buscando restaurar la seguridad y la estabilidad en la región.

4.4 Síntesis

El abordaje integral de los factores ambientales, contextuales y sociales que pueden impactar negativamente en la posibilidad de lograr un desarrollo sostenible y equitativo en Nariño subraya la complejidad inherente al territorio analizado.

Los ataques dirigidos contra la infraestructura petrolera han desencadenado una profunda crisis ambiental y humanitaria, con consecuencias significativas sobre los ecosistemas y las comunidades étnicas que los habitan. La disputa violenta entre grupos armados ilegales por el control territorial y el dominio de economías ilícitas constituye un desafío sustancial para la gobernabilidad local, exacerbando la inestabilidad e incertidumbre en la región. Al tiempo que, la grave crisis humanitaria en la región pacífica, que abarca desplazamientos masivos, déficits en el acceso a servicios básicos y derechos fundamentales, así como afectaciones físicas y psicosociales, destaca la imperante necesidad de implementar medidas integrales. Estas medidas deben abordar las necesidades humanitarias inmediatas mientras se ocupan de las causas estructurales subyacentes, tales como la pobreza, la desigualdad y la exclusión, que perpetúan estas crisis multidimensionales.

La construcción de paz en el territorio y la búsqueda de alternativas de desarrollo sostenible requieren enfoques holísticos e integrales. En este sentido, se hace indispensable considerar una estrategia que no solo mitigue los impactos inmediatos de la crisis, sino que también atienda las raíces profundas que la alimentan.

5. Ordenamiento territorial hacia la sostenibilidad

Nariño se caracteriza asimismo por sus variadas condiciones ambientales y sociales, con unas diferencias importantes entre los municipios de las planicies del pacífico y los municipios ubicados en la cordillera de Los Andes. Estas diferencias se evidencian a nivel ambiental, social, de usos del suelo, densidad poblacional, infraestructura y condiciones climáticas. El siguiente análisis tendrá en cuenta la división político-administrativa y las condiciones especiales que conforman el territorio y su planeación, así como usos del suelo, las condiciones climáticas especiales que llevan a entender las dinámicas del ciclo del agua, las condiciones ambientales y ecosistémicas a partir del entendimiento de los ecosistemas estratégicos y zonas protegidas o de importancia de conservación, y los factores antrópicos entendiendo la relación con el recurso hídrico.

5.1 División político-administrativa

El departamento de Nariño cuenta con un área total de 33.268 km², configurando el 2,9% del territorio nacional. Se conforma de 64 municipios, entre ellos la capital departamental Pasto. El departamento limita al sur con la república del Ecuador, configurando una región de importancia e interacción trasfronteriza.

5.1.1 Resguardos indígenas y consejos comunitarios afrocolombianos

En las planicies de la costa pacífica en el territorio departamental, se presentan áreas categorizadas como tierras de comunidades negras, así como territorios de resguardos indígenas. Los principales resguardos indígenas en Nariño son del pueblo Awá, en el centro-sur del departamento, en las planicies del pacífico. Al oriente se encuentran resguardos del pueblo de los Pastos, en territorios aledaños al santuario de Flora Plantas medicinales Orito Ingi, así como el resguardo Kofan y un resguardo Nasa. El territorio de los Inga se encuentra en un menor porcentaje al nororiente del departamento, compartido con el departamento del Putumayo. Al noroccidente se encuentran resguardos de menor tamaño, como los diferentes resguardos Eparara, en los territorios boscosos del Pacífico.

5.1.2 Planes de ordenamiento territorial municipales y POMCAS

La gran mayoría de Planes de ordenamiento territorial en los diferentes formatos (EOT, PBOT o POT) formulados para los municipios de Nariño fueron aprobados entre los años 2000 y 2004, el más reciente siendo de 2007. Con esto, se considera que muchos POT pueden ser obsoletos por haber superado el término establecido en la Ley 388 de 1997. Asimismo, los POT no revisados o renovados resultan no corresponder a los lineamientos de manejo ambiental de los POMCAS, que para el departamento fueron formulados en 2019. Sin embargo, solo 2 SZH cuentan con POMCAS actualmente, siendo estos el río Tapajé y el río Telembí.

5.1.3 Municipios PDET

17 de los 64 municipios se incluyeron dentro de los planes PDET, siendo de los más afectados por la violencia. Estos municipios dentro del departamento de Nariño se integraron dentro de los planes subregionales de Alto-Patía y Norte de Cauca y Pacífico y Frontera Nariñense. El estado general del avance del PDET refleja que en la subregión de Pacífico y Frontera Nariñense se han entregado y compensado 70 predios dentro del plan de restitución de tierras, especialmente en el municipio de Magui (147 ha de 15 ha en toda la subregión).

5.2 Usos del suelo (Cobertura de tierra)

La mayoría de los mosaicos de cultivos y pastos, así como áreas destinadas a usos agrícolas se encuentran en la región andina al oriente del departamento, cercanos a las zonas de mayor densidad poblacional y centros poblados. En la región del pacífico se pueden evidenciar territorios con este uso en el municipio de Tumaco y alrededor de los valles aluviales y cuencas de las fuentes hídricas, en menor medida. En general se dedican 32,7 % del territorio para actividades agrícolas.

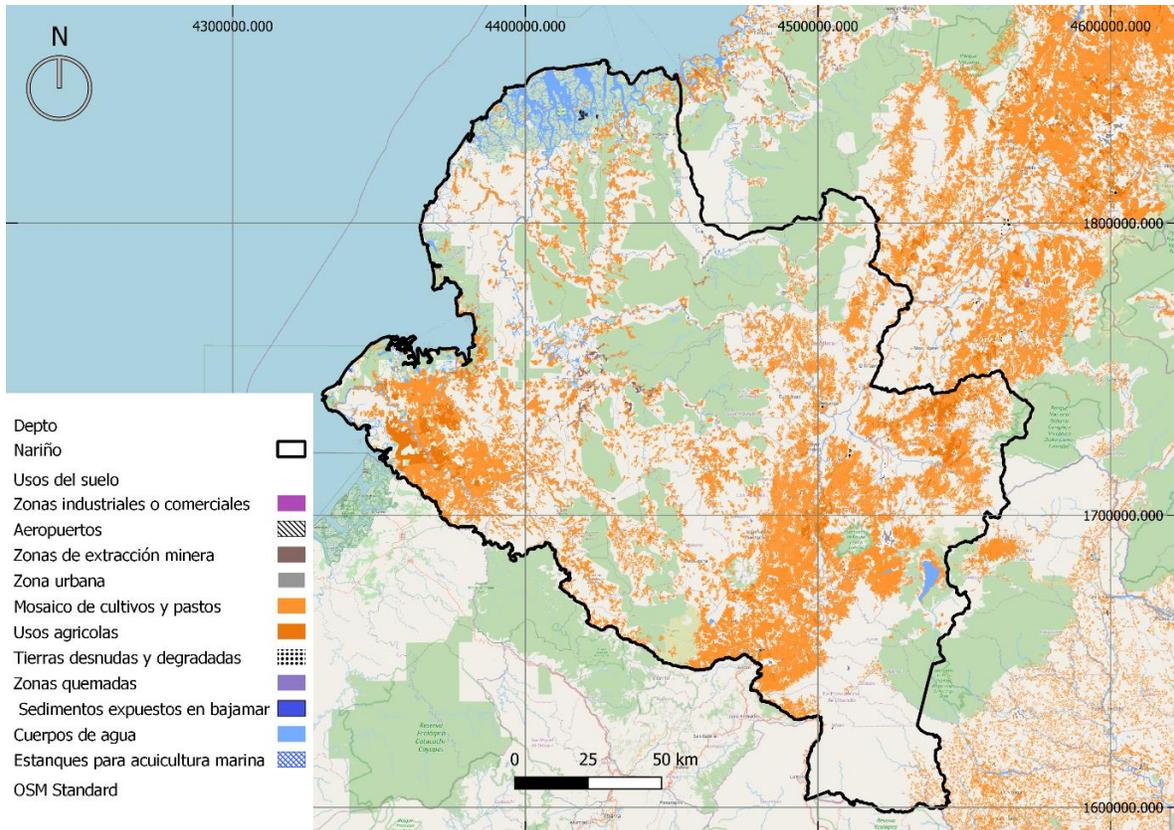


Figura 5-1. Cobertura de la tierra del departamento de Nariño. Fuente: (IDEAM, 2018). Elaboración propia.

1.609.417 ha (51,1 % del territorio departamental) se considera como área de bosques naturales no considerados reservas y otros usos no agropecuarios. Las áreas de infraestructura como zonas portuarias, aeropuertos o zonas industriales se encuentran cercanas a las zonas urbanas, especialmente los aeropuertos de los municipios de Tumaco, Ipiales y Pasto, o el distrito portuario de Tumaco de importancia a nivel nacional por el volumen de carga proveniente del pacífico. No hay gran presencia de zonas desnudas o degradadas o quemadas, aún con un alto porcentaje y alta densidad de suelos destinados a cultivos de coca en el departamento.

La mayor densidad de cultivos de coca por ha se da en el área rural del municipio de Tumaco, con 50-60 cultivos por ha. Sin embargo, grandes porciones del territorio de las planicies del pacífico cuentan con presencia de cultivos de coca, aún en bajas densidades (0-10 cultivos/ha) al igual que en el norte del departamento en la región Andina.

5.3 Hidrología

5.3.1 Cuerpos de agua

El departamento de Nariño cuenta con 2 vertientes principales para sus ríos y quebradas, que resultan en su zonificación hidrográfica dividida. En primer lugar, se encuentran los ríos con vertiente hacia el Pacífico, alimentados por ríos nacientes en el piedemonte de la cordillera de Los Andes o en los páramos de la alta montaña, así como en las llanuras del pacífico. La segunda vertiente corresponde al Amazonas, y por ende con vertiente al atlántico. Los cuerpos de agua pertenecientes a esta vertiente nacen igualmente en el piedemonte o en los páramos de la alta montaña de los Andes y desembocan principalmente en río Putumayo.

Entre las principales cuencas se encuentran la cuenca del río Patía, el mayor río del departamento con un número importante de afluentes. Otros ríos característicos son: Los ríos Guaitara y Guiza que atraviesan una gran extensión del departamento; El río Iscuande, que conforma el límite departamental entre Nariño y el Cauca; El río Mira al suroccidente del departamento; Los ríos Mataje, Chinigual y San Miguel que conforman la frontera nacional entre la República de Colombia y la república del Ecuador.

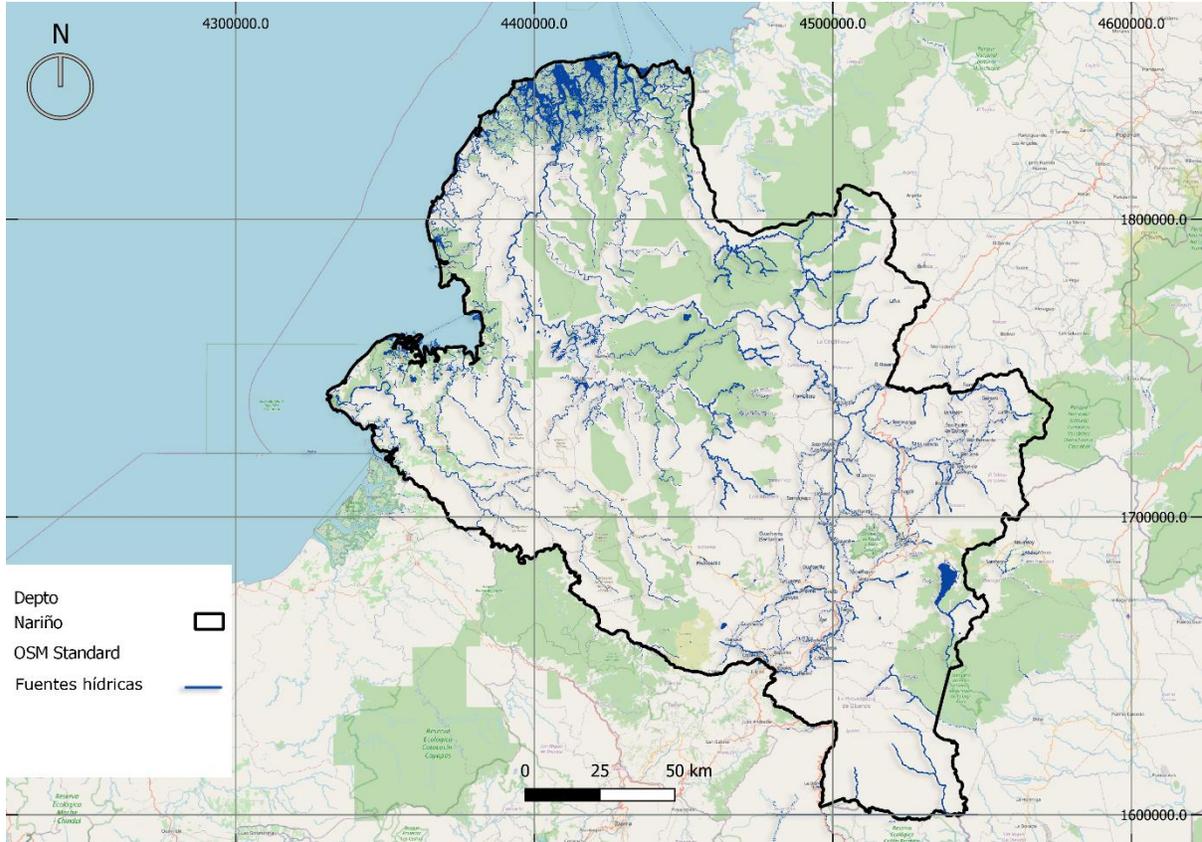


Figura 5-2. Hidrografía del departamento de Nariño. Fuente: Open Street Map (OSM). Elaboración propia.

5.3.2 Zonificación Hidrográfica

El IDEAM establece una zonificación hidrográfica por cuencas hídricas y condiciones similares de valles aluviales o áreas estratégicas para el diagnóstico, toma de datos, zonificación hidrológica/ambiental y planeación del territorio. El departamento de Nariño abarca áreas de 3 Zonas hidrográficas correspondientes mayoritariamente a las Áreas del pacífico, siendo estas la ZH Mira (con 3 SZH), ZH Patía (con 6 SZH) y ZH Tapaje – Dagua – Directos al pacífico (con 2 SZH). Hay 2 SZH pertenecientes a las ZH Putumayo y ZH Napo, correspondiente a la región del Amazonas (Río San Miguel y Río Chinigual respectivamente). La SZH de mayor área del departamento es el río Telembí, que se ubica en las planicies pacíficas

5.3.3 Cuerpos de agua lénticos

Entre las ZH del departamento de Nariño no se encuentra una gran cantidad de ciénagas, únicamente en la ZH de Patía, con 77,8 km² de ciénagas. Para los Lagos y las Lagunas se presenta un caso similar, donde la ZH de Mira se encuentran 0,3 km² de lagos y en la ZH de Patía 2,8 km². En cuanto a embalses si se presenta una mayor cantidad en diferentes ZH como en Patía (2,6 km²) Tapaje y Dagua Directos (1,9 km²) y San Juan (20,1 km²). El departamento se caracteriza mayoritariamente por las ZPI alrededor de sus fuentes hídricas, especialmente en las desembocaduras al Océano Pacífico en la planicie pacífica.

5.3.4 Zonas potencialmente inundables

En las SZH del departamento de Nariño se presenta un área extensa de ZPI (Zonas potencialmente inundables), con 5.726,8 km² de área, especialmente en los valles aluviales alrededor de las numerosas fuentes hídricas que desembocan en el pacífico, así como en áreas inundables costeras (manglares, pantanos). La SZH con mayor área de ZPI es el Patío bajo, con 3.242,4 km² de estas. Posteriormente se destacan las SZH del río Mira con 715,7 km² de ZPI, y la SZH del Río Tapajé con 762,1 km² de ZPI.

Sin embargo, un 23 % de estas áreas ha sido transformado en el periodo entre 2010/2012 – 2018, especialmente en las SZH del río Guaitará (77 %), Río San Miguel (67 %), Río Juananbú (58 %), río Mayo (54 %) y Río Rosario (53 %). La SZH con mayor área efectiva transformada de ZPI, es el río Patía bajo con 493,1 km² y posteriormente la SZH Río Tapajé con 226 km².

5.4 Ecosistemas estratégicos

5.4.1 Ecosistemas principales

El territorio de Nariño se divide en 2 condiciones ecosistémicas importantes, los ecosistemas montañosos de la cordillera de los Andes y los ecosistemas húmedos de las planicies del Pacífico. Como la mayoría de las áreas de uso agrícola se encuentran en la cordillera andina en el departamento, se percibe un área extensa de agroecosistemas en la cordillera andina en el centro y oriente del departamento. Asimismo, se encuentran bosques andinos, áreas Xerofíticas y Subxerofíticas andinas (principalmente en el norte del departamento) y en menor medida glaciares en las altas montañas. Gran parte de la cobertura del territorio se compone de páramos, donde nacen gran parte de las fuentes hídricas, como en el santuario de Fauna y Flora Galeras, alrededor de los volcanes Cumbal y Chiles en el sur del departamento o en las montañas alrededor de la laguna de La Cocha.

En el pacífico se encuentran grandes áreas de bosques densos, como bosques basales húmedos y bosques de galera húmedos, a causa de la gran precipitación y humedad del territorio. Por otro lado, se perciben grandes extensiones de zonas pantanosas basales y lagunas aluviales en el noroccidente del departamento, especialmente en los valles aluviales zonas cercanas a las fuentes hídricas como el río Patía. En menor medida, se encuentran agroecosistemas, especialmente en el sur del departamento en el municipio de Tumaco.

Hacia la región costera del departamento se encuentran diversos bosques densos como los manglares, que cubren una gran área de las zonas costeras del departamento, sobre todo en el Delta donde desemboca el río Patía al Pacífico. Adicionalmente, se encuentran extensiones de ecosistemas costeros como playas, en menor medida.

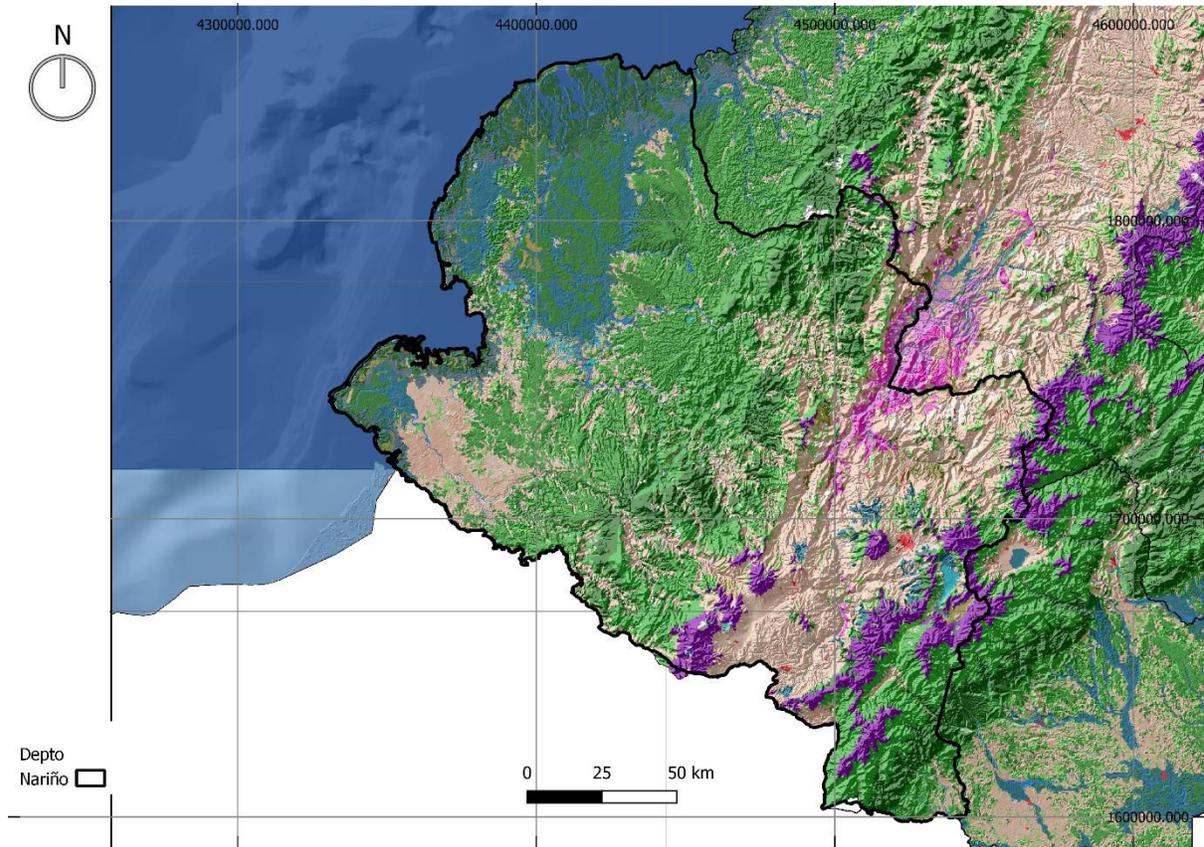


Figura 5-3. Ecosistemas del departamento de Nariño. Fuente: (IDEAM, 2017). Elaboración propia.

5.4.2 Zonas protegidas

En el departamento se encuentran en un total 727.699 ha de exclusiones legales, conformando el 23,1 % del territorio departamental. Entre estas zonas protegidas se encuentran 3 parques Nacionales Naturales y otras áreas registradas en el RUNAP (manejado por la entidad Parques Nacionales Naturales de Colombia). Entre estas áreas se encuentran principalmente páramos, bosques andinos y las áreas inundables y manglares en el delta de desembocadura del río Patía. Adicionalmente, se registra el área de Cabo Manglares Bajo Mira cerca a las costas de Tumaco como área protegida a nivel marítimo.

Como áreas de importancia de conservación se considera gran parte de la región del pacífico, incluyendo los bosques densos y cuencas hídricas de los ríos y quebradas. La gran mayoría del occidente del territorio departamental se encuentra en estado de importancia de conservación de la Ley 2 de 1959, exceptuando partes del municipio de Tumaco. Otras áreas de importancia de conservación son los Páramos ubicados en la región Andina y los humedales registrados por el MADS, que se encuentran en las zonas inundables en los deltas de desembocadura de las fuentes hídricas al pacífico y sus valles aluviales.

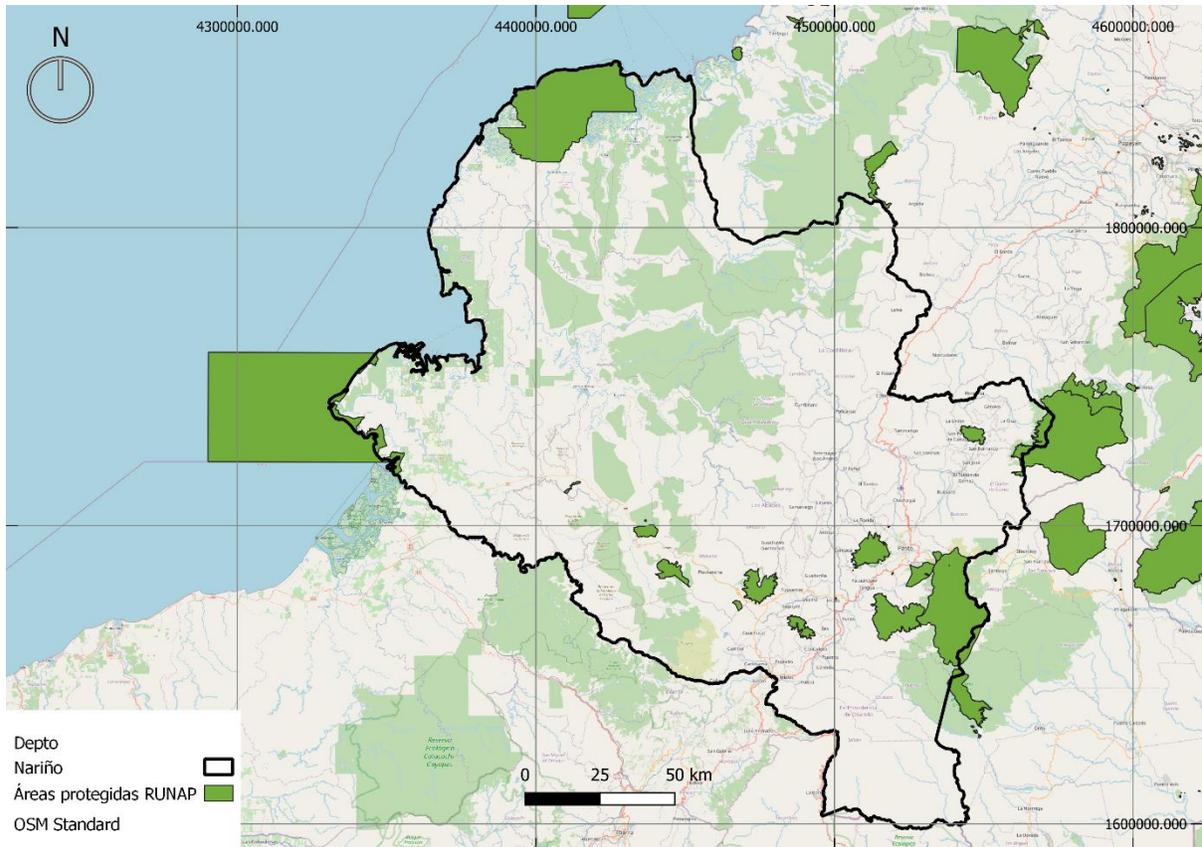


Figura 5-4. Áreas protegidas registradas en el RUNAP de Parques Nacionales Naturales de Colombia. Fuente: (RUNAP, 2024).

5.4.3 Condición de los manglares

El departamento de Nariño cuenta con una extensión de 102.768 h de manglares, la mayor área a nivel departamental del país, conformando más de la mitad de todos los manglares de la costa pacífica. En estos manglares se evidencia la caza de algunos animales como aves y mamíferos, así como la pesca tradicional de diferentes especies de peces para la subsistencia de la población cercana a los manglares. La gran mayoría de los manglares se encuentra en el territorio de autonomía de consejos comunitarios afrocolombianos. Sin embargo, se han evidenciado alteraciones a las condiciones ambientales de los manglares por un lado con la construcción de infraestructura y de piscinas para la camaronicultura, por eventos naturales como los tsunamis, expansión del área urbana descontrolada generando talas de bosques (especialmente en Tumaco), erosión costera por oleaje, actividades agrícolas indebidas y de caza, explotación de madera de mangle, actividades turísticas no sostenibles, pesca de crustáceos, contaminación por vertimientos y pesca descontrolada (Corponariño, 2010).

