

# DIAGNÓSTICO

DEL SISTEMA DE COMPETITIVIDAD,  
CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN  
DEL DEPARTAMENTO DE NARIÑO

**Retos y oportunidades  
para el desarrollo regional**



# FOCO Medio ambiente y biodiversidad

[www.ccti.narino.gov.co](http://www.ccti.narino.gov.co)



Secretaría de  
Planeación



Fortalecimiento del Sistema  
Departamental de  
Competitividad, Ciencia,  
Tecnología e Innovación  
de Nariño



PROYECTO FORTALECIMIENTO AL SISTEMA  
DEPARTAMENTAL DE COMPETITIVIDAD, CIENCIA,  
TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN DE NARIÑO

**DIAGNÓSTICO**  
DEL SISTEMA DE COMPETITIVIDAD,  
CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN DEL  
DEPARTAMENTO DE NARIÑO

**Retos y oportunidades para  
el desarrollo regional**

**FOCO**

MEDIO AMBIENTE Y  
BIODIVERSIDAD



Secretaría de  
Planeación



## Tabla de contenido

	Pág.
1. Introducción.....	5
2. MARCO REGULATORIO, CONCEPTUAL Y PLANIFICACIÓN DEL FOCO MEDIO AMBIENTE Y BIODIVERSIDAD.....	8
2.1 Marco regulatorio del foco medio ambiente y biodiversidad .....	8
2.2 Elementos conceptuales del foco medio ambiente y biodiversidad .....	11
2.3 Planificación del foco medio ambiente y biodiversidad en el departamento de Nariño .....	13
3. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE LOS PRINCIPALES GRUPOS DE INTERÉS DEL FOCO DE MEDIO AMBIENTE Y BIODIVERSIDAD.....	15
3.1 Descripción de los grupos de interés del foco de medio ambiente y biodiversidad .....	15
3.2 Análisis y evaluación de los grupos de interés del foco de medio ambiente y biodiversidad .....	19
3.3 Fortalezas y debilidades de los grupos de interés del foco medio ambiente y biodiversidad .....	20
3.4 Recomendaciones que permitan fortalecer las interacciones de los grupos de interés del foco medio ambiente y biodiversidad .....	21
4. CARACTERÍSTICAS Y LINEA BASE ACTI DEL FOCO DE MEDIO AMBIENTE Y BIODIVERSIDAD.....	21
4.1 Inversiones en CTI para el foco medio ambiente y biodiversidad.....	21
4.2 Oferta de programas de formación para el foco medio ambiente y biodiversidad en el departamento de Nariño.....	23
4.3 Capital humano y grupos de investigación foco de medio ambiente en el departamento de Nariño.....	23
4.4 Producción académica y revistas del foco medio ambiente y biodiversidad en el departamento de Nariño.....	25
4.5 Resultados del índice de competitividad relacionados con el foco de medio ambiente en el departamento de Nariño.....	27
5. ANÁLISIS DE TENDENCIAS DEL FOCO DE MEDIO AMBIENTE Y BIODIVERSIDAD .....	29
5.1 Medio ambiente y biodiversidad .....	29
5.2 Medio ambiente, biodiversidad, innovación, analítica de datos e industrias 4.0	30
5.3 Medio ambiente, biodiversidad y salud .....	31
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	33
Referencias.....	34

## Lista de Tablas

Tabla 1. Programas y líneas de investigación del PENIA 2021-2030.....	7
Tabla 2. Marco regulatorio en CTI que aporta al foco de medio ambiente y biodiversidad.....	9
Tabla 3. Elementos de planificación del foco medio ambiente y biodiversidad en el Departamento de Nariño. ....	13
Tabla 4. Características generales de los grupos de interés del foco de medio ambiente y biodiversidad.....	16
Tabla 5. Aportes y requerimientos de los grupos de interés del foco de medio ambiente y biodiversidad.....	18
Tabla 6. Análisis de los grupos de interés del foco de medio ambiente y biodiversidad.....	19
Tabla 7. Gasto en investigación y desarrollo departamento de Nariño - 2018.....	22
Tabla 8. Contratos en el área de Medio ambiente, Nariño.....	23
Tabla 9. Grupos de investigación categorizados Nariño, Medio ambiente, biodiversidad y hábitat .....	24
Tabla 10. Producción de los grupos de investigación categorizados Nariño, Medio Ambiente y Biodiversidad.....	25
Tabla 11. Temáticas de investigación en medio ambiente y biodiversidad.....	29
Tabla 12. Temáticas de investigación en medio ambiente, biodiversidad, innovación, analítica de datos e industrias 4.0.....	31
Tabla 13. Temáticas de investigación en medio ambiente, biodiversidad y salud.....	32