5.5 Climatología y recursos hídricos

5.5.1 Precipitación

El departamento de Nariño cuenta con una precipitación promedio anual de 2.404 mm anuales, mayor al promedio nacional en un año medio. La mayor precipitación se presenta en las SZH sobre la costa pacífico, donde este valor puede aumentar a más de 4000 mm (6000 en años húmedos). En el territorio departamental se evidencia una alta regulación y retención del agua superficialmente, lo que se refleja directamente en la escorrentía y la oferta hídrica superficial.

5.5.2 Escorrentía y oferta hídrica

La región del pacífico, donde se encuentra el departamento de Nariño, es una de las regiones con mayor precipitación y escorrentía a nivel nacional. En el pacífico nariñense se presentan valores de escorrentía de más de 4000mm anuales en la desembocadura del río Patía al pacífico, o más de 5500 mm anuales en la SZH del río Mira y el río Telembí. En las SZH sobre la cordillera de los Andes en el oriente del departamento se presentan valores de escorrentía en un año medio de más de 300 mm, menor a la región del pacífico (lo que se refleja en las condiciones subxerofíticas de algunas partes de la región Andina). Con una alta regulación y retención hídrica, no se presentan mayores eventos de sequía o aridez en la región pacífica del departamento, sin embargo, en la región Andina si se pueden presentar en menor medida algunos eventos de sequía y desabastecimiento. La alta escorrentía también se relaciona directamente con valores menores de evapotranspiración, que permiten que el agua de la frecuente precipitación se mantenga a nivel superficial.

5.5.3 Eventos de sequía e índice de aridez

El departamento de Nariño no es especialmente afectado por eventos de sequía a comparación de otros departamentos en el territorio nacional. Con una alta regulación hídrica en gran parte del departamento (especialmente en las zonas de la costa pacífico) no se generan alteraciones mayores de desabastecimiento en las zonas del pacífico o problemáticas asociadas a disminución en la oferta hídrica verde. El índice de aridez es bajo en estas zonas. Sin embargo, si se evidencian algunos eventos de sequía en las zonas subxerofíticas en la región andina, donde se encuentra la mayor densidad poblacional, resultando en algunos casos de desabastecimiento. En el departamento se presentaron, entre 2018-2020, 90 eventos de sequía con una duración de 1 mes. Aunque a comparación de otros departamentos no se presenten un mayor número de eventos de sequía en general, Nariño resulta ser el departamento con mayor número de eventos de sequía de una duración de 24 meses. Es así como los eventos de sequía se presentan en periodos largos en el departamento. En total, se registraron 546 eventos de sequía de diferentes duraciones. El índice multivariado integrado de sequías establecido por el IDEAM refleja valores bajos y en menor medida medios para las SZH del departamento de Nariño. Esta sequía sin embargo se registra mayoritariamente en cuanto a la escorrentía y humedad del suelo, no a una disminución de la precipitación.

5.5.4 Inundaciones

Por la alta precipitación y las condiciones ambientales tropicales y costeras del departamento se evidencian grandes afectaciones asociadas a inundaciones debidas al fenómeno de La Niña. El departamento es altamente propenso a eventos de inundaciones y avenidas torrenciales a comparación de otros departamentos a nivel nacional. En cuanto a inundaciones, los municipios con mayor afectación en el periodo de 2000-2021 son Tumaco y otros municipios costeros como Bocas de Satinga o el Charco. En cuanto a avenidas torrenciales también se registra una alta ocurrencia, principalmente en la región andina al oriente del departamento.

En el año 2017 se registraron desbordamientos de diferentes ríos en los municipios de Tumaco, Barbacoas, Roberto Payán y Magüi Payán, dejando 1125 personas afectadas (OCHA, 2017). Dichas inundaciones que dejaron afectaciones en áreas urbanas y rurales dejaron afectaciones en instituciones educativas, viviendas y cultivos, así como dificultad para el libre tránsito y contaminación a fuentes hídricas como resultado del vertimiento de fungicidas almacenados en las viviendas arrastrados por la inundación.

En 2021 se registraron nuevamente inundaciones en el municipio de Tumaco, afectando 30 de las 53 veredas que conforman el consejo comunitario de Bajo Mira y Frontera. En este caso se generaron afectaciones a cultivos, viviendas y también una contaminación debida al crudo de petróleo almacenado que fue vertido a las fuentes hídricas a causa de la inundación (UNGR, 2021).

En mayo de 2021 se generó otro caso de inundaciones a raíz del invierno y las altas precipitaciones mayores a 50 mm en un periodo de 24 horas (en algunos municipios alcanzando los 88,5 mm). más de 300 familias fueron damnificadas y otro número elevado tuvo que ser reubicado por el riesgo. Adicionalmente se presentaron afectaciones a infraestructura vial por deslizamientos a raíz de las lluvias (principalmente las vías que conectan el municipio de Tumaco con los municipios aledaños) (Burgos, 2022).

Cabe resaltar igualmente el riesgo generado por el cambio climático y el aumento del nivel del mar en el municipio de Tumaco. Los barrios y viviendas que se encuentran en los Consejos Comunitarios Alto Mira y Frontera han sido especialmente propensos a afectaciones generadas por inundaciones y enfermedades endémicas generadas por la catástrofe natural. Se estima que las viviendas afectadas en el año 2009 en un evento de inundación ascienden a 1000. (Quintero et al., 2020). Con un aumento de la concentración de CO₂ en la atmósfera se han generado alteraciones en los ciclos climáticos que han aumentado la duración y magnitud de los periodos de lluvia, especialmente en zonas con alta pluviosidad como el Nariño. Asimismo, los municipios de esta región pacífica del departamento cuentan con altos índices de pobreza, vulnerabilidad y poca capacidad de mitigación de impactos generados por desastres. La planificación deficiente y las viviendas vulnerables aumentan la vulnerabilidad de la población en áreas veredales de los municipios costeros de Nariño.

El crecimiento desordenado en el municipio de Tumaco en zonas con alta vulnerabilidad por fuertes lluvias o el crecimiento del nivel del mar ha puesto gran parte de la población, pero también de comercios y atractivos turísticos en riesgo. Zonas costeras del municipio de Tumaco se ven propensas a erosión costera y a Tsunamis. Con una población de 253.637 es la población más propensa a afectaciones por Tsunamis en el país, así como de sismos y licuaciones. (Agencia de Noticias UNAL, 2023). Aún con construcciones palafíticas planteadas para adaptarse a las condiciones climáticas y la variabilidad del nivel del mar y las fuentes hídricas existe un riesgo latente por el crecimiento inesperado del nivel del mar y de los periodos de lluvias.

5.5.5 Sedimentación y Erosión

El departamento de Nariño presenta niveles altos de erosión hídrica potencial en 5 de sus 13 SZH, especialmente en las ZH del río Patía y río Mira en el centro del departamento. La erosión en estos casos se presenta por los caudales crecientes en épocas de lluvia con las altas precipitaciones, por lo que en los periodos lluviosos del año este indicador aumenta. A nivel municipal se puede evidenciar una alta erosión en el municipio de Tumaco, afectando a la población en casos de inundaciones. Las entregas en ladera se presentan mayoritariamente en las zonas montañosas, donde por la pendiente y el alto caudal de las fuentes hídricas en las montañas genera un rendimiento de entrega de entre 0 y 2 Mton o mayor. Este fenómeno se presenta igualmente en mayor medida en periodos de lluvia. Sin embargo, tanto la erosión hídrica como la entrega en ladera son menores a otras regiones del país.

En cuanto a erosión costera, el estudio del estado del ambiente y los ecosistemas marinos y costeros por parte de Invemar (2015) detectaron que, de los cerca de 360 km de costa del departamento, cerca de 80 km presentan erosión costera.

5.5.6 Proyecciones para el año 2040

La precipitación se prevé con un aumento de 13,7 % para el año 2040, lo que podría alterar las dinámicas actuales de erosión, inundaciones y ZPI, así como la alteración potencial de calidad del agua. Sin embargo, el porcentaje de precipitación para el uso agrícola no aumentaría en el departamento, mientras que la demanda hídrica de cultivos y usos agrícolas sí iría aumentando en las siguientes décadas, así como para los usos pecuarios. Por otro lado, con el aumento de la precipitación se puede presentar una mayor recurrencia de eventos de inundaciones en zonas que ya presentan afectaciones mayores, cercanas a centros poblados y

cultivos. Aunque la vulnerabilidad ambiental registrada por el IDEAM no es alta en la mayoría del departamento, se destaca la vulnerabilidad de las zonas costeras frente al crecimiento del nivel del mar que se prevé en 30 cm para el año 2050 (Fundación Aquae, 2023).

5.6 Recursos ecosistémicos

5.6.1 Demanda hídrica

La demanda hídrica del departamento corresponde al 1.33 % de la demanda nacional. De la demanda total se registra que cerca de un 52% corresponde a demanda del sector agrícola, 28 % de uso doméstico, 13% para usos piscícolas, 5 % pecuario y el resto se compone de otros sectores (IDEAM, 2023).

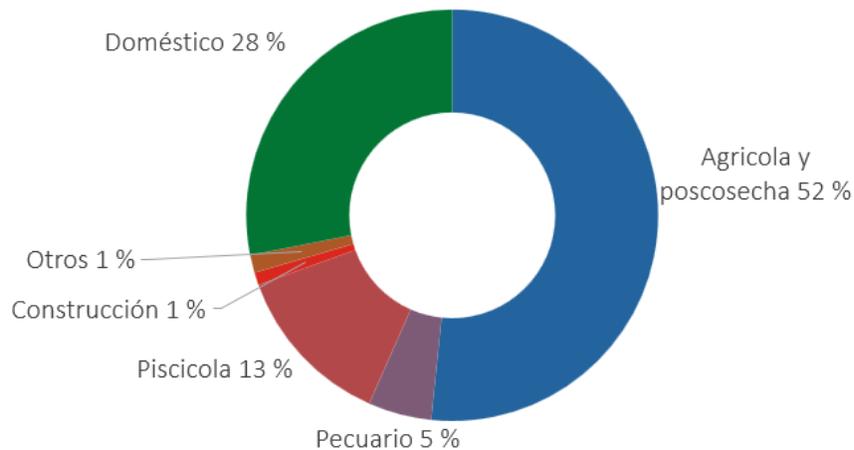


Figura 5-5. Demanda hídrica en porcentajes por sector para el departamento de Nariño. Fuente: Estudio Nacional del Agua, (IDEAM, 2023). Elaboración propia.

La demanda hídrica se concentra mayoritariamente en las SZH de la región Andina, donde se concentra la mayor densidad poblacional y la mayoría de los centros urbanos. A su vez, a nivel departamental, es esta la región con menor oferta hídrica y menor escurrentía. En el sector agrícola, el departamento de Nariño representa un 1,6 % de la demanda hídrica total en este sector a nivel nacional. En el sector pecuario se refleja una participación departamental del 1,5 % de la demanda hídrica nacional sectorial, y el mismo caso para el sector industrial refleja una participación del 0,9 %, minería 1 %, servicios 0,7 % y sector doméstico 4,1 %. El índice de agua no retornado a las cuencas es muy bajo en el pacífico y bajo en la región andina, por lo que no existe un riesgo de alteración de recarga de las fuentes hídricas por factores antrópicos asociados al uso. La eficiencia del uso del agua reflejada en las SZH del departamento de Nariño es alta en la mayoría de SZH, a excepción de una en el norte del departamento que refleja un índice bajo.

5.6.2 Susceptibilidad al desabastecimiento

Aún con una alta oferta hídrica se presentan casos de desabastecimiento en 13 municipios de Nariño. La recurrencia del desabastecimiento es baja, excepto en el municipio de El Tambo donde se categoriza como media. Las áreas afectadas son principalmente rurales y en 6 municipios mixtas entre urbanas y rurales. Las afectaciones que generan desabastecimiento se pueden dar tanto en las fuentes hídricas como en misma medida en la infraestructura misma para el abastecimiento del recurso hídrico. En algunos casos como en los municipios de Ancuyá, Cumbitara, El Tambo, Guaitarilla, La Cruz o Samaniego se asocia el desabastecimiento con una erosión hídrica potencial moderada o severa. En los municipios en la región Andina se registran casos

de desabastecimiento asociados a eventos de sequía. Sin embargo, no se tiene el conocimiento suficiente sobre el estado y la viabilidad como fuente de agua alternativa de las aguas subterráneas.

5.6.3 Calidad del agua

La calidad del agua en las fuentes hídricas es medida por el IDEAM mediante 4 indicadores principales, siendo estos el carbono orgánico total (COT), nitrógeno amoniacal (NH₃), Oxígeno disuelto (OD) y sólidos suspendidos totales (SST). En el departamento de Nariño se encuentran concentraciones importantes de los 4 medidores, especialmente en áreas cercanas a la capital departamental (Pasto), reflejando concentraciones de más de 20 mg/L de COT, 2,5-5 mg de N-NH₃/L de Nitrógeno amoniacal y más de 1000 mg/L de SST. Las fuentes hídricas cercanas al municipio de Tumaco igualmente arrojan indicadores elevados de contaminantes, como 1-5 mg/L de COT, 0,1 mg-N-NH₃/L, y 500-1000 mg/L de SST. En cuanto a oxígeno disuelto, se registraron valores de 5-7 mg O₂/L en diferentes puntos de muestreo tanto en la costa pacífica en Tumaco, como en la SZH de Mira y En la región Andina. Entre los sólidos suspendidos se analizaron las concentraciones de metales, específicamente de Niquel y de Plomo. El punto de muestreo en el departamento se ubica en Pasto – Boca toma centenario, y demostró una concentración de Niquel de 9 mg/kg y de plomo de 8 mg/kg, que siendo una concentración menor a otros puntos de muestreo a nivel nacional igualmente resulta elevada comprometiendo la calidad del agua. Sin embargo, en otros metales pesado se descubrieron concentraciones elevadas como en Aluminio (>6000 mg/kg) y hierro (>7000 mg/kg). El índice de calidad del agua según el IDEAM (2023) y las muestras reportadas para el punto de monitoreo en Pasto se considera malo. Para el departamento, así como para toda el AH del pacífico se registra que el sector con mayor carga contaminante es el de la población, y en menor medida industria y café (Para DBO y DQO).

Otro factor significativo para la contaminación de las fuentes hídricas y el agua superficial para tener en cuenta es el uso de sustancias químicas para la producción de Coca. El departamento de Nariño refleja un uso elevado de químicos como oxidante fuertes, ácidos, bases y solventes orgánicos, sumando cerca de 100.000 t al año, el segundo departamento con más químicos utilizados para el procesamiento de la coca después del Norte de Santander. De igual manera, se presenta una alta concentración de químicos presentes en plaguicidas en cultivos agrícolas legales, con 2.845 cultivos reportados haciendo usos de plaguicidas, conformando el 7,6% del total del país. Estos plaguicidas son aplicados a nivel departamental principalmente en cultivos de hortalizas, verduras, legumbres y cultivos frutales.

Correspondiendo a las cifras mencionadas anteriormente, las SZH con mayor índice de alteración de calidad del agua se ubican en la región andina, tanto en año seco como medio y húmedo, y en menor medida en la zona de Tumaco.

5.6.4 Infraestructura y manejo del agua

El departamento de Nariño presenta una carencia de infraestructura adecuada para el abastecimiento y el tratamiento de aguas en sus municipios, en especial en las zonas veredales y rurales. Las últimas gobernaciones han formulado, ejecutado y estudiado la viabilidad de varios proyectos de mejoramiento de sistemas de acueductos obsoletos, construcción de bocatomas y plantas de potabilización (como en el caso del municipio de Ipiales en 2020), aumentando la cobertura y mejorando el estado de la infraestructura necesaria.

Los municipios del departamento no cuentan con una extensa cobertura o con una presencia considerable de sistemas de tratamiento de aguas residuales (STAR). En el año 2019, Superservicios registró 6 STAR en 4 municipios, siendo estos Cuaspud, Cumbitara, Francisco Pizarro y Túquerres. El municipio de Pasto también tiene planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), siendo esta la PTAR Centenario que fue entregada al municipio en 2014. Algunos proyectos siguen en proceso de gestión, como la PTAR de Albán y la PTAR de Sapuyes (Gobernación de Nariño et al., 2020).

Sin embargo, existen otras obras de infraestructura de manejo del agua considerables, sobre todo para el manejo del caudal de algunas fuentes hídricas, el abastecimiento de agua y la generación de energía eléctrica por medio de plantas hidroeléctricas. Una de estas es el embalse del Río Bobo. El represamiento de este río se construyó en 1956 con el fin de controlar el caudal de este río, y abastecer de agua a la capital departamental. Este embalse cuenta con una capacidad de 6.400.000 m³ de agua y está rodeado por una reserva forestal de 4.709 ha. El embalse ha fomentado actividades como el ecoturismo y la pesca, pero también ha afectado a las comunidades que se abastecen de este, ya que se han evidenciado vertimientos de desechos tóxicos que afectan la calidad del agua (Coral, 2020).

5.6.5 Acueducto y agua potable

De 2018 a 2021 se han presentado aumentos en los porcentajes de cobertura del acueducto en los municipios del departamento de Nariño. Los municipios con mayor porcentaje de cobertura de acueducto se ubican en la zona de las montañas cercanas a la capital departamental y en la región de Los Andes, según el informe sectorial de servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado (SSPD, 2022). En estos municipios se reportan porcentajes de cobertura de 90-100 %, con algunos municipios excepcionales de coberturas menores al 30 %. En la región del pacífico nariñense se presentaban valores bajos en 2018, sin embargo, se demuestra que para 2021 la mayoría de los municipios cuentan con cobertura de 45-75 %. Sin embargo, no todos los municipios con alta cobertura cuentan con una continuidad adecuada del servicio. El municipio de Tumaco presenta una continuidad insuficiente (0-10 h al día), mientras que varios municipios de la región Andina cuentan con un servicio continuo (>23 h). Los municipios con mayor consumo total en el departamento son Pasto e Ipiales, con más de 40 millones de metros cúbicos al año, sin embargo, el consumo promedio de metros cúbicos por suscriptor resulta ser más elevado en Tumaco. Muchos municipios no cuentan con información sobre la continuidad del servicio de acueducto, por lo que no se puede realizar mayor análisis en estos aspectos.

Otro factor importante es el del nivel de riesgo de calidad del agua para el consumo humano en el departamento, donde 47 de los 64 municipios cuentan con algún riesgo (19 con riesgo medio y 12 con riesgo alto). Incluso en la capital departamental se han reportado tomas de muestras con concentraciones elevadas de contaminantes como DBO, DQO, NH y SST en las cuencas abastecedoras, por lo que la calidad del agua en estas cuencas se reporta como malo por parte del Ideam en el Estudio Nacional del Agua (IDEAM, 2023).

5.6.6 Alcantarillado

A diferencia de la cobertura de acueducto, todavía se presentan porcentajes de cobertura bajos en varios municipios. Municipios de mayor población como Tumaco reportan una cobertura de alcantarillado de 0-15 %, o Pasto, reportando una cobertura de 15-30 %. varios municipios cuentan con una cobertura de 60-75 % y solo uno cuenta con una cobertura mayor al 90 %. En la cobertura de alcantarillado no se ve la misma división geográfica que en otros indicadores, ya que tanto en la zona del pacífico como en la región andina se encuentran municipios con coberturas bajas o medias. Sin embargo, en el informe final de gestión del año 2020 (Gobernación de Nariño et al., 2020) con el cambio de la administración departamental de Nariño, se registraron 37 proyectos de infraestructura hídrica por viabilizar, entre ellos múltiples obras de saneamiento de sistemas de alcantarillado en cabeceras municipales, corregimientos y la construcción de nuevos sistemas de alcantarillado en zonas veredales de varios municipios. Entre estos proyectos se encuentra la segunda fase del alcantarillado de Alban y su PTAR, la actualización del diseño de alcantarillado de El Peñol, la optimización del alcantarillado de El Tambo y los estudios y diseños del plan maestro de alcantarillado de Nariño y de Sapuyes.

5.7 Síntesis

En general, en los aspectos analizados se puede evidenciar la segregación y división espacial del departamento, con grandes diferencias entre la región del pacífico y la región sobre la cordillera de los Andes. En los aspectos del ordenamiento territorial se resalta la presencia de resguardos indígenas y consejos comunitarios afrocolombianos en el pacífico, mientras que la mayor densidad poblacional y número de municipios se encuentran en la cordillera de los Andes. Sigue resaltando igualmente la planificación obsoleta o deficiente tanto a nivel municipal con los POT, así como en las SZH con los POMCAS en materia ambiental.

Asimismo, cabe resaltar la diferenciación de la vocación del suelo entre las 2 grandes regiones del departamento, donde las áreas de vocación agrícola se ubican en las zonas de mayor altura en los Andes, sin embargo, considerando la alta presencia de cultivos ilícitos en la región del pacífico. Esto se relaciona directamente al carácter de reserva e importancia de conservación con el que cuenta una gran parte del territorio de las planicies del pacífico.

Es en las planicies del pacífico donde se encuentra la mayor oferta hídrica, mayor precipitación y escorrentía. Por esto mismo se evidencia la mayor concentración de bosques basales húmedos, ZPI y también la mayor afectación por inundaciones y algunas avenidas torrenciales. En la zona de los Andes se ubican en mayor proporción ecosistemas transformados para la agricultura, páramos y ecosistemas subxerófitos. En estos territorios donde la demanda hídrica es mayor, también se presenta una menor oferta hídrica. Sin embargo, cabe resaltar que en el departamento no se presentan mayores eventos de sequía, y se destaca más por las inundaciones y los eventos de desabastecimiento asociados a estos en temporadas húmedas.

En el oriente del departamento en el pacífico se encuentran la mayoría de las reservas forestales y zonas protegidas RUNAP, incluso a nivel marítimo en la costa de Tumaco. Sin embargo, gran parte del territorio departamental es considerado de importancia de conservación. Los manglares son un ecosistema muy presente en el departamento, conformando un gran porcentaje de estos a nivel nacional. Sin embargo, se han visto alteraciones a este por factores antrópicos y por la vulnerabilidad que tiene la zona costera a desastres naturales y a efectos provocados por el cambio climático, como lo son las alteraciones en las temporadas de lluvias y sequías, así como la magnitud de estas y también el crecimiento del nivel del mar.

Por otro lado, existen otras problemáticas asociadas a factores antrópicos como lo es la contaminación a las fuentes hídricas. Esta es elevada incluso en cuencas abastecedoras, poniendo en riesgo la salud de la población que va a consumir el agua potable tomada de los ríos y quebradas. Adicionalmente, se evidencia que aún con avances en la infraestructura de acueducto y alcantarillado en los municipios, siguen persistiendo las deficiencias en la prestación del servicio en temas de cobertura y continuidad.

La demanda hídrica en general se conforma de diferentes sectores, siendo el mayor el de usos agrícolas y postcosecha, posteriormente el uso doméstico. Sin embargo, el uso del agua y la demanda hídrica siguen siendo menores a la oferta hídrica en todas las SZH del departamento, por lo que no se evidencia una presión hídrica. Aun así, se pueden presentar eventos de desabastecimiento en algunos municipios de la región andina, afectando tanto infraestructura como cuencas abastecedoras. En general, el índice de rendimiento en cuanto al agua de todas las SZH no es alarmante, aunque persistan problemáticas puntuales en los aspectos mencionados anteriormente.

Con la vulnerabilidad ambiental, calidad del agua y su alteración por usos agrícolas o cultivos ilícitos, y el aumento de la demanda hídrica en los diferentes usos agrícolas es pertinente entender parte de la transición sostenible del departamento desde los sistemas agroalimentarios y como se relacionan con asuntos de ordenamiento territorial, cuestiones ambientales, sociales y de seguridad alimentaria para el departamento.

6. Sistemas agroalimentarios

Este capítulo presenta una revisión de los sistemas agroalimentarios del departamento de Nariño, enfocándose en el uso del suelo, la producción de alimentos, la industria de alimentos, bebidas y tabaco, el consumo, pérdida y desperdicio de alimentos, así como el potencial de producción agropecuaria. Se analizan los diversos usos y aptitudes del suelo del departamento para actividades agropecuaria, se examina la situación actual de la producción y se abordan problemáticas relacionadas con la pérdida y desperdicio de alimentos. Además, se realiza una evaluación del potencial de producción agropecuaria en la región, brindando un panorama de la situación actual y las oportunidades para mejorar la eficiencia y sostenibilidad del sistema agroalimentario de la región.

6.1 Usos del suelo

La Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA) del 2019 informó que en el 33,2 % del territorio del departamento se realizan actividades agropecuarias, lo que corresponde a 1,1 millones de hectáreas aproximadamente. Alrededor del 21,8 % es de uso pecuario para la producción de pastos, forrajes, malezas y rastros para la alimentación animal; el 7,9 % del área del departamento se utiliza para la producción agrícola, principalmente de cultivos permanentes; el 2,5 % corresponde a bosques naturales y plantados y el 0,8 % tiene otros usos, relacionados con infraestructura agrícola (144 ha), pecuaria (300 ha) y piscícola (4 ha) (DANE, 2020).

La frontera agrícola establece los límites entre las áreas donde se pueden llevar a cabo actividades agropecuarias y aquellas donde, por disposición legal, no están permitidas. Actualmente, el 25,8 % del territorio, se destina para actividades agropecuarias; los bosques naturales y áreas no agropecuarias corresponden a 51,1 % del territorio y las exclusiones legales corresponden al 23,1 %. En la Figura 6-1 se observa la distribución de la frontera agrícola en Nariño. Las áreas de exclusión legal, bosques naturales y zonas no agropecuarias incluyen el Parque Nacional Natural Sanquianga, la laguna de la Cocha, el Cerro Patascoy, el Enclave Subxerofítico del Patía, el Páramo de las Ovejas-Tauso, el Cabo Manglares Bojo Mira y Frontera, el Galeras y el Volcán Azufral Chaltan, entre otras áreas protegidas (RUNAP, 2023). En cuanto a las zonas para producción agrícola se centran al oriente de los Andes y en el municipio de Tumaco (SIPRA, 2023c).

El suelo de Nariño exhibe una diversidad de aptitudes, destacándose la producción avícola y porcícola que abarca el 20 % de su territorio. El 18 % del territorio tiene aptitud para las plantaciones forestales y la producción de maíz tradicional. Además, se fomenta la acuicultura con la cría de tilapia, bocachico, bagre rayado, yamú y cachama en estanques de tierra, cubriendo el 17 % del terreno. Nariño también presenta aptitudes para la ganadería, incluyendo la cría de ganado caprino, bovino y bufalino, así como la producción de camarón y trucha en estanques. En el ámbito agrícola, se destaca la aptitud para cultivos como la cebolla bulbo, fresa, gulupa, café, maracuyá y papa (SIPRA, 2023a).

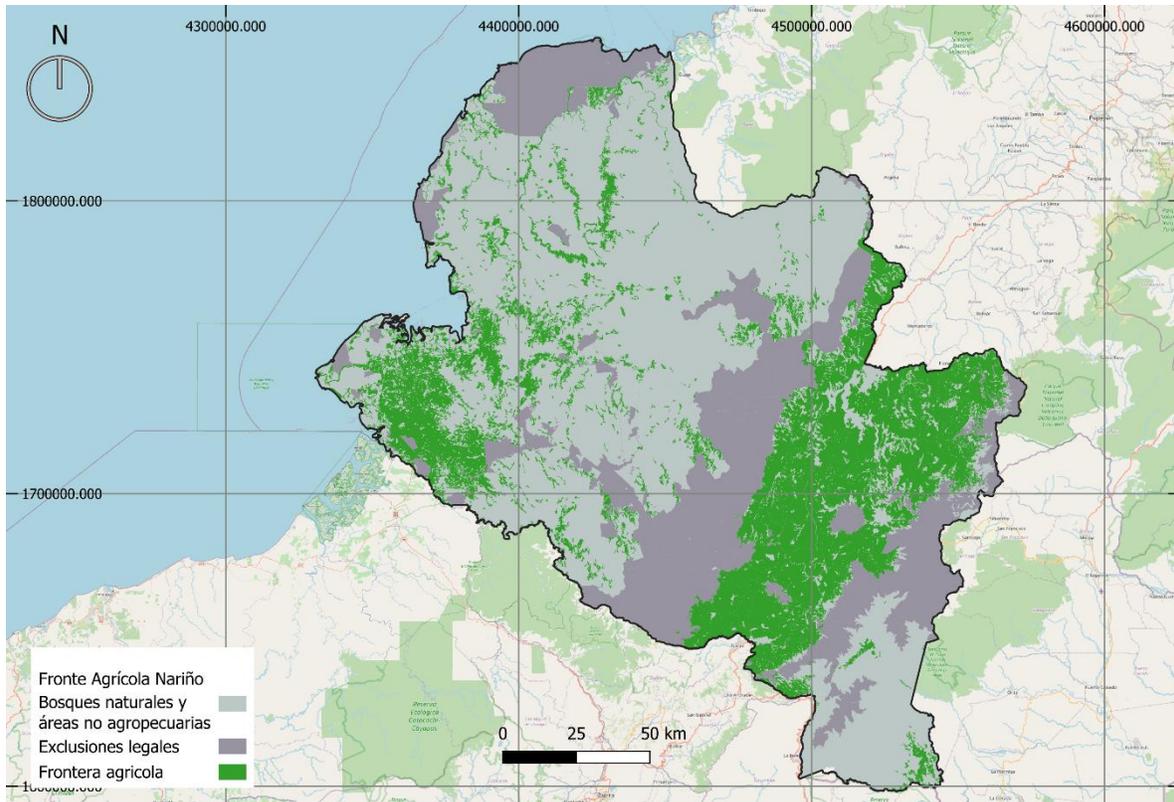


Figura 6-1. Frontera agrícola del departamento de Nariño. Fuente: (SIPRA, 2023c). Elaboración propia.

6.2 Producción de alimentos

En Nariño se desarrollan principalmente semilleros y huertas con fines comerciales, así como cultivo de peces, transformación de producción agrícolas y fabricación de productos lácteos (DANE, 2020). El municipio de Tumaco lidera en área sembrada con un 22 % del total, seguido de Potosí con un 4,8 % y Pasto con un 4,1 %. En cuanto a la producción pecuaria, Pasto sobresale con un 8,2 % del total de animales en el departamento, seguido de Cumbal y Guachucal, que aportan aproximadamente el 7,0 % cada uno (UPRA, 2022; UPRA & ICA, 2022).

Se estima que aproximadamente el 25 % del área destinada a cultivos utiliza maquinaria agrícola, especialmente para tareas de preparación y control fitosanitario (DANE, 2020). Sin embargo, se ha anunciado que el gobierno entregará maquinaria agrícola en comodato a 26 municipios con el objetivo de mejorar la tecnificación de las fincas de 3,300 productores y aumentar la producción de cultivos (Gobernación de Nariño, 2023). Los rendimientos agrícolas del departamento se ven influenciados por varios factores clave, tales como el adecuado uso de los insumos agropecuarios, los eventos climáticos, las prácticas agrícolas y la asistencia técnica. Estos elementos desempeñan un papel fundamental en el éxito de la productividad agropecuaria (DANE, 2020).

El Estudio Nacional del Agua del 2022 indica que el sector agropecuario corresponde al 70 % de la demanda hídrica del departamento. El sector agrícola y postcosecha representa más del 50 %, el sector piscícola a aproximadamente el 13 % y el sector pecuario cerca del 5 %. Entre los cultivos de mayor demanda se encuentran la Palma de aceite, la caña y el plátano (IDEAM, 2022).

6.2.1 Producción agrícola

En el año 2022 fueron sembradas 314.827 hectáreas, lo que corresponde a 9 % del área total del departamento y el 6 % del área total sembrada a nivel nacional. El 72 % del área sembrada corresponde a cultivos permanentes, entre los que predomina el cultivo de coca con 59.746 ha, seguido por el café, la palma de aceite, el plátano, la caña panelera, el cacao, el limón y el banano. Los cultivos transitorios corresponden a 28 %, predominando la papa, seguido por el cultivo de alverja, el maíz y el frijol. En la figura 6-2 se presenta el porcentaje del área sembrada por cada cultivo en Nariño, la categoría "otros" incluye aquellos cultivos con un área sembrada menor al 3 %, como el maíz, el frijol, el coco, el fique, el asaí y el aguacate, entre otros (UPRA, 2022).

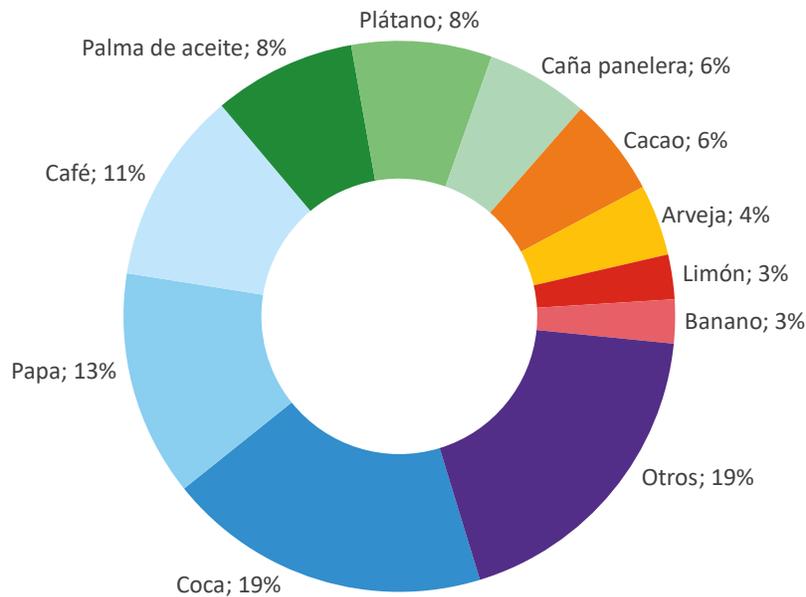


Figura 6-2. Porcentaje del área sembrada por cada cultivo en el departamento de Nariño durante el año 2022. Fuente: (UPRA, 2022). Elaboración propia.

Actualmente existen 91 distritos de riego activos que suplen de agua a 10.818 hectáreas, únicamente el 3,4 % del área total sembrada del departamento, el cual cuenta con la mayor cantidad de distritos del país (16 %) (Distritos de Riego Activos, 2023). Entre los sistemas de riego más utilizados en cultivos transitorios se destacan el riego por aspersión y el riego artesanal, en cuanto al riego de cultivos permanentes predomina el riego por aspersión (DANE, 2020).

Durante el año 2022 se tuvo una producción agrícola de aproximadamente 3 millones de toneladas, predominando la caña panelera con 1,07 millones de toneladas, seguida de la papa con 908 mil toneladas y la coca con 346 mil toneladas, en la figura 6-3 muestra el área sembrada, el área cosechada y la producción de los principales cultivos sembrados en Nariño. Entre estos productos, la caña panelera y la papa presentan los mayores rendimientos correspondientes a 63,9 t/ha y 15,2 t/ha, respectivamente, seguido por el cultivo de plátano (7,2 t/ha), el banano (6,9 t/ha) y el limón (6,8 t/ha) (UPRA, 2022). En la figura 6-4 se muestra la distribución del área sembrada en Nariño durante el año 2022. Se destaca el municipio de Tumaco con la mayor área sembrada, correspondiente al 22,0 % del total sembrado en el departamento. Esta área está dedicada exclusivamente a cultivos de coca. En cuanto a la siembra de alimentos, los municipios de Pasto y Potosí tienen las mayores áreas sembradas, donde predomina el cultivo de papa (UPRA, 2022).

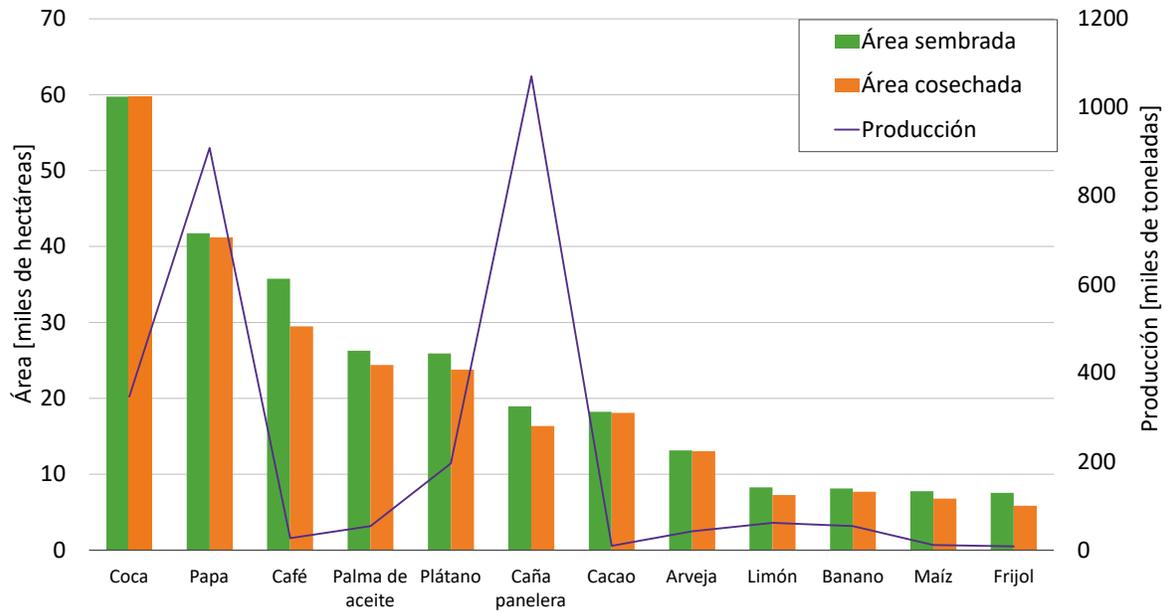


Figura 6-3. Área sembrada, área cosechada y producción de los principales cultivos del departamento de Nariño en el año 2022. Fuente: (UPRA, 2022). Elaboración propia.

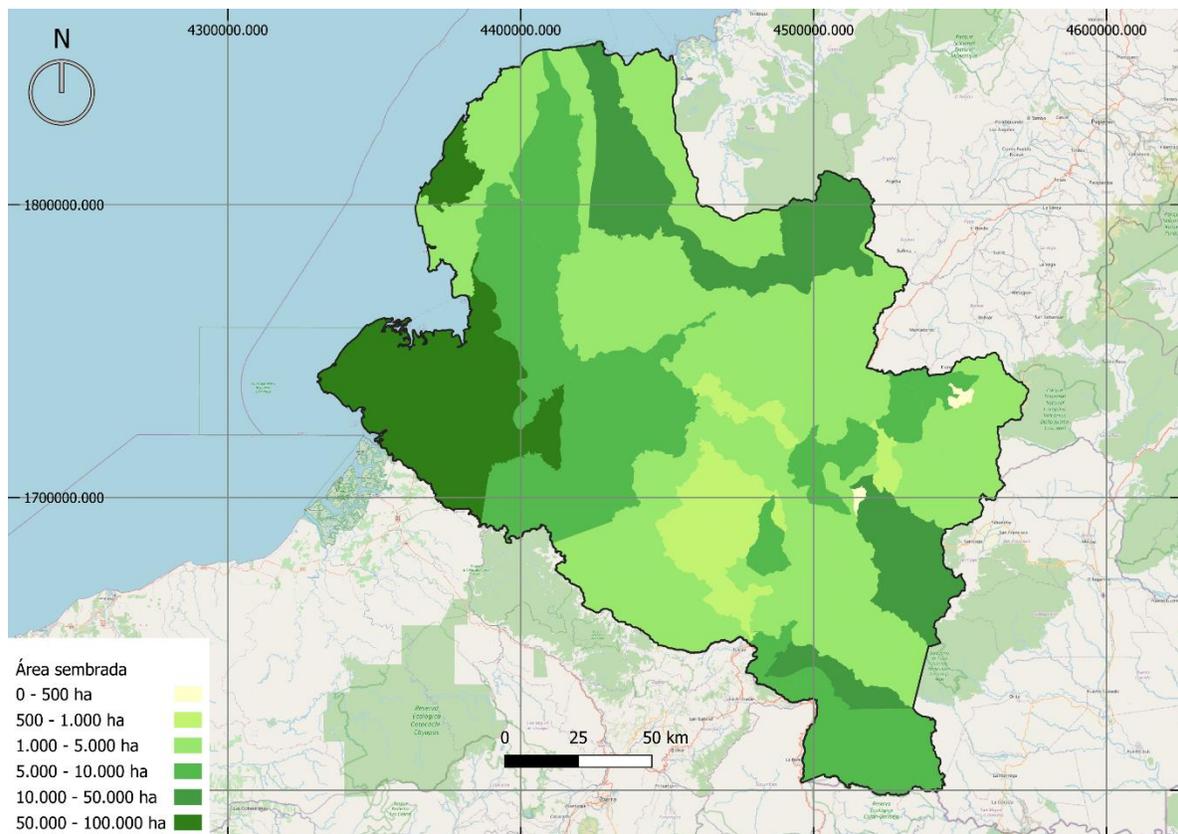


Figura 6-4. Área sembrada en el departamento de Nariño durante el año 2022. Fuente: (UPRA, 2022). Elaboración propia.

6.2.2 Producción pecuaria

La producción pecuaria del departamento se basa principalmente en la producción avícola, bovinos y porcinos, como se puede observar en la Figura 6-5, donde se muestra el porcentaje de animales por especie en Nariño. En el 2022, se registraron aproximadamente 1,7 millones de aves destinadas a la producción de carne, 196 mil para postura, 35 mil para reproducción y 544 mil aves criadas traspatio (UPRA & ICA, 2022). Según la ENA de 2019, la distribución de las aves traspatio fue 52 % gallinas, 35 % pollos, 8 % gallos, 2 % patos, 1 % piscos y 1 % gansos. Se estima una producción total de 937.154 huevos, de los cuales el 91 % se utiliza para el autoconsumo (DANE, 2020).

Se estima que el 80 % del ganado bovino se destina a la producción de leche o tiene un doble propósito, generando un promedio 9,5 litros de leche por vaca al día. Del total producido, el 93 % se destina a la venta, el 2 % se procesa en la finca y el resto se utiliza para autoconsumo (DANE, 2020). En cuanto a la cría de porcinos, se registraron 51 mil cerdos en comercio familiar, 46 mil en levante y ceba industrial, 31 mil cerdos traspatio y 15 mil cerdos en granjas tecnificadas (UPRA & ICA, 2022).

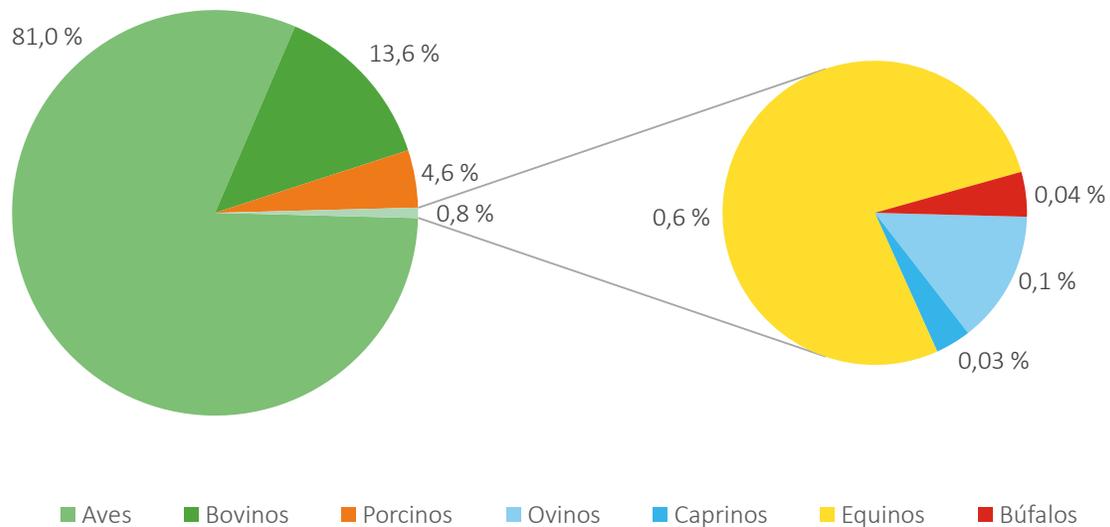


Figura 6-5 Distribución de animales en el departamento de Nariño durante el 2022. Fuente: (UPRA & ICA, 2022). Elaboración propia.

Durante el año 2022, la actividad pesquera en el departamento alcanzó un total de 13.661 toneladas, lo que equivale al 0,2 % de la pesca nacional. Esta cifra se divide en dos sectores principales: la pesca industrial, que representó el 80 % y la pesca artesanal que conformó el 20 % (Altamar et al., 2022; Duarte et al., 2022). Entre las principales especies de la pesca artesanal se encuentran la Sierra, la pelada blanca y el atún aleta amarilla. En cuanto a los crustáceos, se destaca el camarón tití, y entre los moluscos, destaca la piangua. En la pesca industrial, destaca la pesca atunera con red de cerco en el municipio de Tumaco, donde se concentran los desembarcos del litoral pacífico. La especie dominante en esta categoría es el atún aleta amarilla, seguido por el atún barrilete (Altamar et al., 2022; Duarte et al., 2022).

Los desembarcos en el litoral pacífico se ven afectados por el incremento de las lluvias y vientos, ya que estos aumentan el oleaje. El fenómeno de La Niña ocasiona desbordamiento e inundaciones que afectan los desembarcos artesanales y los eventos de orden público afectan el suministro de combustible, lo que limita las faenas de pesca y obliga a los pescadores a realizar otras actividades (Duarte et al., 2022).

En 2022, se caracterizaron 238 unidades de producción acuícola en los municipios de Cumbal, La Florida, Pasto y Yacuanquer, de las cuales 208 se encuentran actualmente en funcionamiento. El 85,7 % de las unidades

categorizadas se dedican a la producción de carne, mientras que el 6,7 % se enfoca en la cría de crías (larvas, alevinos y juveniles) y el 7,6 % se dedica a la producción mixta (Roca-Lanao et al., 2022). Entre las especies de producción se encuentra la trucha arcoíris, que se cultiva en la laguna de La Cocha, corregimiento EL Encano. Se estima que hay 114 predios en el corregimiento dedicados a esta producción, generando un total de 848 toneladas al año (ICA, 2021).

6.2.3 Industria de alimentos, bebidas y tabaco

Las agroindustrias desempeñan un papel fundamental en el sistema de abastecimiento agroalimentario territorial, ya que demandan materias primas locales, las transforman y agregan valor, lo que a su vez impulsa las economías locales. Algunas de estas empresas también pueden cumplir funciones adicionales, como el transporte y la comercialización de productos (FAO & Gobernación de Nariño, 2019).

En la actualidad, el departamento alberga un total de 638 empresas involucradas en la pesca, cultivo, procesamiento y preparación de alimentos y bebidas, lo que representa el 1,4 % del total a nivel nacional. En la figura 6-6 se muestra la distribución de estas empresas, donde destacan las dedicadas al cultivo de alimentos como café, frutas tropicales y subtropicales, hortalizas, raíces y tubérculos (DANE, 2023b).

En la industria alimentaria, las empresas de elaboración de alimentos se especializan en productos lácteos y productos de panadería. En pesca y acuicultura sobresalen las empresas dedicadas al cultivo de peces en agua dulce y cultivos marítimos, así como la pesca marina. En cuanto al procesamiento de alimentos, destacan las actividades relacionadas con la conservación de carne, productos cárnicos, pescados, crustáceos y moluscos. Por último, se encuentran las empresas dedicadas a la elaboración de bebidas no alcohólicas, producción de aguas minerales y agua embotellada; y en menor medida se encuentran las empresas de producción de malta, elaboración de cervezas y otras bebidas malteadas (DANE, 2023b).

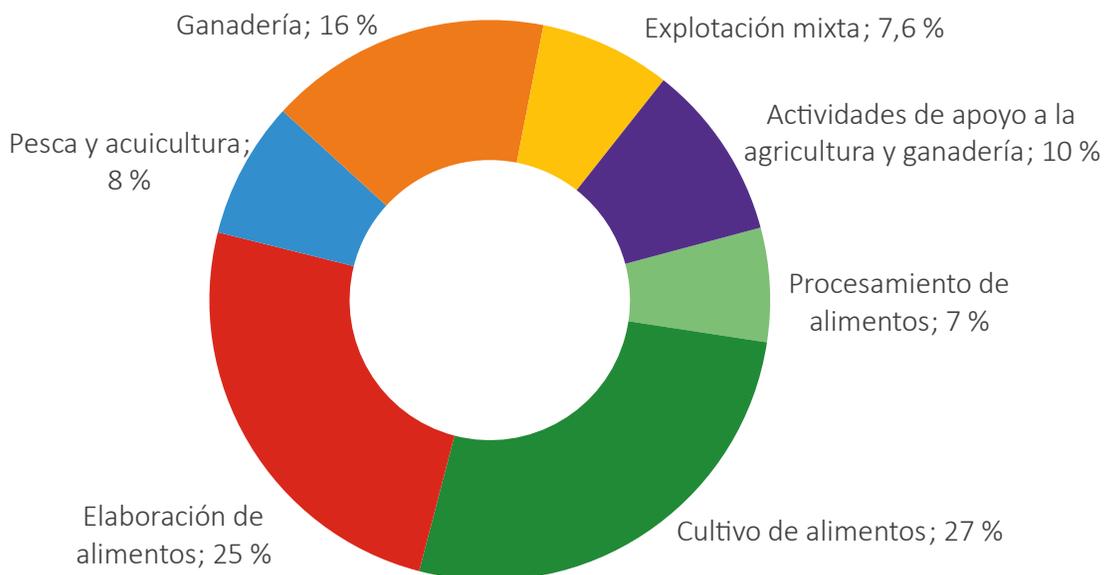


Figura 6-6. Distribución de las industrias de alimentos, bebidas y tabaco en Nariño. Fuente: (DANE, 2023b). Elaboración propia

La mayoría de las agroindustrias se encuentran en áreas urbanas (65,2 %), siendo Pasto la ciudad con la mayor concentración (42 %). Estas agroindustrias se dedican principalmente a la transformación de productos como

leche, papa, plátano, cacao, carnes de cerdo, carne de pollo y carne de res. En la zona rural, destacan principalmente las agroindustrias ubicadas en Pasto (27 %), mientras que otras se distribuyen en las cabeceras de municipios como Cumbal, Chachagüí, Barbacoas, San Pablo, Tumaco, entre otros, aunque en menor proporción (FAO & Gobernación de Nariño, 2019).

El 95,7 % de los comerciantes no tienen convenios con cooperativas u organizaciones locales para adquirir productos directamente, lo que los obliga a recurrir a intermediarios. Los comerciantes que tienen convenios valoran la calidad, el precio, la disponibilidad y la atención al cliente como principales motivos para estas transacciones, mientras que aquellos sin convenios señalan la falta de disponibilidad de productos y el desconocimiento de las organizaciones de productores como razones para no hacerlo (FAO & Gobernación de Nariño, 2019).

En las industrias del departamento, se destaca la falta de formalidad en algunos aspectos clave, como los registros INVIMA y las certificaciones de calidad e inocuidad. Las industrias más grandes, especialmente aquellas relacionadas con la transformación de productos lácteos y cárnicos, son las que cumplen con estas certificaciones. Adicionalmente, el 64,1 % de las agroindustrias carecen de infraestructura adecuada para el manejo sanitario de productos, como bodegas, refrigeración o plantas de transformación (FAO & Gobernación de Nariño, 2019).

6.2.4 Consumo, pérdida y desperdicio de alimentos

El departamento de Nariño tiene diversas problemáticas relacionadas con la alimentación y nutrición de su población. El 14,2 % del área sembrada experimenta pérdida de cosecha debido a eventos climáticos desfavorables, prácticas agrícolas deficientes y enfermedades en los cultivos. Aproximadamente el 10,6 % de la producción agrícola se destina al autoconsumo que se utiliza para diferentes propósitos, incluyendo la alimentación humana, la alimentación del ganado y la obtención de semillas para futuras siembras. El resto de la producción se destina a la venta y esta comercialización se lleva a cabo a través de diversos canales (DANE, 2020).

Los acopiadores rurales, minoristas y cooperativas son los principales compradores, lo que indica que gran parte de la producción se comercializa en los mercados locales y regionales. Además, la industria y las centrales de abastos también representan importantes compradores, aunque en menor medida (DANE, 2020). Los principales centros de acopio del departamento se encuentran en Ipiales y Pasto donde se reciben alrededor de 69 mil toneladas de alimento al año (FAO et al., 2022).