## Lista de Figuras

Figura 1. Evolución histórica de la gestión ambiental a nivel nacional e internacional.....	12
Figura 2. Inversión del Gobierno Central para I+D por objetivo socioeconómico a nivel nacional (OSE), 2000 – 2020.....	22
Figura 3. Oferta académica del foco medio ambiente y biodiversidad en el departamento de Nariño .....	23
Figura 4. Clasificación de investigadores de Nariño asociados al foco medio ambiente y biodiversidad, 2022.....	24
Figura 5. Producción de artículos científicos, 2011 - 2022.....	26
Figura 6. Publicación de artículos científicos foco medio ambiente y biodiversidad, 2011 - 2022.....	27
Figura 7. Activos naturales 2020 – 2022.....	27
Figura 8. Gestión ambiental y de riesgo 2020 – 2022.....	28
Figura 9. Medio ambiente 2020 – 2022.....	28

# 1. Introducción

En las últimas décadas a nivel global se ha venido fomentando una mayor investigación en temas relacionados con el medio ambiente y la biodiversidad que son dos temáticas conectadas y dependientes entre sí que implican un análisis integral de las mismas, al ser elementos fundamentales para la vida y perdurabilidad de la humanidad, implicando acciones y soluciones efectivas que garanticen la vida en el planeta y la preservación de los ecosistemas. Un país como Colombia, que cuenta con una biodiversidad destacada y riqueza en recursos naturales requiere promover la investigación en estas temáticas con el fin de promover el desarrollo sostenible, la prevención del daño ambiental y en el caso del departamento de Nariño los procesos de investigación en esta temática son fundamentales por la diversidad del territorio en ecosistemas y recursos naturales que requieren de cuidado y gestión para mantenerlos y garantizar la vida. Por ello, el diagnóstico se presenta de manera integral para el foco medio ambiente y biodiversidad ya que por los avances del departamento no amerita separarlos ya que la mayoría de los avances en CTI se ha trabajado de forma integral para los dos.

Por tal motivo, es fundamental analizar la situación actual de los procesos de investigación en medio ambiente y biodiversidad como una sola temática en el departamento de Nariño, teniendo en cuenta que la CTeI es fundamental en el desarrollo ambiental y sostenible de las regiones, la importancia de aportar al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible y el ser una de las ocho áreas estratégicas de conocimiento del CONPES 4069 “Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2022-2031” denominada biotecnología, bioeconomía y medio ambiente enfocada en el reconocimiento del potencial biológico y ambiental del país.

Los procesos de investigación y desarrollo en temas de medio ambiente y biodiversidad aportan al desarrollo sostenible ya sea como un componente “reactivo”, basado principalmente en la ciencia, la tecnología y la innovación, para hacer frente de manera más eficaz y económica a la contaminación ya producida para su tratamiento y/o control y/o mitigación para reducir sus impactos y un componente “proactivo”, basado principalmente en procesos de prevención y gestión, para reducir o prevenir la producción de contaminación que implica cambios culturales, procesos innovadores y análisis de las causas de la contaminación desde la fuente, que generen conocimiento y nuevas soluciones que permitan la compatibilidad de procesos productivos respetando el medio ambiente (Nath, 2004).

Las investigaciones en medio ambiente y biodiversidad son multidisciplinarias e involucran estudios de geografía, ecosistemas, medio ambiente, peligros naturales y desarrollo sostenible, aportando un mayor conocimiento y comprensión de los problemas ambientales y sus interacciones con los procesos físicos, químicos, sociales y biológicos, analizar como prevenir, controlar y mitigar los problemas ambientales tales como los desastres naturales, el cambio climático, la lluvia ácida, las inundaciones, los tsunamis, entre otros, para reducir sus impactos, análisis de estrategias para mejorar y optimizar el uso de recursos naturales y conservar la biodiversidad.

De acuerdo a Fu, et al. (2021) los requerimientos en investigaciones en este tópico requieren: fortalecer la trans e interdisciplinariedad, un mayor uso de tecnologías para seguimiento, monitoreo y medición, focalizarse en análisis para reducir los riesgos de desastres y un soporte efectivo en la gestión ambiental y aportar al desarrollo sostenible trabajando en áreas como el impacto y adaptación al cambio climático, ciclo del agua y uso de recursos hídricos, energías renovables, recursos del suelo, análisis y gestión de ecosistemas, aplicación de tecnologías de la información, desarrollo de nuevas tecnologías e innovaciones, riesgo de desastres, desarrollo sostenible global y regional, entre otros.