Parte de la producción del departamento se distribuye hacia otras plazas del país. En 2022, fueron enviadas 245 kilotoneladas de alimentos a las plazas de mercado de 17 ciudades del país, entre las que se encuentran Cali (59 %), Bogotá (9 %), Medellín (7 %), Pereira (5 %) y Armenia (5 %). Los productos que más se distribuyen son las diferentes variedades de papa, la arveja verde, la cebolla, la zanahoria, y la lechuga (DANE, 2023c). Sin embargo, Algunos mercados mayoristas de las 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).

Se estima que en el departamento se pierden anualmente más de 15 mil toneladas de alimentos en las cadenas de abastecimiento, siendo la carne de cerdo, el frijol, la mora y la yuca los productos más afectados. La principal causa de estas pérdidas, según agroindustrias y comerciantes, es la falta de infraestructura adecuada para el almacenamiento y postcosecha. Además, en el caso de la leche y la carne, la principal dificultad es garantizar la cadena de frío, lo que conduce a una alta pérdida de alimentos. El transporte es otro factor crítico, donde los

alimentos a menudo sufren daños mecánicos o se deterioran debido a la falta de refrigeración (FAO & Gobernación de Nariño, 2019).

A nivel departamental, el 5,8 % de los hogares desperdician alimentos, en tanto a nivel nacional corresponde al 5,6 % de los hogares del país. En las cabeceras municipales, el desperdicio se presenta en 10 % de los hogares, y las principales pérdidas se dan en verduras y frutas. Las causas más comunes de este desperdicio son daños por almacenamiento prolongado, mala conservación y se prepara más de lo requerido en el hogar. En los centros poblados y zonas rurales, el desperdicio se presenta en el 2 % de los hogares, y los alimentos más desechados son frutas y verduras, seguido por tubérculos, plátanos y granos. Las principales razones para este desperdicio se relacionan con almacenamiento prolongado, preparar más comida de la necesaria, mala conservación, falta de nevera o refrigerados o cortes de energía (DANE, 2022).

En la actualidad, el 37,1 % de los hogares del departamento de Nariño experimentan inseguridad alimentaria, de los cuales el 7,4 % corresponden a inseguridad alimentaria grave. Estas cifras superan el 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. Es importante destacar que los hogares en centros poblados y áreas rurales dispersas son los más afectados a nivel nacional y territorial (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 en el departamento. En ese año, el 61,9 % de los hogares padecían inseguridad alimentaria, y de estos, el 13,5 % experimentaba inseguridad alimentaria severa.

Las estrategias a las que los hogares se ven obligados a recurrir para enfrentar la inseguridad alimentaria incluyen la reducción de la calidad de los alimentos, la disminución de la cantidad de alimentos destinada a los adultos para asegurar que los niños puedan comer, y en algunos casos, enviar a niños o niñas del hogar con vecinos u otros familiares debido a la falta de alimento (Cámara de la Industria de Alimentos (ANDI) et al., 2019).

Las pérdidas en la cadena de suministro, el desperdicio de alimentos en los hogares y la inseguridad alimentaria son problemáticas que requieren especial atención. A pesar de las mejoras en los últimos años, aún persisten tasas altas de inseguridad alimentaria en comparación con el promedio nacional. Para abordar estos problemas, se requieren soluciones a nivel local y nacional que incluyan mejoras en la infraestructura de almacenamiento, sistemas de distribución más eficientes y programas de educación alimentaria para reducir el desperdicio en los hogares. La colaboración entre el gobierno, la industria y la sociedad es fundamental para lograr un cambio positivo en la situación alimentaria de Nariño y asegurar que todos sus habitantes tengan acceso a alimentos de calidad.

6.2.5 Potencial de producción

La agricultura familiar desempeña un papel fundamental en el abastecimiento de alimentos en las zonas rurales del país, contribuyendo a la seguridad alimentaria, la sostenibilidad ambiental y el desarrollo económico. Aproximadamente el 26,9 % del territorio se destina a la producción agrícola familiar, fomentando tanto el autoconsumo como la venta a diversos actores, incluyendo acopiadores rurales, minoristas y cooperativas (DANE, 2020; FAO et al., 2022; SIPRA, 2023b).

En los últimos 4 años, se ha experimentado un crecimiento en la producción de limón y palma de aceite, que han sido destacados en el Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación del sector Agropecuario (PECTIA) del departamento. Este plan también prioriza la promoción de otros cultivos como la papa, la producción láctea, la panela, el café, el cacao y el coco, siendo el café y el cacao reconocidos internacionalmente (Gobierno de Colombia et al., 2022; UPRA, 2022). Asimismo, se ha registrado un aumento en la cría de porcinos de levante y ceba, posiblemente impulsado por las iniciativas lideradas por PorkColombia para fortalecer las cadenas de producción de carne porcina (Asociación PorkColombia, 2022; UPRA & ICA, 2022).

Es importante destacar que existen otros sistemas productivos significativos en la economía y seguridad alimentaria del departamento, como los sistemas hortofrutícolas, de raíces y tubérculos, forestales, plantas aromáticas, medicinales y condimentarias, además de la ganadería y especies menores como las cadenas productivas y agroindustriales del Cuy (Gobierno de Colombia et al., 2022). El departamento cuenta con 812,635 hectáreas de suelos que, si se utilizan adecuadamente, pueden impulsar la productividad agropecuaria. Estas tierras ofrecen oportunidades para la producción avícola y porcina, así como para el cultivo de maíz, cebolla, fresa, gulupa y la cría de peces en estanques (SIPRA, 2023a).

Una de las oportunidades clave radica en la posibilidad de exportación a través del puerto marítimo de Tumaco, considerando mercados como China, Europa y Estados Unidos. Es importante identificar productos tradicionales, productos prometedores y aquellos con valor agregado para la exportación. Sin embargo, se requiere mejorar la infraestructura y el acceso para los productores. Además, al ser fronterizo con Ecuador, existe un potencial significativo para el comercio en América del Sur (FAO & ADR, 2019). Actualmente, el 95,4% de las exportaciones, corresponde a Holanda, seguido por España, Bélgica, Emiratos Árabes Unidos, Kuwait, Canadá, Azerbaiyán y Alemania (ICA, 2023).

Se ha identificado que el 54 % de los requerimientos de I+D+i del departamento se concentran en áreas como manejo de cosecha, postcosecha y transformación; socioeconomía; mercadeo y desarrollo empresarial; material de siembra y mejoramiento genético; así como en el manejo sanitario y fitosanitario. En este contexto, se han diseñado programas a nivel del Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación Agropecuaria (PECTIA) y del Plan de Desarrollo Agropecuario y Rural del departamento. Estos programas buscan mejorar la productividad y sostenibilidad agropecuaria, impulsar la bioeconomía y los mercados, y fortalecer el capital humano (FAO & ADR, 2019; Gobierno de Colombia et al., 2022).

Sus estrategias buscan mejorar la productividad agrícola a través de prácticas sostenibles, la mejora de la sanidad y fitosanidad, el uso eficiente de recursos y la adopción de tecnologías avanzadas. También se enfocan en agregar valor, promover la sostenibilidad ambiental y económica, fomentar la innovación y fortalecer productos regionales. Asimismo, se prioriza el desarrollo del capital humano mediante la gestión del conocimiento y la extensión agropecuaria (Gobierno de Colombia et al., 2022).

Además, se enfatiza en el fortalecimiento de procesos agroindustriales, la inclusión social en la agricultura campesina y la mejora de la seguridad alimentaria, habitabilidad rural y educación. Se prioriza la conservación de recursos como el agua y la biodiversidad, la transición de actividades ilegales y la mitigación del cambio climático a través de acciones estratégicas, reforestación y educación ambiental. El fortalecimiento institucional se promueve mediante alianzas interinstitucionales y el apoyo a organizaciones comunitarias, buscando mejorar la gestión de organizaciones públicas y privadas a nivel territorial y nacional (FAO & ADR, 2019).

Este enfoque integral sienta las bases para un futuro prometedor en la producción agropecuaria del departamento, asegurando no solo un crecimiento económico sostenible y la seguridad alimentaria, sino también la preservación de los recursos naturales y la mejora de la calidad de vida de las comunidades rurales.

6.3 Síntesis

El departamento de Nariño se distingue por su diversidad en actividades agropecuarias que abarcan el 33,2% de su territorio, con suelos adecuados para la producción avícola y porcícola, plantaciones forestales, acuicultura, ganadería, y cultivos como la cebolla, fresa, gulupa, café, maracuyá y papa. La producción agrícola se enfoca en cultivos como coca, café, palma de aceite y plátano especialmente en municipios como Tumaco, Pasto y Potosí. Además, la producción pecuaria se centra en aves, bovinos y porcinos, junto con la pesca y acuicultura, con énfasis en el atún aleta amarilla, el camarón tití y la trucha. Sin embargo, esta producción se ve influenciada por el uso de maquinaria agrícola, eventos climáticos y prácticas agrícolas. La producción de

alimentos y el acceso al agua para riego son fundamentales en el departamento, y el manejo sostenible de los recursos naturales y la mitigación de factores ambientales son desafíos clave para la agricultura del departamento.

Las agroindustrias desempeñan un papel fundamental en el sistema de abastecimiento agroalimentario territorial, ya que aprovechan materias primas locales y agregan valor a través de la transformación de alimentos y bebidas. El departamento alberga 638 empresas relacionadas con el cultivo, pesca, procesamiento y preparación de alimentos, lo que representa el 1,4 % del total nacional. Estas empresas se especializan en productos como el café, frutas, hortalizas, productos lácteos y cárnicos. La mayoría se encuentran en áreas urbanas, especialmente en Pasto, aunque también se distribuyen en las zonas rurales. No obstante, es necesario mejorar la formalidad y la infraestructura, como la certificación de calidad y las instalaciones de manejo sanitario.

El departamento enfrenta desafíos significativos en su sistema de abastecimiento de alimentos, incluyendo pérdidas de cosechas debido a diversos factores y una alta inseguridad alimentaria en los hogares. Además, se registran considerables desperdicios de alimentos en la cadena de suministro y en los hogares. A pesar de mejoras recientes, las tasas de inseguridad alimentaria siguen siendo más altas que el promedio nacional. Soluciones que abarcan mejoras en la infraestructura de almacenamiento, sistemas de distribución más eficientes y programas de educación alimentaria requieren la colaboración entre el gobierno, la industria y la sociedad para mejorar la situación alimentaria en Nariño.

La agricultura familiar juega un papel crucial en la seguridad alimentaria y el desarrollo económico, abarcando cerca del 27 % del territorio de Nariño. Además del crecimiento en la producción de cultivos como limón y palma de aceite, la cría de porcinos también se ha expandido. Otras áreas productivas incluyen hortofruticultura, raíces y tubérculos, plantas forestales, aromáticas y medicinales, ganadería y especies menores como las cadenas productivas y agroindustriales del cuy. El departamento tiene oportunidades de exportación, especialmente a través del puerto de Tumaco, y se enfoca en investigación, innovación, desarrollo humano y conservación de recursos para impulsar el desarrollo agropecuario de manera integral, buscando un futuro prometedor que abarque crecimiento económico, seguridad alimentaria y sostenibilidad ambiental, junto con una mejora en la calidad de vida de las comunidades rurales.

La importancia de los sistemas agroalimentarios en Nariño está intrínsecamente ligada a la necesidad de incorporar estrategias climáticas efectivas en la gestión territorial. La colaboración entre los sectores agropecuarios y las iniciativas de cambio climático es esencial para garantizar un desarrollo sostenible y resiliente a nivel departamental. En el próximo capítulo, se exploran las políticas y estrategias destinadas a abordar el cambio climático en Nariño, incluida la implementación del Plan Integral de Gestión de Cambio Climático Territorial de Nariño (PIGCCT Nariño) 2019-2035.

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 su impacto 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 (MinAmbiente, 2020). En este caso, para el departamento de Nariño, esta política nacional se conjuga con el Plan Integral de Gestión de Cambio Climático Territorial de Nariño (PIGCCT Nariño), Nariño actúa por el clima 2019-2035.

En la primera parte de este capítulo, se presentan los objetivos principales en base a una serie de ejes de acción climática y ejes transversales con los que cuenta el plan de acción para la mitigación y adaptación al cambio climático para el año 2035, proponiendo su implementación en tres periodos de tiempo (corto, mediano y largo plazo). Seguido de esto, se presentan las principales fuentes de emisión de 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. Nariño tiene un gran potencial de adaptación frente al cambio climático dada su gran biodiversidad, su variedad de bosques, lagunas, montañas, páramos, entre otros importantes aspectos ambientales. Sin embargo, el mal uso y consumo de sus recursos naturales por actividad humana; sus condiciones geográficas, las cuales exponen a que en el departamento se presenten fenómenos climáticos, entre otros problemas departamentales, implican algunos riesgos asociados al cambio climático para los cuales la implementación del PIGCCT es esencial al guiar el departamento hacia un desarrollo viable frente a la acción del cambio climático.

El PIGCCT Nariño es presentado como “una herramienta de planificación basada en la ciencia, eficiente y coherente con las condiciones del territorio, que establece lineamientos para vincular la gestión del cambio climático como orientadora del desarrollo, del ordenamiento territorial, de la acción de las comunidades y del sector privado” (Gobernación de Nariño, 2019). Este plan, basado en las Condiciones Nacionalmente Determinadas (NDC) y la Política Nacional de Cambio Climático, inicia con un diagnóstico del departamento para contextualizar y analizar los posibles impactos en la adaptación al cambio climático, además de reconocer la vulnerabilidad y capacidad adaptativa del departamento, con ello se definen lineamientos y acciones de gestión y planificación del cambio climático a través de ejes de acción climática para finalmente generar el PIGCCT Nariño. Entre los ejes de acción climática, se establecen tres ejes estratégicos y cuatro ejes transversales, las medidas priorizadas en el plan de acción se determinan en el corto plazo (2020-2023), mediano plazo (2024-2031) y largo plazo (2032-2035).

El Plan de Acción del PIGCCT presenta algunas medidas priorizadas de las cuales destacan:

1. Ciudades bajas en carbono y resilientes
2. Gestión integral de residuos sólidos urbanos
3. Agricultura sostenible en el departamento
4. Seguridad alimentaria y sistemas de producción agropecuaria
5. Sistema agroecológico en la cadena productiva láctea en la cuenca lechera del departamento de Nariño
6. Infraestructura rural educativa baja en carbono y constructora de paz

7. Energización sostenible de zonas rurales
8. Gestión eficiente del recurso hídrico para la adaptación al cambio climático
9. Mejorar conocimiento climático para adaptación de ecosistemas marino-costeros
10. Socioecosistemas resilientes y acumuladores de carbono para enfrentar los retos de un clima cambiante
11. Implementación de acciones de ejes transversales del PICCT Nariño

Estas medidas están ligadas a un eje de acción climática y deben ser implementadas en tres horizontes de tiempo (corto, mediano y largo plazo), por lo que algunas de las principales metas y de interés para este diagnóstico se resumen en la tabla 7-1.

Tabla 7-1. Resumen del plan de acción PIGCCT Nariño (2019-2035).

Ejes de acción climática	Corto plazo (2020-2023)	Mediano plazo (2024-2031)	Largo plazo (2032-2035)
Municipios de Nariño resilientes y bajas en carbono	7 municipios con Planes/Programas de gestión eficiente de energía para edificaciones públicas	100% edificaciones públicas seleccionadas implementan prácticas de eficiencia energética	Se reduce en 30% el consumo energético por mejores prácticas en eficiencia frente a línea base 2019
	10 km de infraestructura nueva para bicicletas	20 km de infraestructura nueva para bicicletas en 7 municipios	Se incrementa en 30% número de biciusuarios frente a línea base 2019
	10 municipios con Plan de trabajo para fortalecer PGIR	15% de residuos se aprovechan. Se triplica tasa de aprovechamiento frente 2015	522 Kton CO2 reducidas por disminución de desechos en el sitio de disposición final
Nariño Rural y competitivo	100% productores seleccionados firman Acuerdos de Conservación para implementar BPA	100% de productores seleccionados en 29 municipios implementan BPA	224 KtonCO2, eq reducidas por implementación de BPA
	4 municipios de la cuenca lechera cuentan con plan de implementación de ganadería sostenible.	70% productores seleccionados de la cuenca lechera formados en ganadería sostenible	3.402 KtonCO2, eq reducidas
	Estrategia diseñada para desarrollo de cátedras y buenas prácticas ambientales	70% escuelas seleccionadas implementan buenas prácticas	230 KtonCO2, eq reducción de emisiones
Nariño territorio ancestral y biodiverso	Estrategia de educación en bosques y cambio climático	189 MtonCO2 absorciones incrementadas	13 municipios beneficiarios de herramientas de educación
	757.894 ha. conservadas de bosques y 500.000 ha. en procesos de restauración y rehabilitación	1.515.697 ha. conservadas de bosques y 1.500.000 ha. en procesos de restauración y rehabilitación	190.500 KtonCO2, eq Emisiones reducidas
Transversales	Estudio de prefactibilidad para Laboratorio de cambio climático de Nariño	Pequeñas iniciativas comunitarias financiadas	64 municipios integrados a la Red y beneficiándose del programa de pequeñas iniciativas comunitarias

Fuente: (Gobernación de Nariño, 2019). Elaboración propia.

7.2 Emisiones por sectores

Para llevar a cabo el análisis de emisiones y absorciones se realiza una división por sectores, es importante recalcar que los países realizan sus inventarios de emisiones siguiendo las orientaciones metodológicas desarrolladas por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) por lo que con base en el inventario nacional y departamental de gases de efecto invernadero se determinan cuatro grandes sectores: energía, residuos, Procesos Industriales y Uso de Productos (IPPU, por sus siglas en inglés) y Agricultura, Silvicultura y Otros Usos del Suelo (AFOLU, por sus siglas en inglés) (IDEAM, 2016).

Adicionalmente a estos grupos IPCC, el inventario nacional de emisiones y absorciones separa y analiza los resultados en 8 diferentes sectores económicos (transporte, comercial, residencial, industrias manufactureras, minas y energía, agropecuario, forestal, saneamiento) cada sector económico está relacionado con uno a varios grupos IPCC como se observa en la tabla 7-2, en esta publicación se analizan estos sectores en específico dado el enfoque de mitigación que se espera.

Tabla 7-2. Sectores económicos involucrados en cada grupo IPCC.

Grupos IPCC	Sectores económicos
Energía	Transporte
	Comercial
	Residencial
	Industrias Manufactureras
	Minas y Energía
Procesos Industriales y Uso de Productos (IPPU)	Transporte
	Comercial
	Residencial
	Industrias Manufactureras
	Minas y Energía
Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra (AFOLU)	Agropecuario
	Minas y Energía
	Forestal
Residuos	Industrias Manufactureras
	Saneamiento

Fuente: (IDEAM, 2016). Elaboración propia.

La principal fuente de emisión en el departamento está asociada al crecimiento y resiembra de cultivos permanentes, principalmente café y maíz, con un 35% de participación. El 20% de las emisiones están asociadas al consumo de leña en zonas rurales debido a que este departamento concentra el 52% de su población en estas áreas. En la Figura 7-1 se observa la distribución de las diferentes fuentes de emisiones y absorciones y su respectiva cantidad de emisiones en kton de CO₂, eq, estas fuentes son las siguientes:

1. Balance de carbono por crecimiento y resiembras de cultivos permanentes.
2. Remociones de leña y carbono de los suelos en bosques naturales.
3. Uso de combustibles en transporte terrestre.
4. Bosque natural convertido en otras tierras (deforestación).
5. Fermentación entérica - ganado bovino.
6. Quema de combustibles residencial y comercial.
7. Directas e indirectas por gestión de suelos orgánicos drenados.
8. Bosque natural convertido en pastizales (deforestación).

9. Balance de carbono de bosque natural convertido en otras tierras forestales (deforestación).
10. Directas e indirectas por orina y estiércol de animales en pastoreo.
11. Balance de carbono de plantaciones forestales.
12. Aplicación de fertilizantes.
13. Balance de carbono en pastizales que permanecen (sistemas silvopastoriles, incendios y suelos orgánicos drenados).
14. Residuos sólidos - rellenos regionales.
15. Quema de combustibles para fuentes fijas y móviles.
16. Balance de carbono en pastizales que permanecen (sistemas silvopastoriles, incendios y suelos orgánicos drenados).
17. Balance de carbono de plantaciones forestales.
18. Regeneración del bosque natural.
19. Balance de carbono de bosque natural convertido en otras tierras forestales (deforestación).
20. Balance de carbono por crecimiento y resiembras de cultivos permanentes.

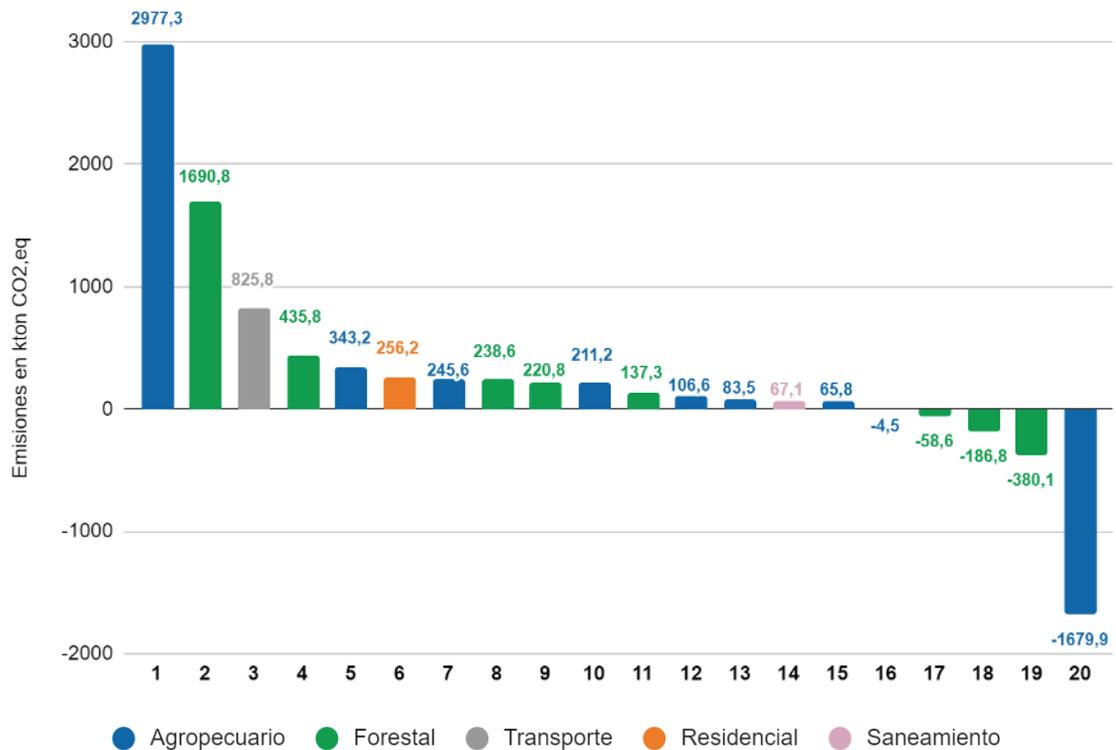


Figura 7-1. Fuentes de emisiones y absorciones en el departamento de Nariño en 2012. Fuente: (IDEAM, 2016). Elaboración propia.

Cada una de las fuentes de emisiones y absorciones analizadas anteriormente se relacionan directamente con un sector económico, por lo que se realizó una distribución porcentual como se observa en la figura 7-2 para determinar la participación sectorial de las emisiones en el departamento de Nariño.

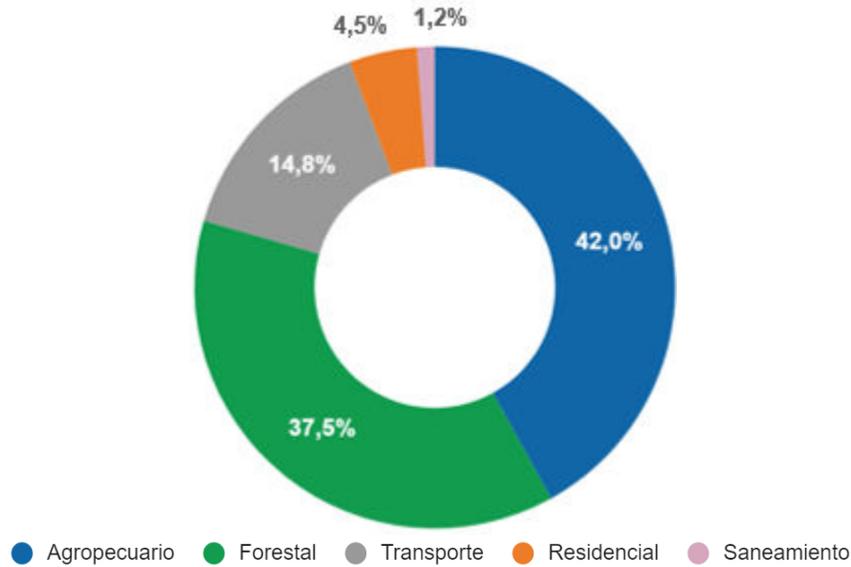


Figura 7-2. Emisiones por sectores económicos en el departamento de Nariño para el año 2012. Fuente: (IDEAM, 2016). Elaboración propia.

7.3 Síntesis

Nariño responde al cambio climático mediante el PIGCCT, alineado con la PNCC y el Acuerdo de París. El plan, para el periodo 2019-2035, se centra en mitigar y adaptarse al cambio climático, aprovechando la biodiversidad local. Prioriza medidas a corto, mediano y largo plazo, definiendo prioridades dentro de su plan territorial como ciudades bajas en carbono, gestión integral de residuos sólidos, promoción de la agricultura sostenible, y la conservación de bosques, entre otras.

Las emisiones se analizan por sectores económicos, identificando la agricultura por el crecimiento y resiembra de algunos cultivos característicos del territorio como el café y el maíz, y la quema de leña como fuente de energía en zonas rurales dada a la ubicación de la población en estas zonas, siendo estas algunas de las principales fuentes de emisiones en el departamento. Es entonces necesario reducir las emisiones asociadas al crecimiento de cultivos permanentes y al consumo de leña en áreas rurales como se identifica en el plan de acción climática, con una visión integral donde destaca la necesidad de planificación a largo plazo y la integración de sectores en la lucha climática.

El departamento debe trabajar en base a el análisis de emisiones del departamento para lograr una mitigación y alcanzar los objetivos nacionales, en el siguiente capítulo se realiza un balance energético de todas las fuentes energéticas que se disponen en el departamento y así poder detectar en que sectores específicos el territorio debe ocuparse para lograr una adaptación eficiente al cambio climático.

8. Sistema energético

Este capítulo detalla el sistema energético del departamento de Nariño donde se describe el balance energético departamental del año 2022, desde la producción e importaciones de energéticos hasta el consumo en los diferentes sectores de demanda. Para esto se detalla la energía primaria según la producción de petróleo y gas natural, se describe la energía secundaria producida en el departamento con énfasis en energía eléctrica y el consumo final de dichos los energéticos; así como la infraestructura energética. Finalmente, se describen los potenciales de energías renovables de energía solar fotovoltaica, eólica, hidroenergía, geotérmica y de biomasa residual para identificar el posible despliegue de este tipo de tecnologías de generación no convencional en el departamento.

8.1 Balance energético departamental

El departamento de Nariño se caracteriza por ser importador de la mayoría de energéticos demandados, principalmente combustibles derivados del petróleo, y gas. En la Figura 8-1 se presenta el balance energético del departamento, donde se observa la predominancia de los combustibles derivados del petróleo en la matriz energética departamental.

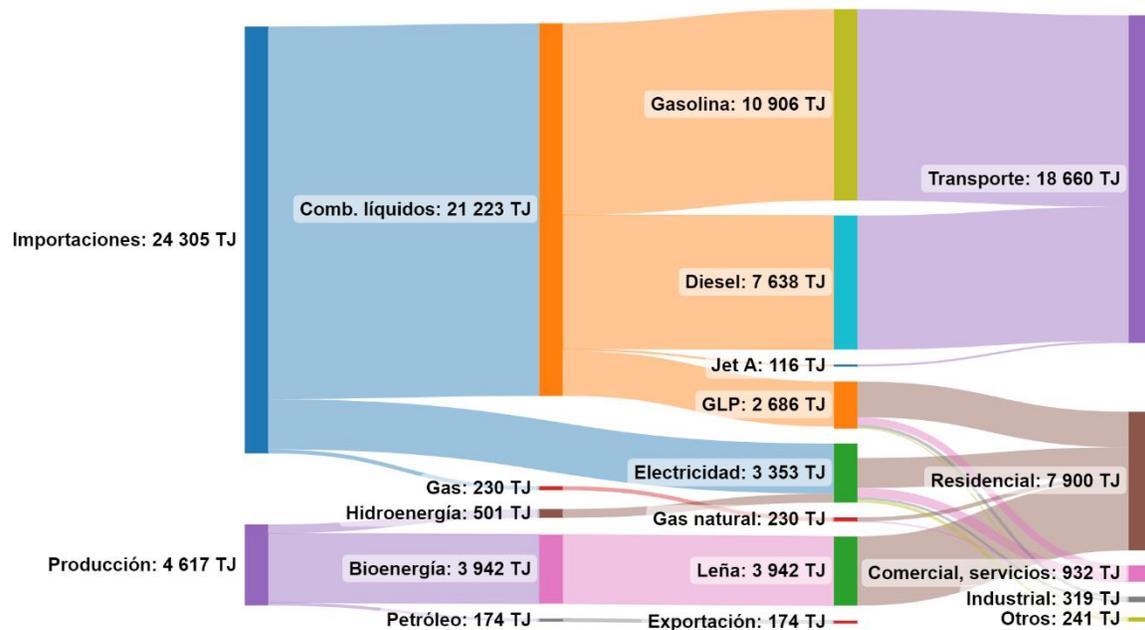


Figura 8-1. Diagrama de Sankey del balance energético departamental para Nariño en 2022. Fuente: elaboración propia.

A continuación, se describe el comportamiento de los energéticos primarios y secundarios en la matriz energética departamental, además de su demanda por sectores de consumo.

8.1.1 Energía primaria

En el departamento de Nariño se encuentra parte del campo Sucumbíos en el municipio de Ipiales, que se encuentra en estado de producción (ver Figura 8 -2). La Agencia Nacional de Hidrocarburos reportó que el campo de Sucumbíos contó con una producción comercializada de 116,4 kbls en 2022 y una producción comercializada de 22,95 Mm³ de gas natural. La anterior producción representó el 0,2 % de la producción de gas natural y el 0,04 % de la producción petróleo en el país en el año 2022 (ANH, 2023a).

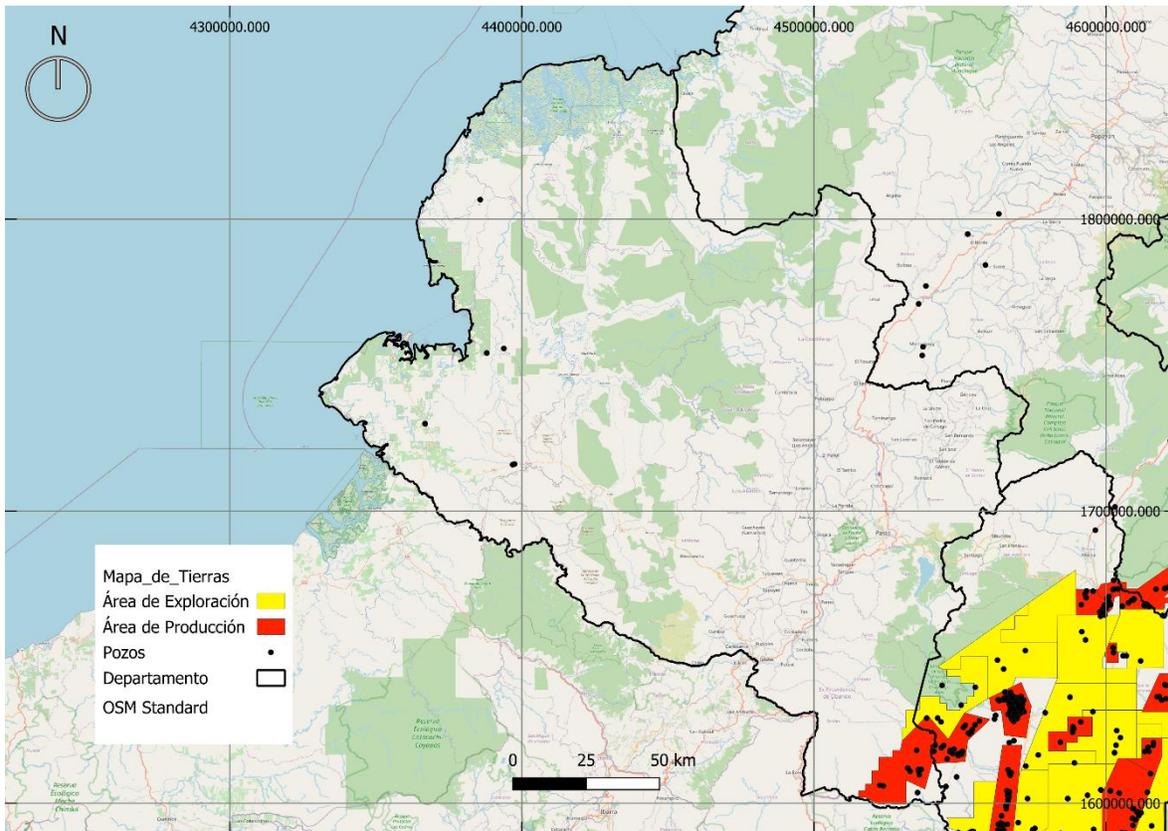


Figura 8-2: Mapa de tierras con áreas de exploración, áreas de producción de hidrocarburos y pozos en el departamento de Nariño. Fuente: elaboración propia (ANH, 2023b).

Tal como se mencionó previamente, el departamento de Nariño no es un productor significativo de energéticos primarios, con la salvedad de la bioenergía, representada en la leña empleada para la cocción en el sector residencial; el Plan Nacional de Sustitución de Leña registró que el 19 % de los hogares cocinan con leña y madera, lo cual representó un consumo de alrededor de 232 kt en 2021. Por su parte, los derivados del petróleo y el gas son los energéticos más demandados, registrando este último un consumo medio mensual de alrededor de 515.000 m³.

8.1.2 Energía secundaria

La Figura 8-3 muestra los municipios del departamento de Nariño que se consideran como zonas no interconectadas (ZIN) como el municipio de Francisco Pizarro, los municipios de zona mixta (ZNI y sistema interconectado) los cuales se encuentran principalmente los municipios ubicados en la región pacífica. Lo anterior implica que el departamento tenga una cobertura de acceso al servicio de energía eléctrica urbana del 99,6 % y una rural del 87,7 %, siendo los municipios más críticos de cobertura los ubicados en el occidente del departamento (CEDENAR, 2023; Gobernación de Nariño, 2020).

En cuanto a generación de electricidad, el IPSE reporta una capacidad instalada de 27.443 kW a través de plantas diésel, ubicadas en los municipios de las zonas no interconectadas o mixtas de la región del pacífico nariñense (IPSE, 2023). Adicionalmente a estas plantas de generación de energía, la empresa Centrales Eléctricas de Nariño se encarga de operar tres pequeñas centrales hidroeléctricas Julio Bravo de 1,5 MW de capacidad; Río Mayo de 19,8 MW; y Río Sapuyes de 1,65 MW ubicadas en el departamento y conectadas al SIN.

Estas centrales hidroeléctricas generaron 501 TJ (139 GWh) de electricidad en 2022 y resultó necesaria la compra de 2852 TJ en energía eléctrica para satisfacer la demanda del departamento (CEDENAR, 2023).

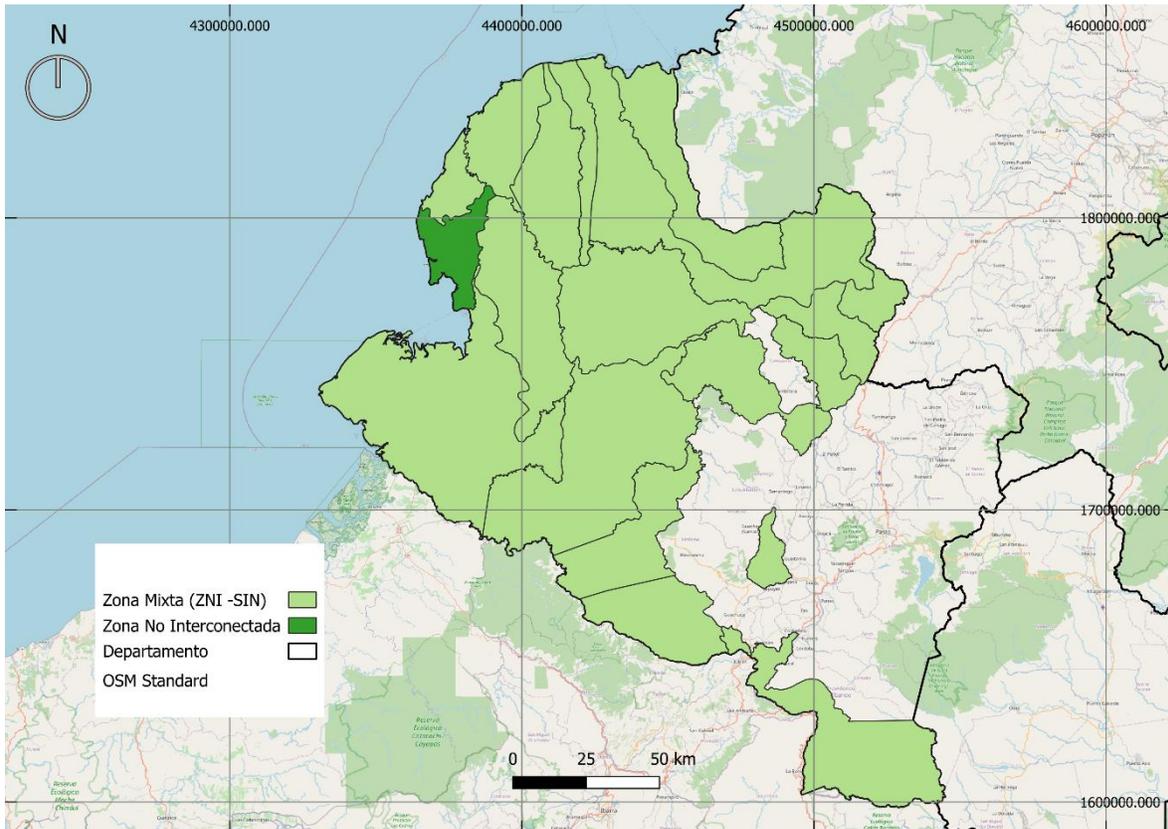


Figura 8-3: Mapa de municipios en zona no interconectada (ZNI) o zona mixta (ZNI – SIN) del departamento de Nariño. Fuente: elaboración propia (IPSE, 2023)

8.1.3 Consumo final

En la Figura 8-4 se muestra el balance energético del sector residencial en el departamento de Nariño del año 2022. Teniendo en cuenta el amplio uso de leña, la cocción es la actividad más demandante en términos energéticos. Las demás actividades domésticas se satisfacen con energía eléctrica, GLP y gas natural; este último tiene una participación reducida en la canasta energética departamental debido a la baja cobertura. En general, se tiene un bajo aprovechamiento de energía útil en este sector de consumo.

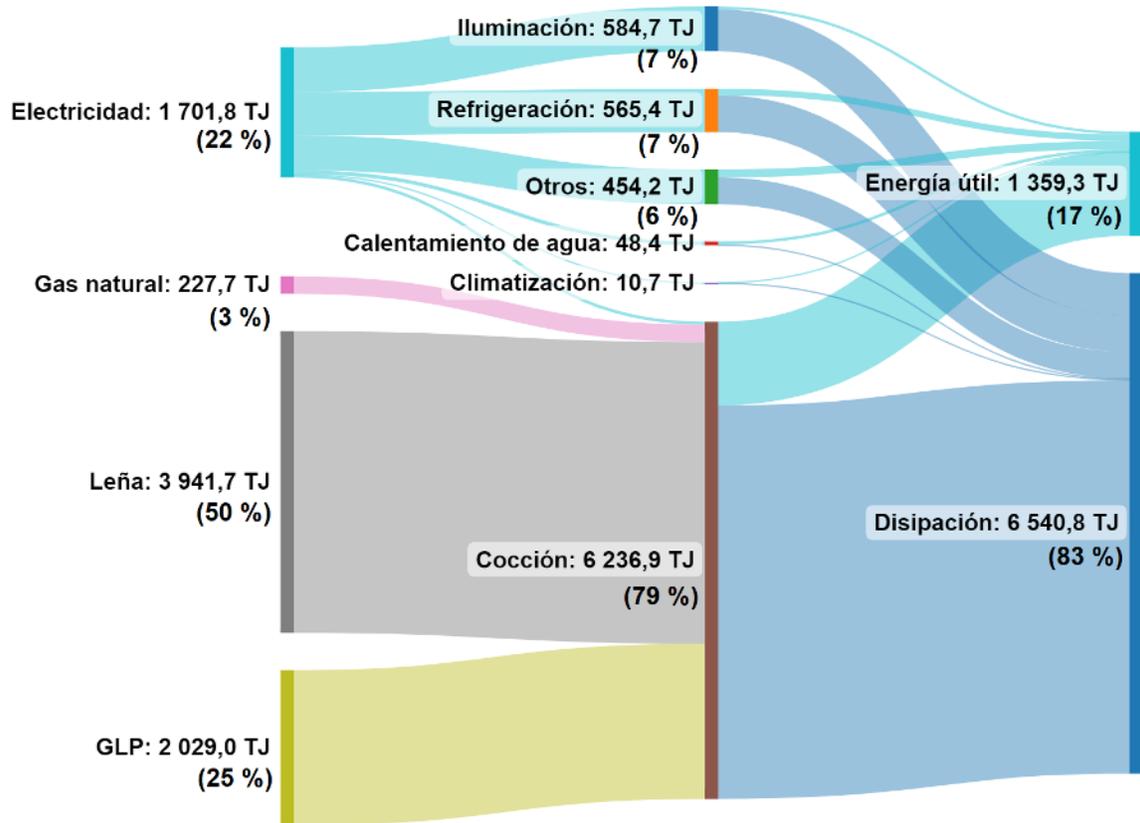


Figura 8-4. Balance energético del sector residencial en el departamento de Nariño, 2022. Fuente: elaboración propia.

Por su parte, el sector comercial y de servicios presenta un consumo mayoritariamente eléctrico, donde las actividades con mayor demanda energética son la refrigeración e iluminación, respectivamente. A diferencia del sector residencial, en este sector las actividades de calentamiento se realizan predominantemente con GLP, lo cual contribuye a tener una mayor eficiencia global en el uso de la energía. En la Figura 8-5 se presenta el balance energético para este sector en el departamento de Nariño.

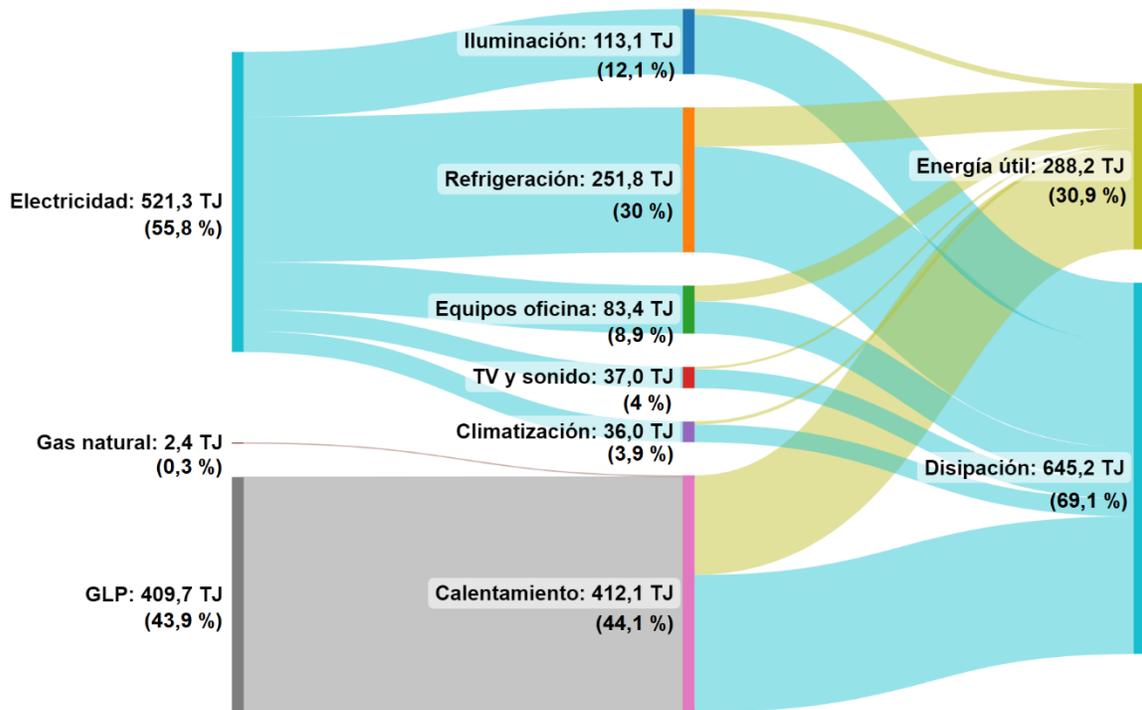


Figura 8-5. Balance energético del sector comercial y de servicios en el departamento de Nariño, 2022. Fuente: elaboración propia.

8.2 Infraestructura energética

La infraestructura energética de oleoductos y de transporte de combustibles líquidos se representa en la figura 8-6. La parte superior de la figura muestra el oleoducto Trasandino que conecta desde la estación del Orito en el departamento del Putumayo hasta Tumaco con una longitud de 307 km (CENIT, 2023); mientras que la parte inferior de la figura muestra que el departamento de Nariño cuenta con plantas de abasto de combustibles líquidos en Tumaco y en Pasto para el almacenamiento de combustibles transportados por carretera desde el departamento del Cauca y marítima a través del puerto ubicado en Tumaco (UPME, 2022).

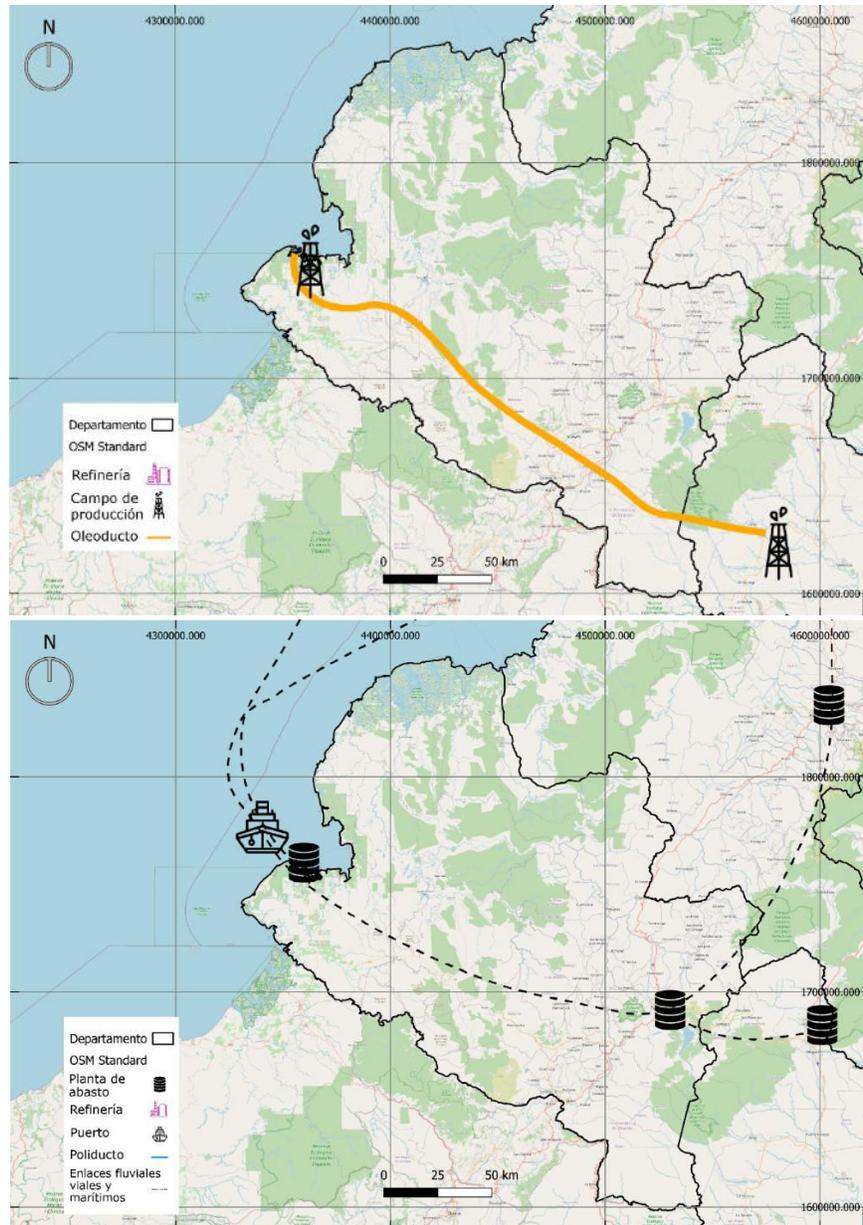


Figura 8-6: Infraestructura energética en el departamento de Nariño: oleoductos (arriba) e infraestructura de combustibles líquido (abajo). Fuente: (UPME, 2022). Elaboración propia.

8.3 Potenciales de energías renovables

En esta sección se describen los potenciales de energías renovables de energía solar fotovoltaica, eólica, hidroenergía, geotérmica y de biomasa residual del departamento de Nariño.

8.3.1 Energía solar fotovoltaica

El departamento de Nariño cuenta con un variado potencial solar debido a su geografía desde el océano Pacífico, la región andina, y región amazónica, como se observa en la Figura 8-7. La irradiación global horizontal (GHI, por sus siglas en inglés) en el 50 % del territorio nariñense es superior a 4,08 kWh/m²/día, con máximos de irradiación de hasta 5,49 kWh/m²/día especialmente en la región de los Andes. La región pacífica cuenta con una GHI de alrededor de 4 kWh/m²/día, que contrasta con las regiones amazónica y la zona que se ubica entre

la región andina y pacífica, debido a que cuentan con los mínimos de irradiancia global horizontal solar (The World Bank Group et al., 2023a).

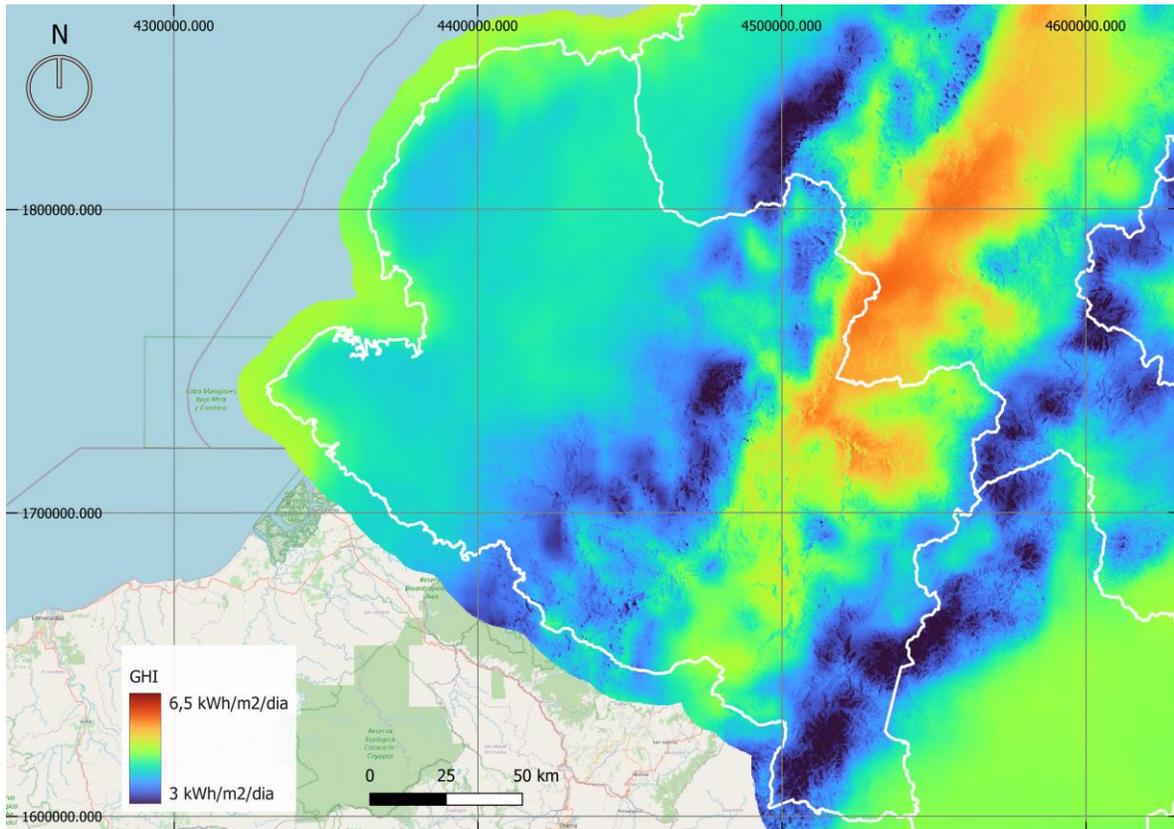


Figura 8-7. mapa del potencial solar - irradiancia global horizontal (GHI) del departamento de Nariño. Fuente: (The World Bank Group et al., 2023a). Elaboración propia.