Colombia cuenta con un Plan Estratégico Nacional de Investigación Ambiental -PENIA 2021-2030 desarrollado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible (2020) que define las áreas y temas relevantes de investigación a partir de los objetivos e intereses nacionales formulando ocho programas estratégicos y 43 líneas de investigación que orientan la generación de conocimiento de los diferentes fenómenos ambientales, globales y territoriales, mediante la adecuada protección, conservación y uso sostenible de la biodiversidad, una mejor ocupación territorial, calidad ambiental que contribuya a la salud de los seres humanos, la mitigación y la adaptación al cambio climático, y la preservación de los ecosistemas.

La guía general del PENIA 2021-2030 se basa en tres consideraciones: i. Prospectivo, al tener en cuenta tendencias históricas y determinar las posibilidades de investigación ambiental en los próximos años



para contribuir a la sostenibilidad; ii. Territorial al partir de la diversidad del territorio nacional, en lo urbano y rural, y en sus interacciones, a nivel ambiental, económico, social y cultural; iii. Transformativo al generar procesos innovadores de cambio que contribuyan en el logro de resultados positivos y sostenibles de crecimiento y competitividad enfatizando en soluciones basadas en la naturaleza, que son elementos que orientan la investigación en medio ambiente y biodiversidad en el departamento de Nariño.

Los principios de investigación en medio ambiente y sostenibilidad que orientan el PENIA 2021-2030 son los siguientes: i. Direccionalidad para promover el desarrollo y la transformación de los territorios, y preservar el medio ambiente, bajo un enfoque de sostenibilidad; ii. Participación en la medida que el entorno natural es responsabilidad de todos y en esa medida los diferentes sectores, comunidades, grupos sociales y sociedad civil deben participar en la producción de nuevo conocimiento; iii. Transdisciplinariedad que implica fomentar el aporte de las diferentes disciplinas, que permita llevar a cabo una investigación transformadora y con enfoque territorial; iv. Cooperación que propicie mayor articulación de actores locales, nacionales e internacionales para desarrollar proyectos de investigación de mayor envergadura, que generen información de alta calidad para la toma de decisiones, con más recursos económicos, conocimientos y asistencias técnicas pertinentes; v. Adaptabilidad que implia ajustes potenciales a las políticas de investigación ambiental, que permitan contar con altos estándares y calidad de la información.

En cuanto a los objetivos que promueve el PENIA referidos a la generación de conocimiento en temas ambientales son los siguientes:

- › Aportar al conocimiento de los diferentes fenómenos ambientales globales y, en especial, sobre prácticas y tecnologías para la mitigación y la adaptación al cambio climático.
- › Enriquecer el conocimiento de los océanos y las costas del país, para su protección y aprovechamiento.
- › Guiar la producción de conocimiento científico sobre el recurso agua, su funcionalidad dentro de los ecosistemas y la sociedad.
- › Generar conocimiento de la biodiversidad y del ambiente a nivel regional, para su adecuada protección, conservación y uso sostenible.
- › Aportar conocimiento para el diseño de modelos de ocupación territorial urbano rural y urbano regional sostenibles.
- › Producir investigaciones que velen por la calidad ambiental y por la salud de los ciudadanos.
- › Comprender la dimensión socioambiental de los diferentes territorios e incluir dicho componente en las investigaciones.
- › Fortalecer la gestión para consolidar la información ambiental integral.

Estos objetivos están acordes con los procesos de CTeI que se han venido desarrollando en el departamento de Nariño formentando la educación desde pregrado con programas de biología, geografía, química, ingeniería ambiental, ingeniería civil, licenciaturas en ciencias naturales química, especialización en geotecnia y maestrías en ciencias biológicas, educación ambiental e ingeniería ambiental e investigación y desarrollo con alrededor de 12 grupos de investigación que trabajan en temas de biotecnología ambiental, desarrollo sostenible, gestión y educación ambiental, geotecnia, estudios regionales, contaminación y tratamiento de agua, residuos sólidos, ecosistemas, tecnología ambiental, química sostenible, biodiversidad, gestión del riesgo, entre otros, que son fundamentales para promover el desarrollo sostenible del departamento.