8.3.2 Energía eólica

La Figura 8-8 muestra el mapa del potencial eólico a 100 m de altura del departamento de Nariño expresado en unidades de densidad de potencia eólica (W/m^2). El 50 % del territorio de Nariño cuenta con un potencial eólico mayor a $170 W/m^2$ y el 10 % del territorio con mayores vientos cuenta con un potencial promedio mayor a $544 W/m^2$, especialmente ubicado en las zonas de alta montaña de la región andina (The World Bank Group et al., 2023b). Esta última región cuenta con un óptimo potencial que supera incluso los $1000 W/m^2$, en ubicaciones específicas, que permitiría establecer proyectos de generación de energía por este tipo de fuente no convencional para suplir las necesidades energéticas del departamento.

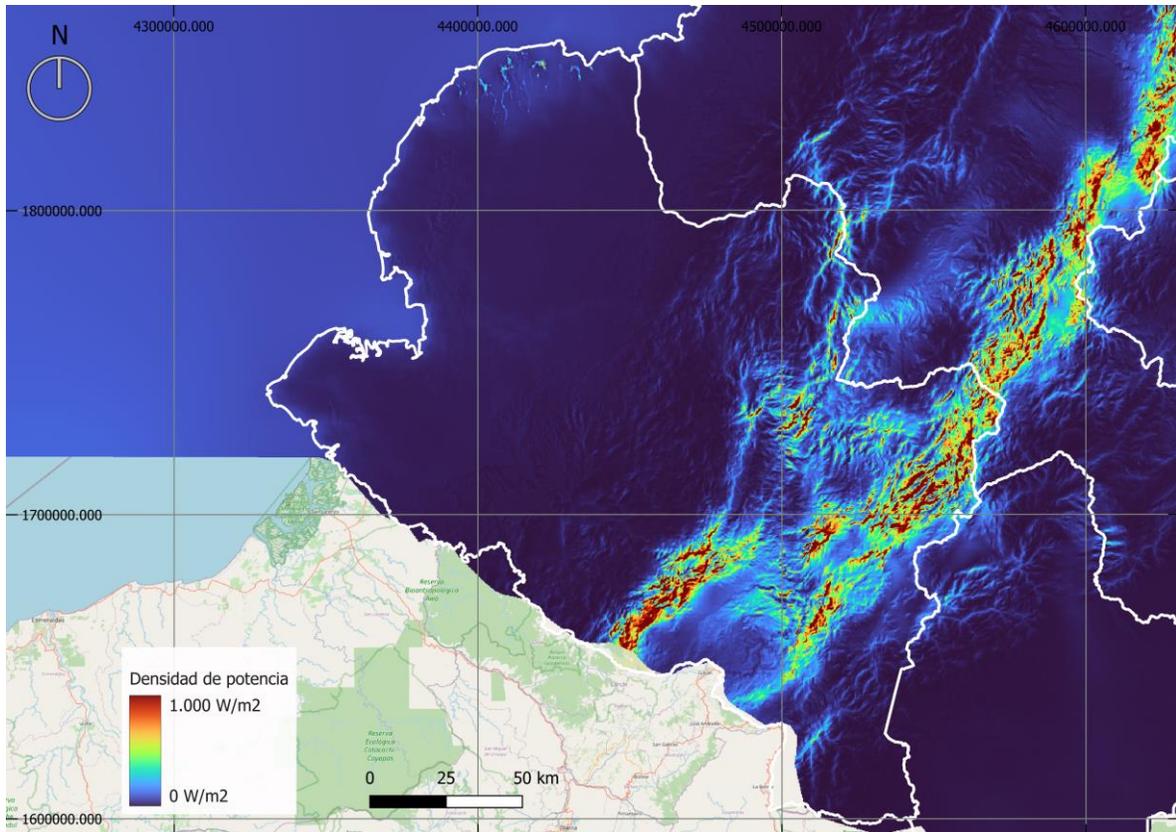


Figura 8-8. Mapa del potencial eólico - densidad de potencia en el departamento de Nariño a 100 m. Fuente: (The World Bank Group et al., 2023b). Elaboración propia.

8.3.3 Hidroenergía

El departamento de Nariño se encuentra ubicado al suroccidente del país, principalmente en la zona hidrográfica del Pacífico y una pequeña proporción en la zona hidrográfica del Amazonas (UPME, 2015). La Figura 8-9 muestra el potencial hidroenergético del departamento de Nariño, en el cual se identifica una red hídrica en la zona hidrográfica del Pacífico con la posibilidad de instalar centrales hidroeléctricas de diferentes tamaños, inclusive superiores a los 20 MW de capacidad. En la zona hidrográfica del Amazonas (al sur oriente del departamento), se tiene la posibilidad de instalar centrales hidroeléctricas menores de 500 kW de capacidad. Este potencial hidroeléctrico en el departamento de Nariño permitiría un despliegue de esta tecnología de generación de energía en los municipios de la región pacífica de Nariño que no se encuentran conectados al Sistema Interconectado Nacional.

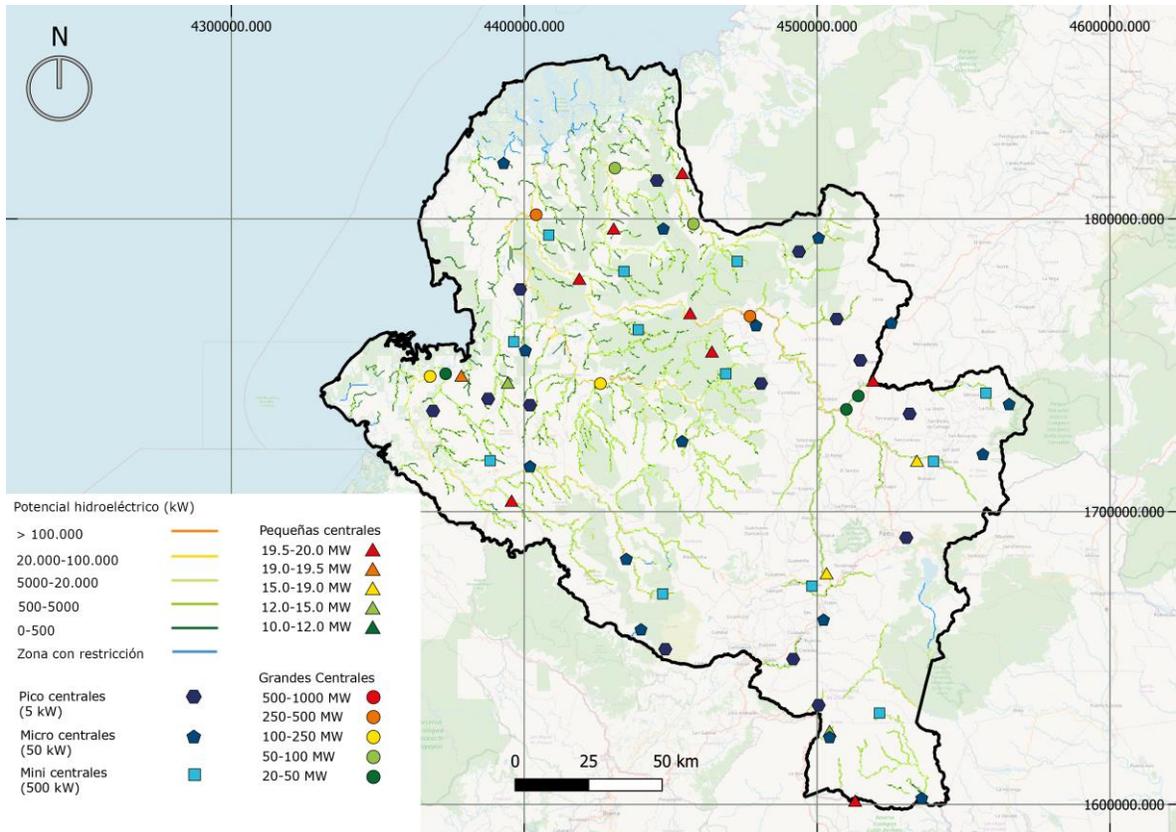


Figura 8-9. Mapa de potencial hidroeléctrico del departamento de Nariño. Fuente: elaboración propia, (UPME, 2015).

8.3.4 Geotérmica

La Figura 8-10 muestra el potencial geotérmico del departamento de Nariño, cuyas áreas geotérmicas se encuentran ubicadas en la cordillera central de la región andina. En el departamento se encuentran cinco áreas geotérmicas, mencionadas de sur a norte: en la frontera con Ecuador se encuentra ubicada el área geotérmica Chiles – Cerro Negro con una potencial estimado de 23,77 MWe; el área geotérmica del Volcán Cumbal con 15,66 MWe; el área geotérmica del Volcán Azufral con 81,91 MWe; el área geotérmica de los volcanes Galeras-Morasurco con 29,49 MWe; y el área geotérmica de los volcanes Doña Juana-Las Ánimas, en los límites del departamento de Nariño y el Cauca, con un potencial estimado 37,84 MWe. Adicionalmente a las áreas geotérmicas mencionadas, se ubica en el departamento el manantial termal de las Lajas en el municipio de Ipiales con un potencial estimado de 0,07 MWe. El potencial geotérmico total estimado en el departamento de Nariño se estima en 188,74 MWe, que representa cerca del 16 % del potencial geotérmico de Colombia (SGC, 2020).

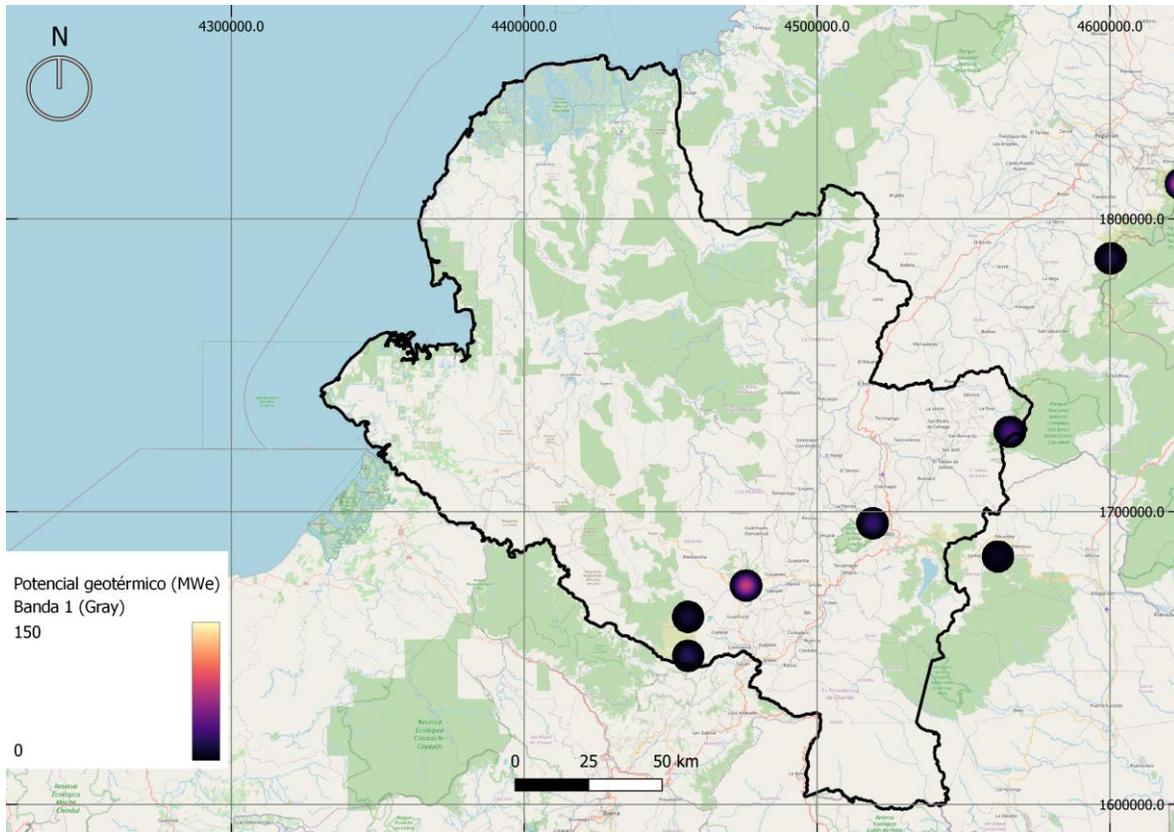


Figura 8-10. Potencial geotérmico en el departamento de Nariño. Fuente: (SGC, 2020). Elaboración propia.

8.3.5 Biomasa residual

Los residuos provenientes de actividades como la agricultura, la ganadería, los residuos sólidos urbanos, la industria y la silvicultura 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 3,5 millones de toneladas de residuos al año con un potencial energético teórico de 21,2 PJ/año y un potencial energético técnico de 2,2 PJ/año. La Tabla 8-1 muestra el potencial energético de los residuos de los principales cultivos en Nariño, considerando el tipo de residuo que puede estar disponible para uso en la producción de energía. El producto que más residuos genera al año es el plátano, con un total de 1.310 kt, seguido por la caña panelera y la papa con 883 kt y 355 kt, respectivamente.

El mayor potencial energético teórico se presenta en el bagazo de caña panelera con un valor de 4,7 PJ/año. Sin embargo, si se considera que no estaría disponible para su uso porque se utiliza en otros procesos como generación de calor, no genera ningún potencial técnico. El valor más alto de potencial energético técnico corresponde a la cáscara de coco con un valor de 0,7 PJ/año. En el Anexo C se ofrece información sobre los parámetros utilizados para calcular el potencial energético.

Tabla 8-1. Potencial energético de los principales cultivos del departamento de Nariño. Elaboración propia

Tipo de residuo	Área sembrada [ha] ^a	Total residuos [kt/año]	Potencial energético teórico [TJ/año]	Potencial energético técnico [TJ/año]
Café (Hoja)	35765	6,3	87,2	21,8
Palma de aceite (Cuesco)	26277	4,1	66,0	37,6
Palma de aceite (Raquis)	26277	19,7	147,6	122,5
Palma de aceite (Fibra)	26277	7,5	76,3	9,2
Cacao (Cáscara cultivo)	18206	14,0	31,0	21,7
Arveja (hojas)	13132	12,8	30,6	12,2
Limón (cáscara)	8247	35,0	135,0	40,5
Frijol (tallos y hojas)	7558	15,4	199,8	79,9
Coco (cáscara)	5586	35,5	695,0	695,0
Coco (concha)	5586	17,7	336,6	336,6
Asaí (caroco)	3698	14,2	211,1	63,3
Aguacate (semilla)	2555	6,5	51,7	15,5

Fuente: (UPRA, 2022)

La producción pecuaria genera alrededor de 3,6 millones de toneladas de estiércol al año, lo que equivale al 1,4 % del total producido a nivel nacional. Este volumen representa un potencial teórico de 13,9 PJ/año y un valor de 6,6 PJ/año para el potencial energético técnico. La tabla 8-2 muestra el potencial energético de los residuos de los animales criados en el departamento de Nariño; en este caso, el ganado bovino destaca con el mayor potencial teórico y técnico, representando un 93,2 % y 93,6 % respectivamente del potencial total disponible.

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

Especie	Cantidad de cabezas ^a	Total residuos (kt/año)	Potencial energético teórico (TJ/año)	Potencial energético técnico (TJ/año)
Bovinos	430642	3440,8	12989,6	6170,1
Equinos	20223	92,3	323,1	161,5
Aves	2572801	37,6	415,6	124,7
Porcinos	145470	67,4	129,7	103,7
Búfalos	1243	13,3	52,1	26,0
Ovinos	3680	3,4	12,8	4,6
Caprinos	986	0,2	1,9	0,7

Fuente: (UPRA & ICA, 2022)

El departamento dispone de una superficie forestal de 1.138 hectáreas que genera aproximadamente de 6.614 toneladas de residuos anuales, incluyendo pulpa, aserrín y otros subproductos del bosque (MinAgricultura, 2022). Estos residuos representan un potencial energético teórico de 124,2 TJ/año. Considerando un factor de disponibilidad de 0,5, se obtiene un potencial energético técnico de 62,1 TJ/año (Guio-Pérez et al., 2016).

Teniendo en cuenta una población estimada de 1.699.570 habitantes en el año 2023 y una producción promedio de 0,66 kg de residuos por persona al día, se estima el potencial de los residuos sólidos urbanos que también podrían ser aprovechados para la generación de energía (Buriticá et al., 2020; DANE, 2023). Este potencial corresponde a un valor teórico de aproximadamente 2,5 PJ/año y un potencial técnico de 2,1 PJ/año.

En lo que respecta a los residuos agroindustriales, estos comprenden los generados en el procesamiento de leche, que totalizan 3.059 toneladas anuales, así como los residuos producidos en el sacrificio de bovinos, resultando en la generación de 596 toneladas de rumen. El procesamiento de la leche en el departamento genera un potencial energético teórico de 5,2 TJ/año. Aplicando un factor de disponibilidad de 0,6 este valor se reduce a un potencial energético técnico de 3,1 TJ/año. En el caso de los residuos de los sacrificios, se obtiene un potencial energético teórico de 0,2 TJ/año. Dado que este proceso se realiza en una planta procesadora, se estima que el potencial técnico es igual al teórico debido a su disponibilidad constante en el sitio. En consecuencia, el potencial teórico de los residuos agroindustriales corresponde a 5,4 TJ/año y el potencial técnico es de 3,3 TJ/año.

El potencial teórico total de la biomasa residual del departamento corresponde a 37,8 PJ/año. Teniendo en cuenta la disponibilidad de acceso a los residuos, este potencial se reduce a un valor técnico de 11,0 PJ/año. La figura 8-11 muestra el aporte de cada sector a los residuos, el potencial energético y el potencial teórico.

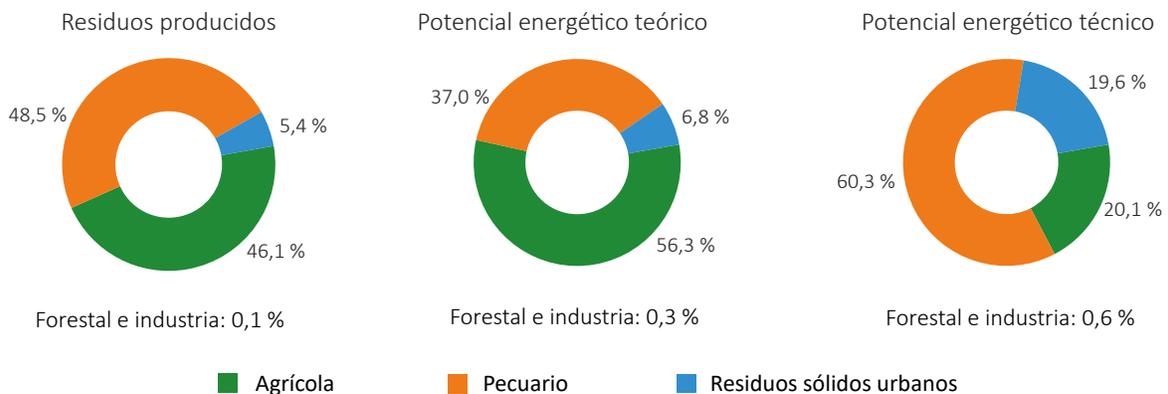


Figura 8-11. Residuos, potencial energético teórico y potencial energético técnico de los diferentes sectores en el departamento de Nariño

La figura 8-12 muestra el potencial energético teórico distribuido en el territorio del departamento, teniendo en cuenta el área sembrada, la distribución de animales y la población de los municipios. En contraste, la figura 8-13 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 e industrial.

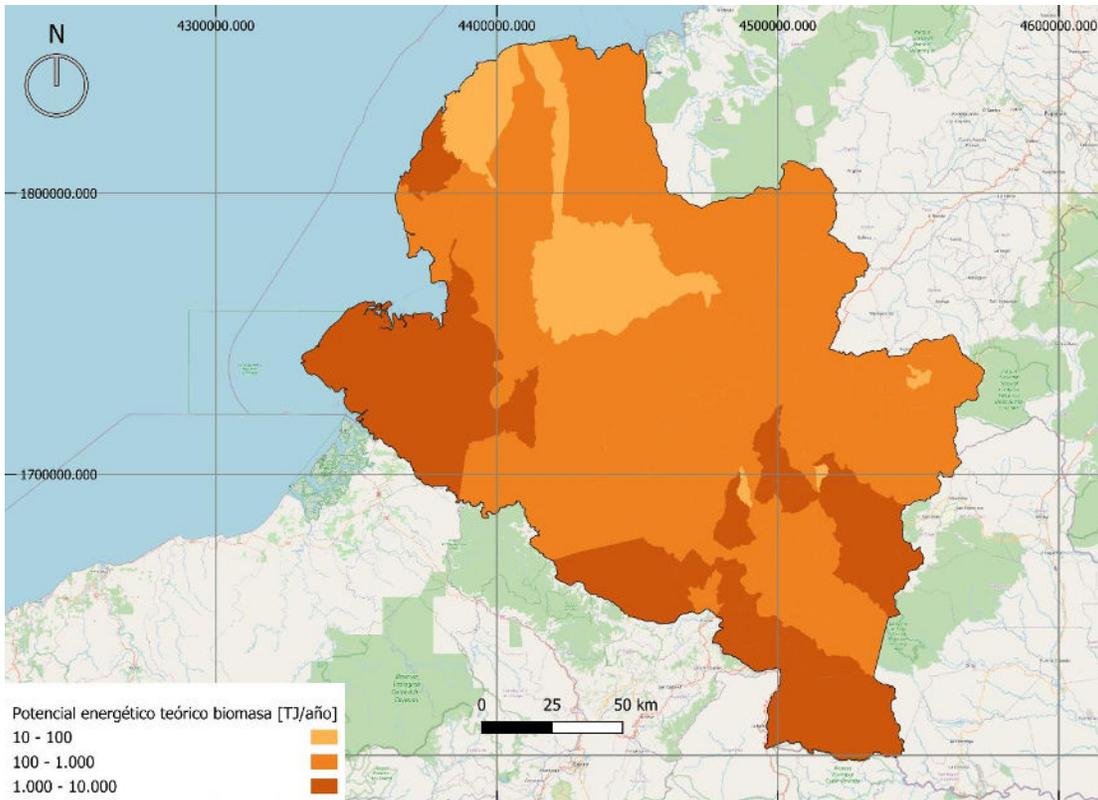


Figura 8-12 Potencial energético teórico de la biomasa residual del departamento de Nariño

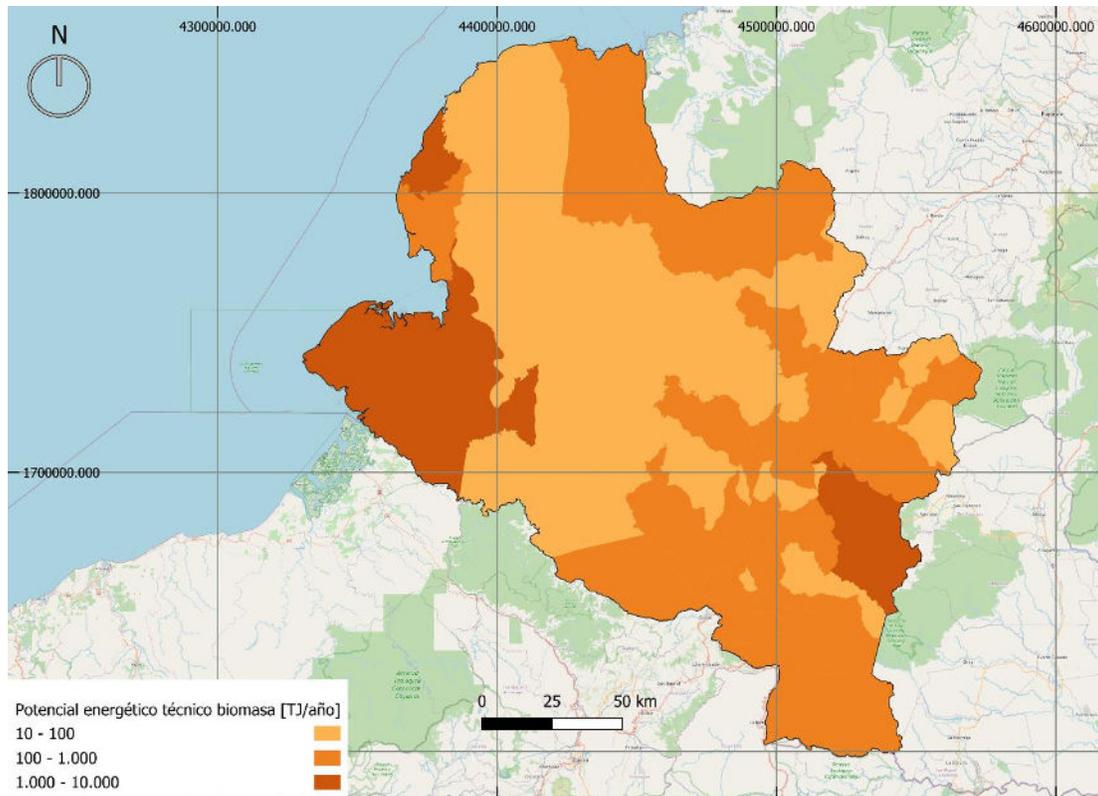


Figura 8-13 Potencial energético técnico de la biomasa residual del departamento de Nariño

8.4 Síntesis

El departamento de Nariño cuenta con un sistema energético altamente dependiente de combustibles fósiles para su consumo, mayoritariamente en los sectores de transporte y residencial. Sin embargo, aunque en el departamento se encuentra el campo Sucumbíos en etapa de explotación, no cuenta con refinerías que realicen la transformación de dichos hidrocarburos; por lo tanto, el petróleo crudo se transporta por el oleoducto Trasandino para exportación de los límites departamentales y se realiza la importación de los combustibles líquidos requeridos desde el puerto de Tumaco y por transporte por carretera desde otros departamentos. De igual forma, resalta en el consumo del sector residencial, la alta proporción del uso de la leña como energético en su uso convencional para la cocción de alimentos, la cual se realiza de forma ineficiente y con implicaciones a la salud pública.