La tabla 1 describe los programas ambientales priorizados por el PENIA 2021-2030 en material ambiental con las respectivas líneas de investigación que son fundamentales para alinear los procesos de investigación del departamento de Nariño.



Tabla 1. Programas y líneas de investigación del PENIA 2021-2030

Programa	Propósito
Cambio climático y gestión del riesgo	Aportar al conocimiento del cambio climático, su mitigación y adaptación, y a la gestión del riesgo de manera diferenciada para cada región y tipo de ecosistema.
Océanos y costas sostenibles y resilientes	Generar conocimiento científico y recomendar estrategias que conduzcan a la mejor conservación y aprovechamiento de la riqueza, la diversidad y la abundancia.
Agua, ecosistemas acuáticos y territorio	Investigar sobre la disponibilidad y uso del agua, los cambios regionales en esta dinámica y proponer escenarios de corto, mediano y largo plazo.
Biodiversidad, bienestar y sostenibilidad	Contribuir a la generación de conocimiento para revertir la pérdida de biodiversidad y aprovechar las contribuciones que brindan los ecosistemas (servicios ecosistémicos) al bienestar de las poblaciones humanas y no humanas.
Salud y calidad ambiental	Promover ecosistemas saludables y desarrollar estrategias que promuevan y mejoren las condiciones de vida, el buen vivir de las comunidades, y una mejor gestión del territorio.
Construcción de territorios sostenibles	Formular planes de ordenamiento territorial y demás intervenciones que conduzcan al diseño de modelos de ocupación más sostenibles y equilibrados, a partir de la recomendación de metodologías, técnicas, normas y criterios.
Apropiación social del conocimiento para la gobernanza ambiental	Analizar y comprender la gobernanza ambiental de los diferentes territorios, con el fin de generar conocimiento e información clara y accesible al entendimiento de la población y aporte a la transformación de los conflictos socioambientales hacia la sostenibilidad.
Gestión integral de la información ambiental	Consolidación de los procesos actuales de producción de datos e información en los diferentes ámbitos geográficos a nivel nacional y regional, el fortalecimiento, estandarización, sistematización, análisis y divulgación de información y sus productos, una política de gestión de la información y el desarrollo de plataformas en línea.

Fuente: PENIA 2021-2030

A partir de estos elementos y teniendo en cuenta las tendencias de CTI en medio ambiente y su aporte al desarrollo sostenible, este documento tiene como objetivo presentar un diagnóstico del foco de medio ambiente y biodiversidad en el departamento de Nariño para poder obtener una caracterización del sector y ser un insumo para definir estrategias que promuevan la investigación en esta temática en el departamento. Este documento se divide en seis sesiones, la primera presenta una breve introducción, luego se estudia el marco regulatorio del foco, la siguiente sección describe los grupos de interés con sus respectivas características, descripción de las tendencias y desarrollos del foco de medio ambiente y diversidad construyendo la línea base respectiva, además, se incluye un análisis de tendencias del foco y se finaliza con unas conclusiones y recomendaciones.



## 2. MARCO REGULATORIO, CONCEPTUAL Y PLANIFICACIÓN DEL FOCO MEDIO AMBIENTE Y BIODIVERSIDAD

Los procesos de CTeI en el foco de medio ambiente y biodiversidad están sustentados y direccionados a través de un marco regulatorio internacional a partir de los objetivos de desarrollo sostenible, lo cuales son: i. Objetivo seis, agua limpia y saneamiento básico que implica garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos; ii. Objetivo nueve industria, innovación e infraestructura que implica construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización sostenible y fomentar la innovación; iii. Objetivo once ciudades y comunidades sostenibles, al lograr que las ciudades sean más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles; iv. Objetivo doce producción y consumo responsable para garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles; v. Objetivo trece acciones por el clima, al adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos; vi. Objetivo catorce, vida submarina, busca conservar y utilizar sosteniblemente los océanos, los mares y los recursos marinos; vii. Objetivo quince, vida de ecosistemas terrestres que implica gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras, detener la pérdida de biodiversidad, que implica la importancia de las actividades del foco de manera integral y multidisciplinar.

A nivel nacional, la Política de Ciencia, Tecnología e Innovación 2022 – 2031, identifica dos de las ocho áreas estratégicas que corresponde a este foco: biotecnología, bioeconomía y medio ambiente enfocada en el reconocimiento del potencial biológico y ambiental del país, océanos y recursos hidrobiológicos enfocada en identificar, valorar, y proyectar, este recurso natural. A partir de estas dos directrices en este capítulo se presenta el marco regulatorio y de planificación relacionado con CTeI aplicado de forma específica al foco medio ambiente y biodiversidad.

### 2.1 Marco regulatorio del foco medio ambiente y biodiversidad

El foco de medio ambiente y biodiversidad, muestra una serie de normativas que direccionan el desarrollo de las actividades de CTeI y prioriza acciones de investigación que permitan generar soluciones para los temas de este foco. A partir de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible formulada en el 2015, por la Asamblea General de las Naciones Unidas que formula 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y compromisos multilaterales relacionados con la biodiversidad, se reconoce que para su aplicación y cumplimiento se requiere una financiación efectiva de la investigación científica, la resiliencia, economías sostenibles e inclusivas, instituciones más eficaces, medidas locales, un mejor uso de los datos y un aprovechamiento de la CTeI con mayor enfoque en la transformación digital, como elementos fundamentales para la conservación del medio ambiente y la biodiversidad garantizando la vida humana en el planeta, lo cual es vital para promover este foco en el departamento de Nariño. La tabla 2 muestra el marco regulatorio de la CTeI relacionados con el foco de medio ambiente y biodiversidad.





Tabla 2. Marco regulatorio en CTI que aporta al foco de medio ambiente y biodiversidad

Programa	Descripción General	Elementos Claves del Foco
Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022: Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad – Ley 955 de 2019	Describe el plan de ruta para el período, con un enfoque regional y su objetivo es sentar las bases de legalidad, emprendimiento y equidad que permitan lograr la igualdad de oportunidades para todos los colombianos.	Dos pactos transversales que inciden en la investigación científica del tema ambiental: el primero relacionado con la sostenibilidad, producir conservando y conservar produciendo (equilibrio entre la conservación del capital natural, su uso responsable y la producción nacional) y el segundo enfocado en la Ciencia, Tecnología e Innovación como un sistema para construir el conocimiento de la Colombia del futuro' (la sociedad y la economía del futuro se fundamentan en el conocimiento).
Estrategia Nacional de Economía Circular (ENEC)	Fortalecer el modelo de desarrollo económico, ambiental y social del país, en el marco de la premisa “producir conservando y conservar produciendo”.	Promover la transformación productiva para maximizar el valor agregado de los sistemas industriales y agropecuarios y las ciudades sostenibles en términos económicos, ambientales y sociales, a partir de la circularidad, innovación tecnológica, colaboración en nuevos modelos de negocio.  Prioriza la eficiencia en el uso de materiales, agua y energía, teniendo en cuenta la capacidad de recuperación de los ecosistemas.
Política de Crecimiento Verde - Conpes 3934 de 2018	Afianzar el compromiso de las actividades productivas con la sostenibilidad con el fin de mejorar la eficiencia en el uso del agua, del suelo, de las materias primas y de la energía, reducir los impactos ambientales y avanzar hacia la mitigación del cambio climático.	Desarrollo de instrumentos para promover nuevas oportunidades económicas basadas en la riqueza del capital natural, que aumenten la competitividad y el crecimiento económico a nivel local y nacional. Se fundamenta en la interrelación entre el capital natural, la producción económica y la población.  Establecer mecanismos para que las empresas transiten hacia un desarrollo sostenible bajo en carbono y fortalecer la preparación ante desastres de los municipios del país.
Plan Estratégico Nacional de Investigación Ambiental PENIA 2021-2030	Instrumento de planificación a nivel nacional que armoniza a los institutos de investigación del Sistema Nacional Ambiental -SINA y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – Minambiente, para la definición de áreas y temas importantes de investigación, según los objetivos e intereses nacionales.	Lograr una investigación colaborativa e interdisciplinaria, con objetivos definidos y que responda a las necesidades y problemas del territorio, a través de ocho programas: Cambio climático y gestión del riesgo, Océanos y costas sostenibles y resilientes, Agua, ecosistemas acuáticos y territorio, Biodiversidad, bienestar y sostenibilidad, Salud y calidad ambiental, Construcción de territorios sostenibles, Apropiación social del conocimiento para la gobernanza ambiental, Gestión integral de la información ambiental.