Adicionalmente, se identifica que el departamento de Nariño se encuentra segregado en municipios que se encuentran conectados al SIN y los que tienen un sistema mixto o se consideran como zonas no interconectadas, ubicadas principalmente al occidente del departamento, y que reflejan un acceso mucho más limitado a la energía eléctrica. En dichos municipios con sistema eléctrico mixto o de ZNI, se cuenta con plantas de generación de electricidad con base en combustible de diésel con una capacidad instalada total de 27.443 kW. Finalmente, el departamento cuenta con potenciales atractivos de fuentes no convencionales de energía. Dentro de las fuentes que mayor potencial de despliegue territorial se pueden establecer proyectos de energía solar fotovoltaica, hidroenergía y de biomasa residual, con énfasis en la región pacífica. De igual forma, las fuentes de energía eólica y geotérmica cuentan con ubicaciones en la región andina privilegiadas que permiten el establecimiento de proyectos de generación renovable.

9. Conclusiones

Nariño es un departamento con el 3,1 % de la población del país y que representa el 1,5 % del PIB nacional. A pesar la reducción de pobreza monetaria y multidimensional en las últimas décadas, aún estos factores se encuentran por encima del promedio nacional. La economía del departamento se concentra en actividades del sector de administración pública, como la salud y educación, así como el comercio y el sector agropecuario. El factor diferenciador con otros departamentos es el peso del sector agropecuario, tanto en el PIB como en el empleo de la región, por lo cual existe un enorme potencial para las necesidades del departamento y del país.

La crisis multidimensional que enfrenta Nariño abarca factores ambientales, económicos, sociales y de gobernabilidad. La competencia entre grupos armados ilegales por el control del territorio y las economías ilícitas representan desafíos relevantes en un escenario de transición hacia modelos de desarrollo sostenibles y sustentables, pues agudizan las crisis humanitarias y ambientales precedentes. La situación en el departamento pone de manifiesto la necesidad de estrategias sostenibles de construcción de paz que contemplen alternativas socioeconómicas holísticas, diversas e inclusivas para todas comunidades que habitan los territorios.

El ordenamiento territorial del departamento demuestra una organización compleja. El departamento se divide en 2 regiones características: la primera siendo la región del pacífico donde se encuentran gran parte de los consejos comunitarios y resguardos indígenas y la segunda siendo la región Andina, donde hay una mayor densidad poblacional y centros urbanos. Las diferencias en infraestructura para el manejo del recurso hídrico y la demanda hídrica son evidentes, ya que la región del pacífico presenta unas coberturas mucho menores y una falta de infraestructura importante. Aun así, en ambas regiones se presentan carencias en sus esquemas de ordenamiento territorial.

En términos ambientales se presentan igualmente diferencias entre estas dos regiones, resaltando el carácter dividido del departamento. El pacífico más llano y húmedo, tiene características de bosques densos húmedos (la mayoría son incluso reservas forestales) y con una mayor precipitación y oferta hídrica, mientras la región Andina se caracteriza por sus suelos más utilizados para usos agropecuarios y ecosistemas subxerofíticos. Es decir, que donde hay una mayor demanda hídrica, no es la zona donde se ubica la mayor oferta, generando igualmente presión ecosistémica y dificultades ocasionales en el manejo del recurso. Asimismo, la demanda presente por los usos del agua ha generado algunas problemáticas asociadas a la calidad del agua, incluso por la presencia de cultivos ilícitos. Se debe considerar que algunos proyectos estratégicos productivos y energéticos consideren estas condiciones particulares del departamento.

La región destaca por su variada actividad agropecuaria, aunque se enfrenta a desafíos como pérdidas de cosechas e inseguridad alimentaria. La agricultura familiar y la agroindustria son fundamentales para abordar estos desafíos, pero es necesario mejorar la infraestructura y fomentar la colaboración entre sectores. A pesar de los obstáculos, Nariño presenta un futuro prometedor en el sector agroalimentario, con un enfoque claro en investigación, desarrollo y sostenibilidad, con el objetivo de mejorar la calidad de vida en las comunidades rurales.

Las emisiones del departamento están principalmente relacionadas a dos sectores, el sector agropecuario y el sector forestal, por el crecimiento y resiembra de algunos cultivos característicos del territorio como el café y el maíz, y por la quema de leña como fuente de energía para los hogares en zonas rurales, los planes nacionales y territoriales que están relacionados al departamento de Nariño, resaltan la necesidad de que el territorio tenga una transición energética enfocada en la mitigación de emisiones en estos sectores, proponiendo medidas prioritarias como ciudades, infraestructura y agricultura resilientes, sostenibles y bajas en carbono.

Además de aprovechar los recursos disponibles en el territorio con programas de seguridad alimentaria, gestión de residuos sólidos, sistemas de producción agropecuaria, entre otros.

El departamento es altamente dependiente de combustibles fósiles en el sector transporte y residencial, a su vez que el 19 % de los hogares cocinan con leña, la cual se realiza de forma ineficiente y que tiene implicaciones en la salud humana. Adicionalmente, se encuentra que los municipios del pacífico y de la Amazonía cuentan con una baja cobertura eléctrica debido a que en la ruralidad no se encuentran conectados al sistema interconectado nacional y la baja capacidad instalada de los sistemas distribuidos. Sin embargo, este territorio cuenta con potenciales atractivos de fuentes no convencionales de energía como solar fotovoltaico, hidroenergía y biomasa residual, en la región pacífica. De igual forma, las fuentes de energía eólica y geotérmica cuentan con ubicaciones en la región andina privilegiadas que permiten el establecimiento de proyectos de generación renovable. La identificación del potencial energético distribuido en el territorio sirve como guía para identificar áreas estratégicas para su aprovechamiento y la disminución de la dependencia de fuentes no renovables.

10. Bibliografía

10.1 Introducción

FAO, & ADR. (2019). *Plan integral de desarrollo agropecuario y rural con enfoque territorial - Departamento de Nariño*.

10.2 Condiciones socioeconómicas

DANE. (2021). Indicador de Necesidades básicas insatisfechas.

DANE. (2022). Estadísticas vitales 2022.

DANE. (2023). Encuesta Nacional de Calidad de Vida 2022.

DANE. (2023a). Indicadores de pobreza y desigualdad 2022.

DANE. (2023b). Indicador de pobreza multidimensional 2022.

Instituto Nacional de Salud. (2019). Índice de acceso a los servicios de salud en Colombia. <https://www.ins.gov.co/Direcciones/ONS/%C3%ADndice-de-acceso-a-los-servicios-de-salud-en-colombia-an%C3%A1lisis-actualizado-2018-2022>

10.3 Economía, infraestructura y producción

Asamblea Departamental de Nariño. (2020). Ordenanza 009 de 2020 (Junio 25). Por medio de la cual se adopta el Plan de Desarrollo Departamental “Mi Nariño, en Defensa de lo Nuestro” para el periodo 2020-2023

Consejo Privado de Competitividad. (2023). Índice departamental de competitividad 2023.

DANE (2020). La información del dane en la toma de decisiones de los departamentos. Nariño.

DANE. (2023). Producto interno bruto departamental.

DANE. (2023a). Empleo y desempleo.

DANE. (2023b). Mercado laboral departamental.

Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (MINCIT). (2023). Perfiles Económicos Departamentales. Departamento de Nariño. Oficina de Estudios Económicos

Ministerio de Hacienda y Crédito Público (MinHacienda). (2022). Informe de Viabilidad Fiscal Territorial. Departamento de Nariño.

10.4 Desafíos y tensiones sociales

Bravo, N., & Rodríguez Álvarez, S. (2023, marzo 23). “Aguantando hambre”: La crisis cocalera se expande por Colombia. *La silla vacía*. <https://www.lasillavacia.com/silla-nacional/aguantando-hambre-la-crisis-cocalera-se-expande-por-colombia/>

- Ciro Rodríguez, E. (2023). *Regulación del mercado de cocaína para la política de paz total. (Policy Brief 9-2023)*. Instituto Colombo-Alemán para la Paz - CAPAZ. <https://www.instituto-capaz.org/regulacion-del-mercado-de-cocaína-para-la-política-de-paz-total-policy-brief-capaz/>
- Corredor Rodríguez, S. (2022, mayo 14). Crisis humanitaria en el Triángulo de Telembí, Nariño, ya suma 3.150 desplazados. *El espectador*. <https://www.elespectador.com/colombia-20/conflicto/victimas-de-desplazamiento-en-el-triangulo-de-telembi-ya-suman-3150-y-agudiza-la-crisis-humanitaria-en-narino/>
- Daza, F., & Hernández, Z. (2021, noviembre 9). Las transformaciones de la guerra en el Pacífico nariñense. *Fundación Paz y Reconciliación - Pares*. <https://www.pares.com.co/post/las-transformaciones-de-la-guerra-en-el-pacífico-nariñense>
- DW. (2021, August 25). MSF: triángulo de Telembí vive “una de sus peores crisis.” <https://www.dw.com/es/msf-colombia-tri%C3%A1ngulo-de-telemb%C3%AD-vive-una-de-sus-peores-crisis-humanitarias/a-58975349>
- PARES, F. P. y R.-. (2022). *Nariño: La guerra transformada, la paz detenida*. <https://www.pares.com.co/post/nari%C3%B1o-la-guerra-transformada-la-paz-detenido>
- Herrera, H., & Galindo, J. (2022). La naturaleza como víctima del conflicto armado: Un análisis ecocéntrico de los ataques contra la infraestructura petrolera en el marco de la Jurisdicción Especial para la Paz. En *Conflicto armado, medio ambiente y territorio: Reflexiones sobre el enfoque territorial y ambiental en la Jurisdicción Especial para la Paz*. Jurisdicción Especial para la Paz. <https://www.jep.gov.co/Infografías/docs/libro-comision-territorial-2022.pdf>
- Internacional Crisis Group. (2022, enero 27). Enfrentar a la nueva generación en armas en Colombia. <https://www.crisisgroup.org/es/latin-america-caribbean/andes/colombia/tackling-colombias-next-generation-arms>
- Johnson, K. (2023). *La gobernanza armada ilegal y su transferencia al Estado para construir la paz*. Instituto Colombo-Alemán para la Paz - CAPAZ. https://usercontent.one/wp/www.instituto-capaz.org/wp-content/uploads/2023/09/DT2-2023_Kyle-Johnson.-Gobernanza-armada-ilegal.pdf?media=1683565386
- Salas Salazar, L. G., Wolff, J., & Camelo, F. E. (2018). *Dinámicas territoriales de la violencia y del conflicto armado antes y después del acuerdo de paz con las farc-ep. Estudio de caso: Municipio de Tumaco, Nariño*. Instituto Colombo-Alemán para la Paz - CAPAZ. <https://usercontent.one/wp/www.instituto-capaz.org/wp-content/uploads/2018/11/Capaz-7-baja.pdf?media=1683565386>
- Salas Salazar, L. G., Wolff, J., & Camelo, F. E. (2019). Towards violent peace? Territorial dynamics of violence in Tumaco (Colombia) before and after the demobilisation of the FARC-EP. *Conflict, Security & Development*, 19(5), 497–520. <https://doi.org/10.1080/14678802.2019.1661594>
- UNODC-SIMCI. (2022a). *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
- UNODC-SIMCI. (2022b). *Monitoreo de los territorios con presencia de cultivos de coca 2021*. Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (UNODC). https://biesimci.org/fileadmin/2022/documentos/informe_de_monitoreo_de_territorios_afectados_por_cultivos_ilegitimos_2021.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

Wrate, J., Espino, D., García, J., Medinilla, A., García, E., Méndez, V., Debruyne, A., Tieleman, Y., Castel, B., & Vélez, J. (2023, noviembre 6). Cocaína: Todo a la vez en todas partes. Cómo la producción de la droga se extiende a Centroamérica y Europa. *Cuestión Pública*. <https://cuestionpublica.com/cocaina-todo-a-la-vez-en-todas-partes/>

10.5 Ordenamiento territorial hacia la sostenibilidad

Agencia de noticias UNAL. (2023, marzo 21). Manglares e islas-barrera mitigarían riesgo de tsunamis en Tumaco. <https://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/manglares-e-islas-barrera-mitigarian-riesgo-de-tsunamis-en-tumaco>

ANT. (2021). Resguardos indígenas legalizados en Colombia - Colombia en mapas. <https://www.colombiaenmapas.gov.co/?e=-99.51609485351166,-12.583082511425818,-48.978985478525104,22.363694982508186,4686&b=igac&u=0&t=41&servicio=105>

ART. (2021). Mega ficha Alto Patía y Norte del Cauca. <https://centralpdet.renovacionterritorio.gov.co/wp-content/uploads/2021/12/subregiones/20211221-MegaFichaAltoPatia.pdf>

ART. (2021). Mega ficha Pacífico y frontera Nariñense. <https://centralpdet.renovacionterritorio.gov.co/wp-content/uploads/2021/12/subregiones/20211221-MegaFichaPacificoyFrontera.pdf>

ART. (n.d.). ¿Qué son los PDET? central PDET. <https://centralpdet.renovacionterritorio.gov.co/conoce-los-pdet/#mapadiv>

Burgos, D. (2022, febrero 21). Emergencia en Nariño: 20 municipios en riesgo por el invierno. <https://www.radionacional.co/noticias-colombia/emergencia-en-narino-por-el-invierno>

Coral, C. (2020). Embalse Rio Bobo.

Fundación Aqueae. (2023). Claves del aumento del nivel del mar. <https://www.fundacionaqueae.org/aumento-del-nivel-del-mar/>.

Corponariño, Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial & WWF Colombia. (2010). Caracterización, diagnóstico y zonificación de los manglares en el departamento de Nariño.

Gobernación de Nariño, Alcaldía municipal de Pasto, Alcaldía municipal de Ipiales, Alcaldía municipal de Tumaco, ADC, & Red ADELCO. (2020). Plan para el manejo empresarial de agua y saneamiento básico PDA “Proyecto de Desarrollo Territorial en el departamento de Nariño en condiciones de paz” PDT. <https://pdtnarino.org/wp-content/uploads/2021/09/INFORME-FINAL-DE-GESTION-UP-2020.pdf>

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.

- IGAC. (2021). Resguardos indígenas legalizados en Colombia - Colombia en mapas. <https://www.colombiaenmapas.gov.co/?e=-99.51609485351166,-12.583082511425818,-48.978985478525104,22.363694982508186,4686&b=igac&u=0&t=41&servicio=105>
- IGAC. (2021). Vigencia y tipo de plan de ordenamiento territorial (POT) por municipio - Colombia en mapas. <https://www.colombiaenmapas.gov.co/?e=-99.51609485351166,-12.583082511425818,-48.978985478525104,22.363694982508186,4686&b=igac&u=0&t=30&servicio=787>
- Invemar. (2015). Informe del estado de los ambientes y recursos marinos y costeros de Colombia. www.invemar.org.co
- MADS. (2021). Planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas - POMCAS - Colombia en mapas. <https://www.colombiaenmapas.gov.co/?e=-99.51609485351166,-12.583082511425818,-48.978985478525104,22.363694982508186,4686&b=igac&u=0&t=30&servicio=1465>
- OCHA. (2017). Colombia – Inundaciones costa nariñense: Barbacoas, Roberto Payán, Magüi Payán y Tumaco (Nariño). <https://reliefweb.int/report/colombia/colombia-inundaciones-costa-nari-ense-barbacoas-roberto-pay-n-mag-i-pay-n-y-tumaco>.
- Quintero Portilla, D. A.; Villaquirán López, L. y Turbay Varona, M. I. (2020). Cambio climático: adaptación de la vivienda rural vereda Imbili del concejo comunitario alto río Mira y frontera, Tumaco – Nariño. En: Parra Ocampo, J. (Ed. Científico). Resiliencia Urbana. Una mirada académica desde el Pacífico. (pp. 165-208). Cali, Colombia: Universidad Santiago de Cali; Editorial Universidad del Pacífico.
- RUNAP. (2024). runap - Registro Único Nacional de AP | Datos abiertos ICDE. https://datos.icde.gov.co/datasets/4a673b3d51c146abab5fd462992dd2c0_0/explore?location=2.049819%2C-70.219382%2C3.93
- SGC. (2020). Inventario de movimientos en masa - Colombia en mapas. <https://www.colombiaenmapas.gov.co/?e=-99.51609485351166,-12.583082511425818,-48.978985478525104,22.363694982508186,4686&b=igac&u=0&t=33&servicio=829>
- SSPD. (2022). INFORME NACIONAL DE COBERTURAS DE LOS SERVICIOS PUBLICOS DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO y ASEO - 2021. Superintendencia de Servicios Públicos Domésticos.
- SSPD. (2022). Servicios acueducto, alcantarillado y aseo. <https://geoportal.superservicios.gov.co/portal/home/item.html?id=8bd599e4a4424c939a57d3f846d23640&view=list&sortOrder=desc&sortField=defaultFSOrder#visualize>
- UNGRD. (2021, Julio 11). Desbordamiento del Río Mira afecto 30 veredas en Tumaco. <http://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co/handle/20.500.11762/39065>
- UNODC-SIMCI. (2022). Densidad de cultivos de coca en el tiempo. <https://www.biesimci.org/index.php?id=51>
- UNODC-SIMCI. (2023, septiembre). Monitoreo de los territorios con presencia de cultivos de coca 2022. Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (UNODC). [biesimci.org/fileadmin/2023/documentos/informe_de_monitoreo_de_territorios_afectados_por_cultivos_ilicitos_2022.pdf](https://www.biesimci.org/fileadmin/2023/documentos/informe_de_monitoreo_de_territorios_afectados_por_cultivos_ilicitos_2022.pdf).

10.6 Sistemas agroalimentarios

- Altamar, J., Choles, E., Correa-Helbrum, J., & Manjarrés-Martínez, L. (2022). Desembarcos pesqueros industriales registrados en los dos litorales del país (año 2022).

- Asociación PorkColombia. (2022). Fondo Nacional de la porcicultura Informe de los proyectos de inversión desarrollados durante el primer semestre del año 2022. www.porkcolombia.co
- Cámara de la Industria de Alimentos (ANDI), Asociación de bancos de alimentos de Colombia (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). Escala de experiencia de inseguridad alimentaria (FIES) 2022. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas->
- DANE. (2023b). Geovisor Directorio de Empresas 2023. <https://geoportal.dane.gov.co/geovisores/economia/directorio-estadistico-de-empresas/>
- DANE. (2023c). 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., Tejada, K., Cuello, F., Gil-Manrique, B., De León, G., Curiel, J., Cuervo, 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, & ADR. (2019). Plan integral de desarrollo agropecuario y rural con enfoque territorial - Departamento de Nariño.
- FAO, & Gobernación de Nariño. (2019). Sistema de abastecimiento agroalimentario del departamento de Nariño.
- FAO, Unión Europea, & Cirad. (2022). Perfil de sistemas alimentarios - Colombia. <https://doi.org/10.4060/cc2298es>
- Gobernación de Nariño. (2023, mayo 10). 26 municipios recibirán maquinaria agrícola por parte de la Gobernación de Nariño. <https://sitio.narino.gov.co/noticias/1743-2/>
- Gobierno de Colombia, Ministerio de ciencia tecnología e innovación, Ministerio de agricultura y desarrollo rural, Agrosavia, Gobernación de Nariño, & Comisión Regional de competitividad e innovación Nariño. (2022). Actualización del Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación del sector Agropecuario PECTIA (2017 - 2017) Departamento de Nariño.
- ICA. (2021, marzo 8). Para fortalecer la producción acuícola de Nariño, el ICA asegura el adecuado manejo sanitario con actividades de control. Instituto Colombiano Agropecuario. <https://www.ica.gov.co/noticias/ica-fortalece-produccion-acuicola-en-narino>
- ICA. (2023). El ICA capacitó asistentes técnicos de lugares de producción de vegetales para exportación en fresco. <https://www.ica.gov.co/noticias/ica-capacito-produccion-vegetal-exportacion-fresco>

- IDEAM. (2022). Estudio nacional del agua. In Ministerio de Medio Ambiente.
- 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.
- RUNAP. (2023). Áreas protegidas. <https://runap.parquesnacionales.gov.co/>
- 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, & 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
- UPRA. (2022). Evaluaciones agropecuarias municipales - Base Agrícola 2019 - 2022. Unidad de Planificación Rural Agropecuaria. https://upra.gov.co/es-co/Paginas/eva_2022.aspx
- FAO, & ADR. (2019). *Plan integral de desarrollo agropecuario y rural con enfoque territorial - Departamento de Nariño*.

10.7 Emisiones y planes de acción climática

- Climate Transparency. (2020). Obtenido de www.climate-transparency.org/wp-content/uploads/2021/01/Colombia-CT-2020.pdf
- Gobernación de Nariño. (2019). Plan Integral de Gestión de Cambio Climático Territorial de Nariño - PIGCCT NARIÑO, Nariño actúa por el clima 2019-2035. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- IDEAM. (2016). Inventario Nacional y Departamental de Gases de Efecto Invernadero - Colombia (INGEI). Bogotá D.C.: .PuntoAparte Bookvertising.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MinAmbiente). (2020). Actualización de la Contribución Determinada a Nivel Nacional de Colombia (NDC).
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MinAmbiente). (26 de noviembre de 2020). Colombia reducirá en un 51% sus emisiones de gases efecto invernadero para el año 2030.
- United Nations Framework Convention on Climate Change. (2020). Contribuciones determinadas a nivel nacional (NDC).

10.8 Sistema energético

- ANH – Agencia Nacional de Hidrocarburos. (2023a). Informe de Reservas y Recursos Contingentes de Hidrocarburos.

https://www.anh.gov.co/documents/21617/Informe_de_Reservas_y_Recursos_Contingentes_de_Hidrocarburos_2022_pfMyhzQ.pdf

- ANH – Agencia Nacional de Hidrocarburos. (2023b). Mapa de Tierras – geovisor. <https://geovisor.anh.gov.co/tierras/>
- 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/ijeep.12733>
- 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>
- 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*.
- Buriticá, C., Ramírez, C., López, G., Moreno, R., Martínez, F., & Aldana, F. (2020). Los recursos distribuidos de bioenergía en Colombia. *Universidad Nacional de Colombia*.
- CEDENAR. (2023). Informe de Gestión 2022. Centrales Eléctricas de Nariño S.A. E.S.P. cedenar.com.co/wp-content/uploads/2023/04/INFORME-DE-GESTION-2022.pdf
- CENIT. (2023). Oleoductos. <https://cenit-transporte.com/oleoductos/>
- 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>
- DANE. (2023). Proyecciones de población a nivel municipal. Periodo 2020 - 2035.
- 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>
- Dionizio, A. F., Vale, A. T. do, Moreira, A. C. O., Galvão, L. G. O., Chaves, B. S., & Costa, M. de A. (2019). Agregação de valor a resíduos agroindustriais para fins energéticos. *Revista de Ciências Agrárias*, 42(2), 251–260. <https://doi.org/10.19084/rca.15129>
- Domínguez, M., Arous, K., Bonert, P., Sánchez, F., San Miguel, G., & Toledo, M. (2014). The Avocado and Its Waste: An Approach of Fuel Potential/Application. In *Environment, Energy and Climate Change II Energies from New Resources and the Climate Change II* (pp. 199–223). <http://www.springer.com/series/698>

- 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>
- Gobernación de Nariño (2020). Plan de desarrollo departamental: Mi Nariño, en defensa de lo nuestro. [https://sitio.narino.gov.co/wp-content/uploads/2020/11/Plan de Desarrollo Mi Narino en Defensa de lo Nuestro 2020-2023.pdf](https://sitio.narino.gov.co/wp-content/uploads/2020/11/Plan_de_Developmento_Mi_Narino_en_Defensa_de_lo_Nuestro_2020-2023.pdf)
- González, 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., & Tibocho Guzmán, D. A. (2016). Suitability analysis of residual biomass in Colombia for Gasification on a fluidized bed. 24th European Biomass Conference and Exhibition, 1(June), 870–879.
- IPSE - Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas para Zonas No Interconectadas. (2023). Sigipse – contexto departamental. <https://ipse.gov.co/sigipse/>
- Kabir Ahmad, R., Anwar Sulaiman, S., Yusup, S., Sham Dol, S., Inayat, M., & Aminu Umar, H. (2022). Exploring the potential of coconut shell biomass for charcoal production. *Ain Shams Engineering Journal*, 13(1). <https://doi.org/10.1016/j.asej.2021.05.013>
- Khan, M. U., Ahmad, M., Sultan, M., Sohoo, I., Ghimire, P. C., Zahid, A., Sarwar, A., Farooq, M., Sajjad, U., Abdeslahian, P., & Yousaf, M. (2021). Biogas production potential from livestock manure in Pakistan. *Sustainability (Switzerland)*, 13(12), 1–17. <https://doi.org/10.3390/su13126751>
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MinAgricultura). (2022). Boletín Estadístico Forestal - Septiembre 2022.
- 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>
- Nimbalkar, P. R., Khedkar, M. A., Chavan, P. V., & Bankar, S. B. (2018). Biobutanol production using pea pod waste as substrate: Impact of drying on saccharification and fermentation. *Renewable Energy*, 117, 520–529. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2017.10.079>
- 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
- Pawar, A., Panwar, N. L., Jain, S., Jain, N. K., & Gupta, T. (2023). Thermal degradation of coconut husk waste biomass under non-isothermal condition. *Biomass Conversion and Biorefinery*, 13(9), 7613–7622. <https://doi.org/10.1007/s13399-021-01657-w>

- 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 Lucía, 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, A. F., & Flórez Montes, C. (2019). Valorización de residuos de frutas para combustión y pirólisis. *Revista Politécnica*, 15(28), 42–53. <https://doi.org/10.33571/rpolitec.v15n28a4>
- Rojas González, L. M. (2019). Aprovechamiento de la cáscara de cacao para la elaboración de un biocomposito con aplicación en la construcción sostenible.
- Sagastume Gutiérrez, A., Cabello Eras, J. J., Hens, L., & Vandecasteele, C. (2020). The energy potential of agriculture, agroindustrial, livestock, and slaughterhouse biomass wastes through direct combustion and anaerobic digestion. The case of Colombia. *Journal of Cleaner Production*, 269. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122317>
- Santos Oliveira, L. (2021). Investigaçãõ das propriedades físico-químicas e térmicas do caroço de açaí Euterpe Oleracea para utilização na geração de bioenergia. Universidade Federal do Maranhão.
- SGC. (2020). Estimación preliminar del potencial geotérmico de Colombia. https://recordcenter.sgc.gov.co/B22/742_2021EstiPrePotGeotColombia/Documento/Pdf/EstiPrePotenGeoterColom.pdf
- 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>
- The World Bank Group, ESMAP, & Solargis. (2023a). Global solar atlas. <https://globalsolaratlas.info/map>
- The World Bank Group, ESMAP, Vortex, & DTU Wind. (2023b). Global wind atlas. <https://globalwindatlas.info/>
- 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>
- UPME. (2015). Atlas del potencial hidroenergético de Colombia. <https://www1.upme.gov.co/Paginas/Primer-Atlas-hidroenergetico-revela-gran-potencial-en-Colombia.aspx>
- UPME. (2022). Plan de abastecimiento de combustibles líquidos. https://www1.upme.gov.co/sipg/Publicaciones_SIPG/PIACL_Confiabilidad_2022.pdf
- UPRA. (2022). Evaluaciones agropecuarias municipales - Base Agrícola 2019 - 2022. Unidad de Planificación Rural Agropecuaria. 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

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_termoquimico.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	Intergovernmental 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

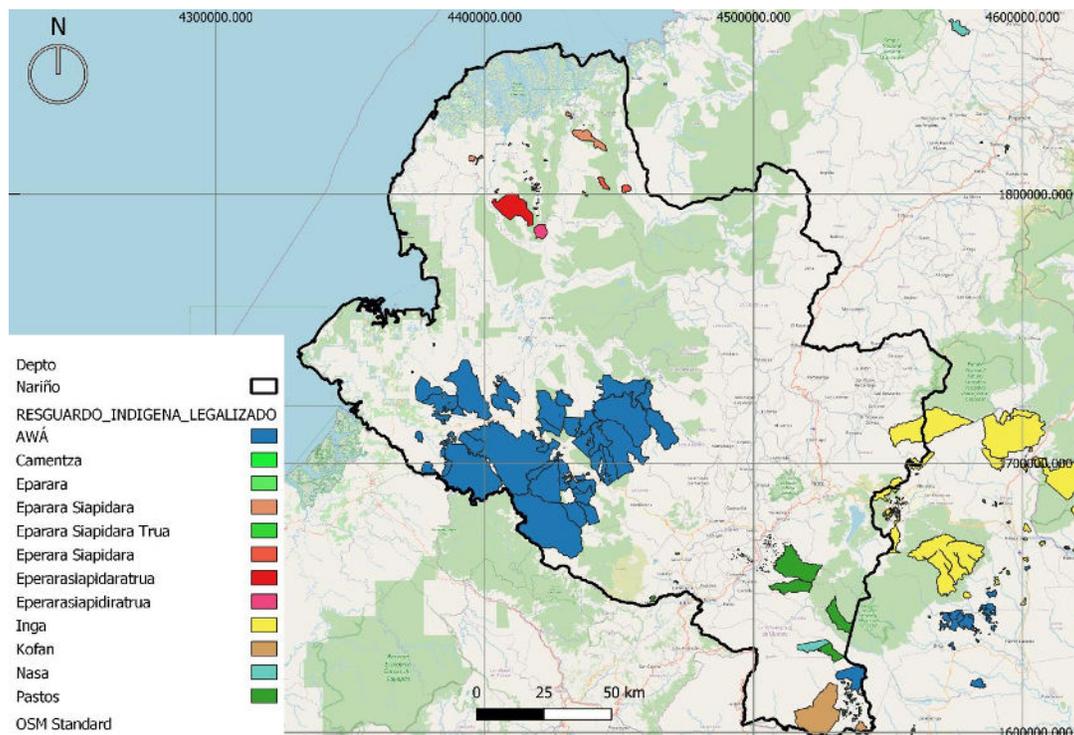


Figura 12-1. Resguardos indígenas legalizados en el departamento de Nariño. Fuente: (ANT, 2021). Elaboración propia.

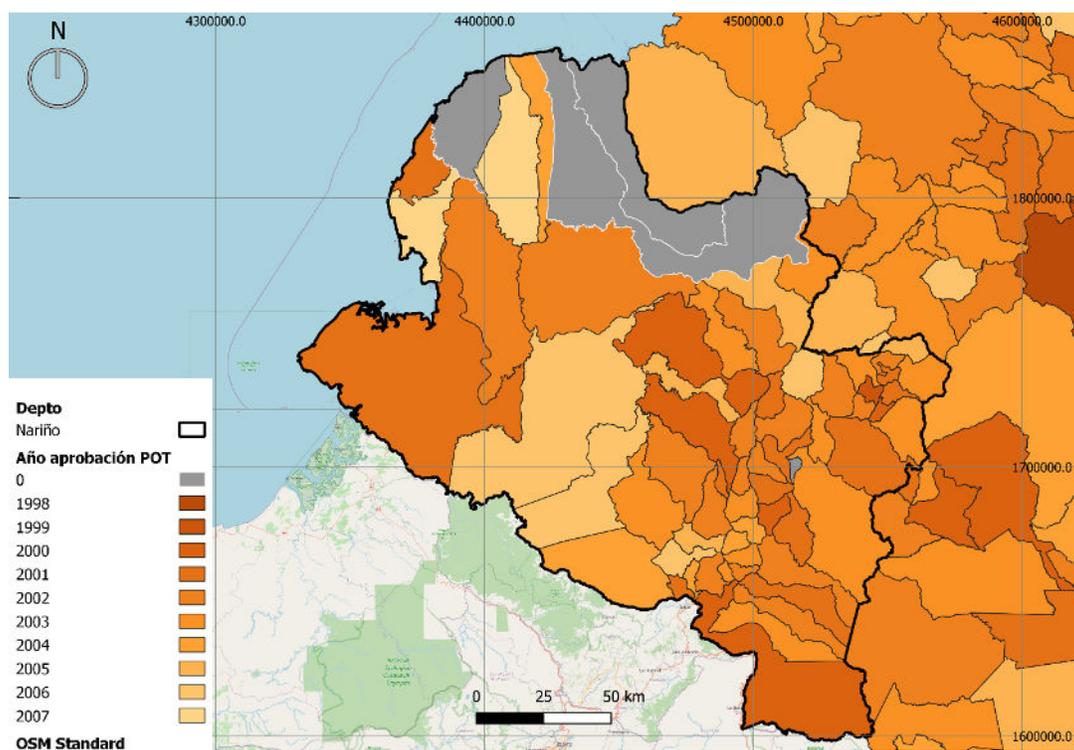


Figura 12-2. Año aprobación POTs en el departamento de Nariño. Fuente: (IGAC, 2021). Elaboración propia.

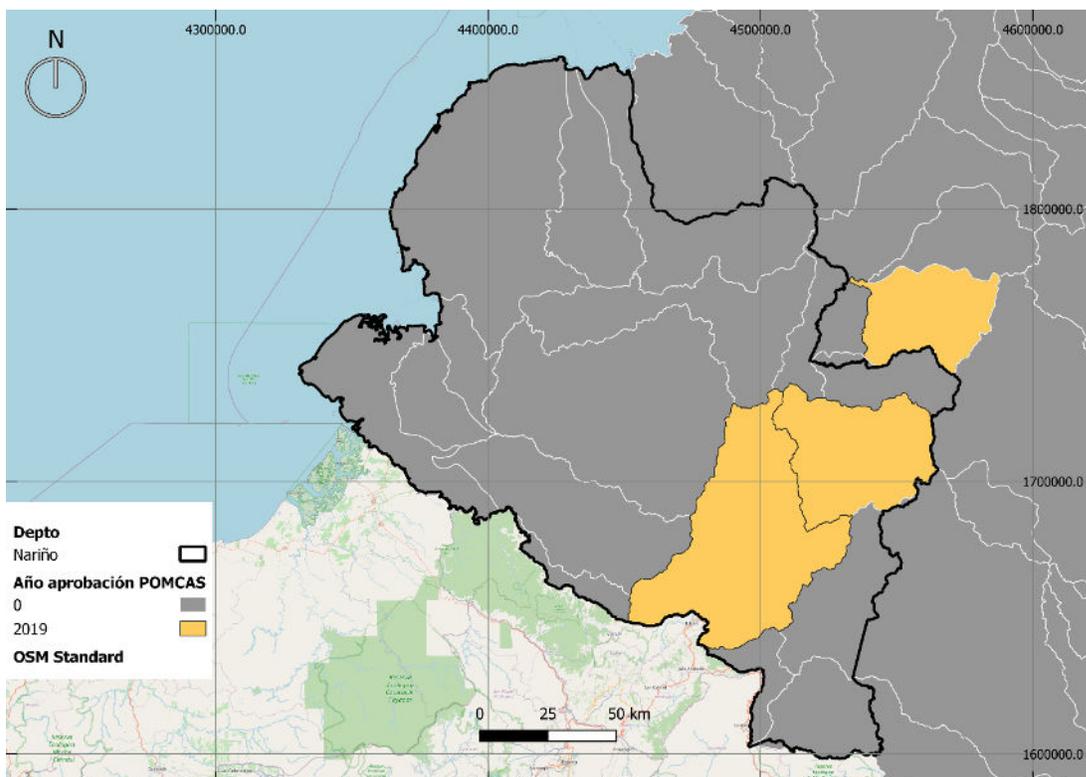


Figura 12-3. Año aprobación POMCAS en el departamento de Nariño. Fuente: (MADS, 2021). Elaboración propia.

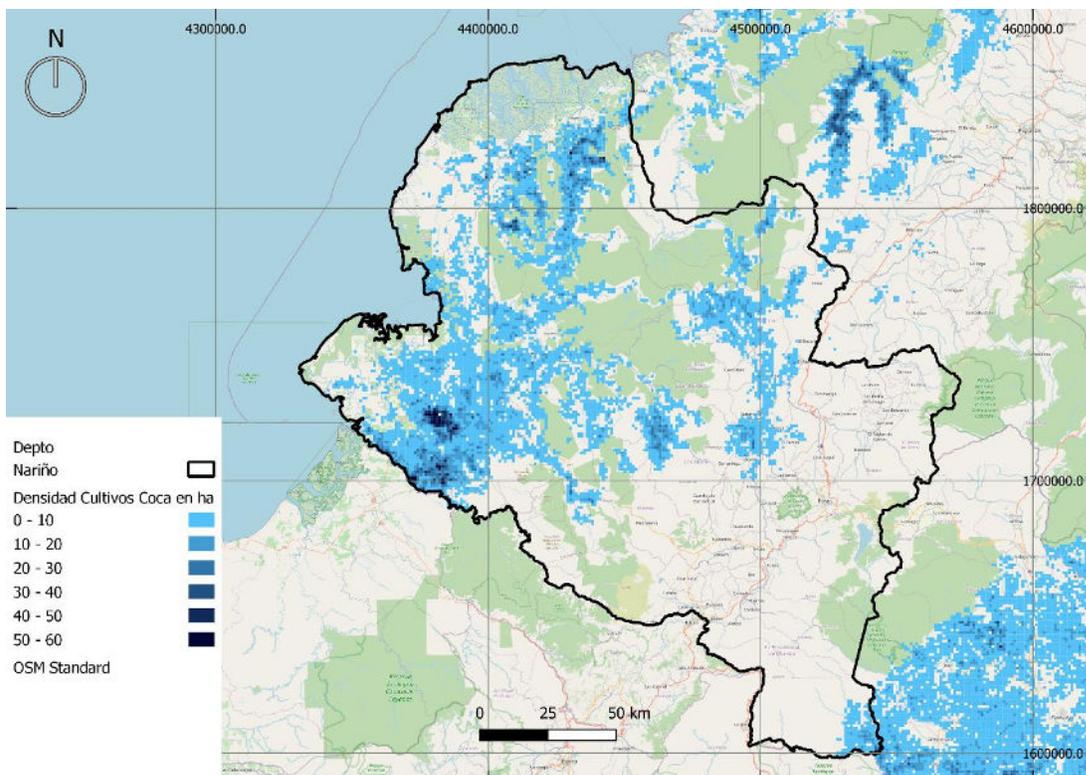


Figura 12-4. Densidad de cultivos de coca en el departamento de Nariño. Fuente: (UNODC-SIMCI, 2022). Elaboración propia.

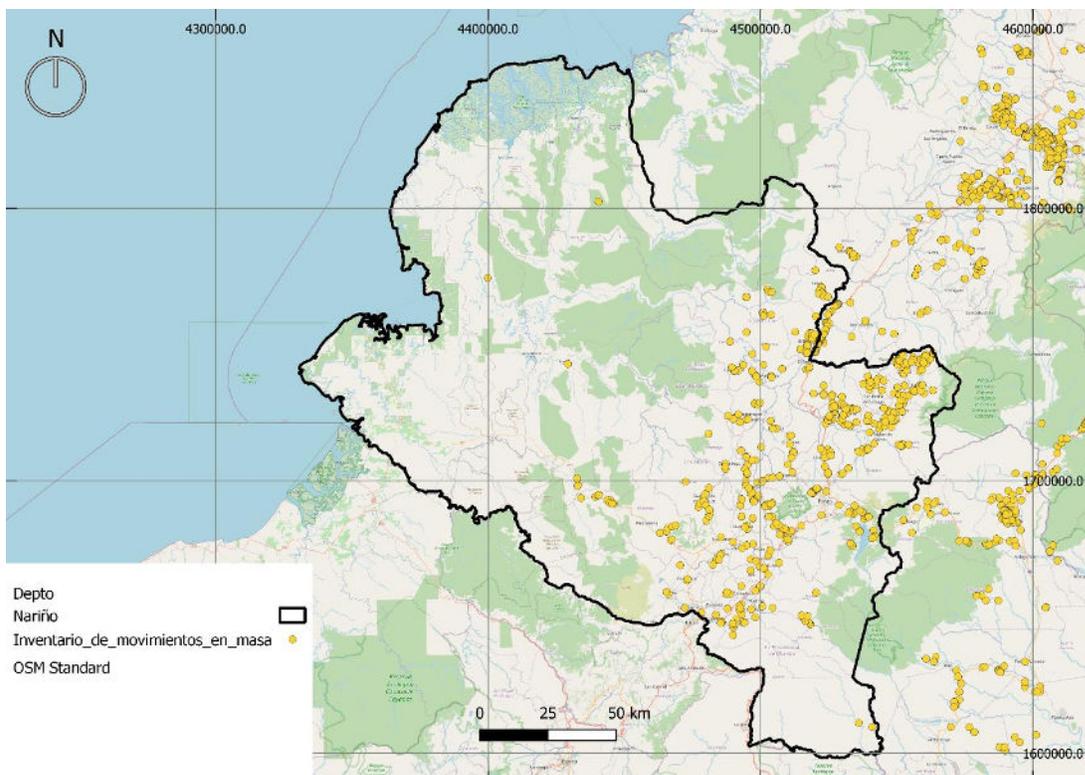


Figura 12-5. Movimientos en masa en el departamento de Nariño. Fuente: (SGC, 2020). Elaboración propia.

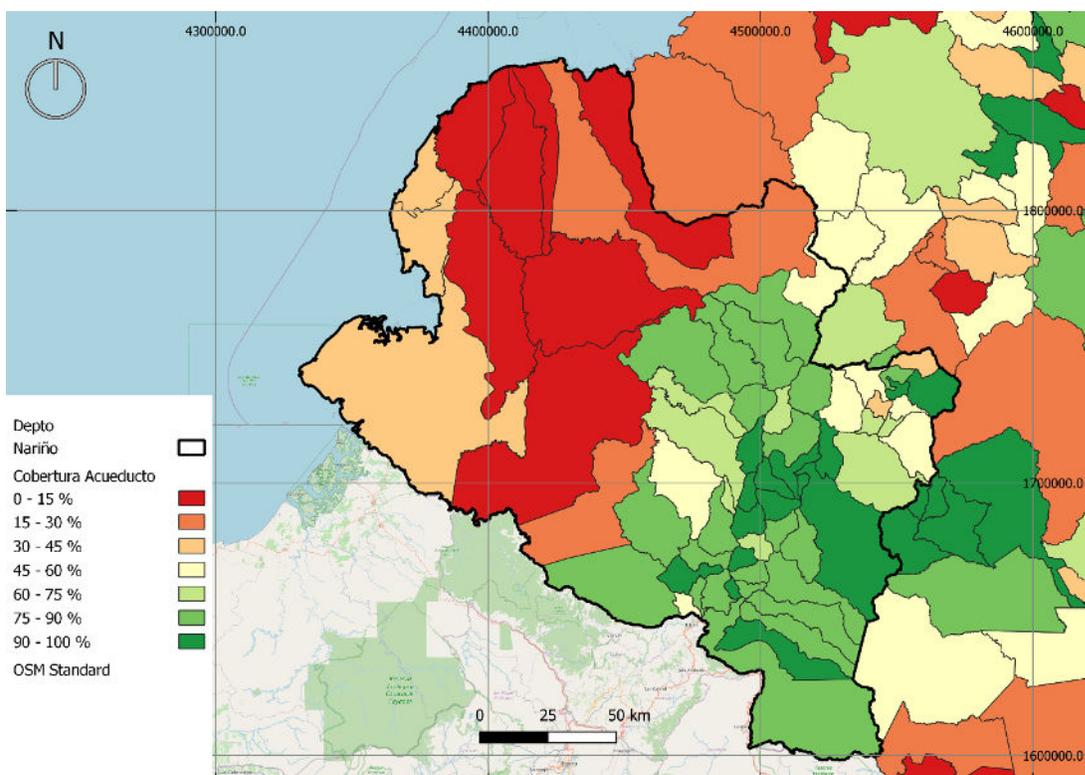


Figura 12-6. Cobertura total de acueducto en el departamento de Nariño. Fuente: (SSPD, 2022). Elaboración propia.

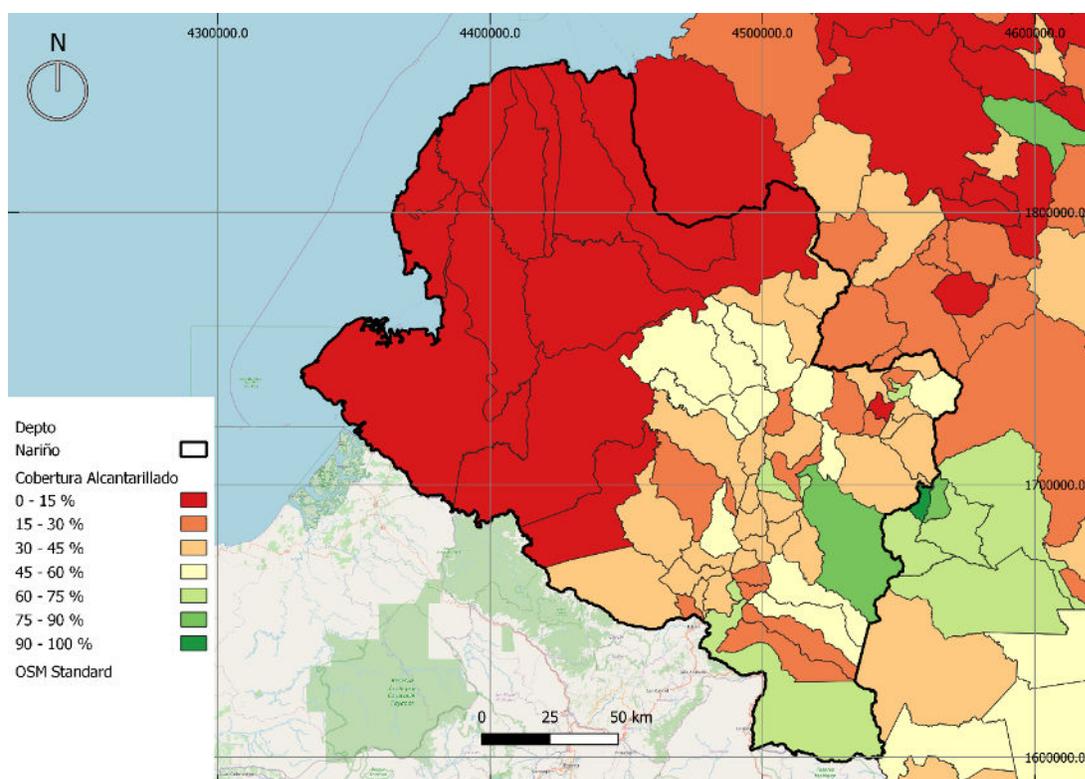


Figura 12-7. Cobertura total de alcantarillado en el departamento de Nariño. Fuente: (SSPD, 2022). Elaboración propia.

12.2 Anexo B: Aptitud de producción e índice de crecimiento agropecuario

Tabla 12-1. Índice de crecimiento del área cosechada de los cultivos del departamento de Nariño entre 2019 y 2020

Producto	2020	2021	2022	Promedio
Limón	0,4	0,8	0,0	0,4
Coca	-0,2	0,8	0,1	0,2
Palma de aceite	0,6	0,0	-0,1	0,2
Cacao	0,0	0,0	-0,2	-0,1
Frijol	0,1	-0,1	-0,2	-0,1

Fuente: (UPRA, 2022).

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

Especie	2020	2021	2022	Promedio
Porcinos levante & ceba - tecnificada	7,2	-0,7	1,5	2,7
Porcinos traspatio	4,9	-0,7	0,5	1,6
Porcinos levante & ceba - comercial industrial	0,0	0,0	3,7	1,2
Porcinos levante & ceba - comercial familiar	0,0	0,0	1,1	0,4
Caprinos	0,1	0,8	-0,4	0,2
Aves reproductoras	0,0	0,4	-0,1	0,1
Aves postura	0,1	0,4	-0,1	0,1

Ovinos	0,0	0,1	-0,3	-0,1
Aves carne	0,0	0,0	-0,3	-0,1
Equinos	-0,2	-0,5	0,0	-0,2

Fuente: (UPRA & ICA, 2022).

12.3 Anexo C: Sistema energético

Tabla 12-3. Parámetros utilizados para el cálculo del potencial energético de los residuos agrícolas del departamento de Nariño

Producto	Factor de residuo [decimal]	Humedad [decimal]	Poder calorífico inferior [kJ/kg]	Factor disponibilidad [decimal]
Aguacate (semilla)	0,3 ^s	0,4 ^s	14.600 ^s	0,3 ^g
Arveja (hojas)	0,3 ^r	0,7 ^r	9.001 ^q	0,4 ^k
Asaí (caroco)	0,9 ^p	0,1 ^p	16.570 ^p	0,3 ^g
Banano (raquis)	1,0 ^a	0,9 ^a	11.549,5 ^a	0,0 ^a
Banano (tallo)	4,8 ^a	0,9 ^a	12.316 ^a	0,0 ^a
Banano (fruto rechazado)	0,4 ^a	0,8 ^a	13.079 ^a	0,0 ^a
Cacao (Cáscara)	1,5 ^b	0,8 ^h	11.700,0 ^e	0,7 ^f
Café (hoja)	0,2 ^a	0,1 ^a	15.464,0 ^a	0,3 ^a
Café (pulpa)	2,4 ^a	0,3 ^a	16.856,0 ^a	0,0 ^a
Café (tallo)	3,2 ^a	0,2 ^a	19.046,5 ^a	0,0 ^a
Caña panelera (Hojas y parte alta)	0,3 ^a	0,5 ^a	18.114,5 ^a	0,0 ^a
Caña panelera (bagazo)	0,4 ^a	0,5 ^a	14.448,0 ^a	0,0 ^a
Caña panelera (tallo)	5 ^d	0,75 ^d	8502 ^d	0,4 ^k
Coco (cáscara)	0,8 ^k	0,1 ⁿ	21.500 ^k	1,0 ^k
Coco (concha)	0,4 ^k	0,1 ^o	20.090 ^k	1,0 ^k
Frijol (tallos y hojas)	1,3 ^k	0,1 ^l	14.165 ^k	0,4 ^k
Limón (cáscara)	0,5 ^c	0,7 ^m	18670 ^m	0,3 ^g
Maíz (hoja)	0,3 ^a	0,1 ^a	14.845,0 ^a	0,0 ^a
Maíz (mazorca)	0,2 ^a	0,2 ^a	18.030,0 ^a	0,0 ^a
Maíz (rastrajo)	2,6 ^a	0,2 ^a	14.487,5 ^a	0,0 ^a
Palma de aceite (cuesco)	0,1 ^a	0,1 ^a	18.251,5 ^a	0,6 ^a
Palma de aceite (fibra)	0,1 ^a	0,4 ^a	15.914,5 ^a	0,1 ^a
Palma de aceite (raquis)	0,3 ^a	0,6 ^a	17.663,0 ^a	0,8 ^a
Papa (cáscara)	0,4 ⁱ	0,2 ⁱ	16.000 ⁱ	0,8 ^j
Plátano (fruto rechazado)	0,4 ^a	0,8 ^a	13.079,0 ^a	0,0 ^a
Plátano (raquis)	1,0 ^a	0,9 ^a	11.547,5 ^a	0,0 ^a
Plátano (tallo)	4,8 ^a	0,9 ^a	12.316,0 ^a	0,0 ^a

Fuente: a: Guio-Pérez et al., 2016; b: FAO, 2014; c: Forster-Carneiro et al., 2013; d: Gonzalez & Escobar, 2021; e: Villavicencio et al., 2018; f: Montenegro Orozco et al., 2016; g: Orrego et al., 2020; h: Rojas González, 2019; i: Gabisa & Gheewala, 2018; j: Sagastume Gutiérrez et al., 2020; k: Buritica et al., 2020; l: Dionizio et al., 2019; m:

Rojas Gonzalez & Flórez Montes, 2019; n: Pawar et al., 2023; o: Kabir Ahmad et al., 2022; p: Santos Oliveira, 2021 ; q: Quintero et al., 2017; r: Nimbalkar et al., 2018; s: Domínguez et al., 2014. Elaboración propia

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

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 ^a	0,1 ^d	13.058,3 ^j	0,4 ^{l,m}
Ovinos	912,5 ^b	0,7 ^e	13.058,3 ^j	0,4 ^{l,m}
Bovinos	7.989,9 ^c	0,8 ^f	18.895,0 ^k	0,5 ^f
Aves	14,6 ^c	0,3 ^g	14.798,8 ^j	0,3 ⁿ
Porcinos	463,6 ^c	0,9 ^h	14.790,0 ^h	0,8 ^m
Equinos	4.562,5 ^b	0,8 ⁱ	19.100 ^k	0,5 ^b
Búfalos	10.741,95 ^c	0,8 ^f	19.600 ^k	0,5 ^b

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.