Programa	Descripción General	Elementos Claves del Foco
Política Nacional de Cambio Climático 2017	Promover una gestión del cambio climático que contribuya a avanzar en una senda de desarrollo resiliente al clima y baja en carbono, que reduzca los riesgos asociados a las alteraciones por efectos del cambio climático.	<p>Una de las Líneas instrumentales se relaciona con información y ciencia, tecnología e investigación.</p> <p>Los resultados de la investigación deben orientar a la Comisión Intersectorial de Cambio Climático. Se requiere información relacionada con: resultado de la generación de escenarios climatológicos futuros a escalas nacional, regional y local; cuantificación de los impactos físicos sobre ecosistemas, sociedades y actividades económicas; estimación de los costos y beneficios económicos y sociales de los mismos.</p> <p>Promover investigaciones sobre el análisis del cambio climático y promuevan la innovación tecnológica para alcanzar una economía baja en carbono y resiliente al clima.</p>
Política Nacional Ambiental para el Desarrollo Sostenible de los Espacios Oceánicos y las Zonas Costeras e Insulares de Colombia - PNAOCI	Propender por el desarrollo sostenible de los espacios oceánicos y las zonas costeras que permita mediante su manejo integrado, contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de la población, al desarrollo armónico de las actividades productivas y a la conservación y preservación de los ecosistemas y recursos marinos y costeros.	<p>Informar las condiciones actuales de los sistemas deteriorados, una evaluación económica de las pérdidas y beneficios de la restauración y establecer prioridades en cuanto a cuáles ecosistemas deben ser considerados.</p> <p>Inventario de recursos, evaluación de riesgos y amenazas, modelación, evaluación económica y análisis de disposiciones legales e institucionales, manejo de ecosistemas complejos sujetos a presiones humanas significativas, entender el funcionamiento de los ecosistemas, origen de los problemas antropogénicos y encontrar las soluciones adecuadas.</p> <p>Selección de medidas de control y administración, y en la preparación de material para información y educación pública.</p>
Política nacional de gestión integral del recurso hídrico 2010	Garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico, mediante una gestión y un uso eficiente y eficaz, articulados al ordenamiento y uso del territorio y a la conservación de los ecosistemas que regulan la oferta hídrica, considerando el agua como factor de desarrollo económico y de bienestar social, e implementando procesos de participación equitativa e incluyente.	La CTeI puede aportar en conocimiento, tecnologías e innovaciones para: Conservar los ecosistemas y los procesos hidrológicos de los que depende la oferta de agua para el país; caracterizar, cuantificar y optimizar la demanda de agua en el país; mejorar la calidad y minimizar la contaminación del recurso hídrico, desarrollar la gestión integral de los riesgos asociados a la oferta y disponibilidad del agua, Generar las condiciones para el fortalecimiento institucional en la gestión integral del recurso hídrico y Consolidar y fortalecer la gobernabilidad para la gestión integral del recurso hídrico.



Programa	Descripción General	Elementos Claves del Foco
Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE)	Orientar conceptual y estratégicamente los instrumentos ambientales de gestión (políticas, normas, planes, programas y proyectos), existentes o que se desarrollen, para la conservación de la biodiversidad en sus diferentes niveles de organización, además de ser base de articulación intersectorial y parte fundamental en el desarrollo del país.	<p>Producir el conocimiento y la información necesaria para la conservación de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos, a través de investigación científica y/o conocimiento empírico y tradicional.</p> <p>Toma de decisiones sectoriales sin considerar la información científica disponible. Inclusión y armonización de prioridades de investigación sobre biodiversidad y sus servicios ecosistémicos, en las políticas y planes nacionales relacionados con ciencia, tecnología e innovación.</p> <p>Se cuenta con la línea de investigación: Biodiversidad, gestión del conocimiento, tecnología e información.</p>
Política de Salud ambiental - Conpes 3550 de 2008	Lineamientos para la formulación de la Política Integral de Salud Ambiental con énfasis en los componentes de calidad de aire, calidad de agua y seguridad química.	La salud ambiental implica investigación multidisciplinaria que aplica conocimientos básicos de las ciencias y de la ingeniería para el reconocimiento, evaluación y control de procesos físicos, químicos y biológicos del medio ambiente que influyen a la salud y el bienestar humano, todo esto con aplicaciones a lo social, la gestión y las ciencias sociales.

El foco de medio ambiente y biodiversidad cuenta con una serie de lineamientos desde las políticas públicas, que priorizan una serie de temas para los procesos de CTeI, que se deben tener en cuenta en las investigaciones y generación de conocimiento del foco.

## 2.2 Elementos conceptuales del foco medio ambiente y biodiversidad

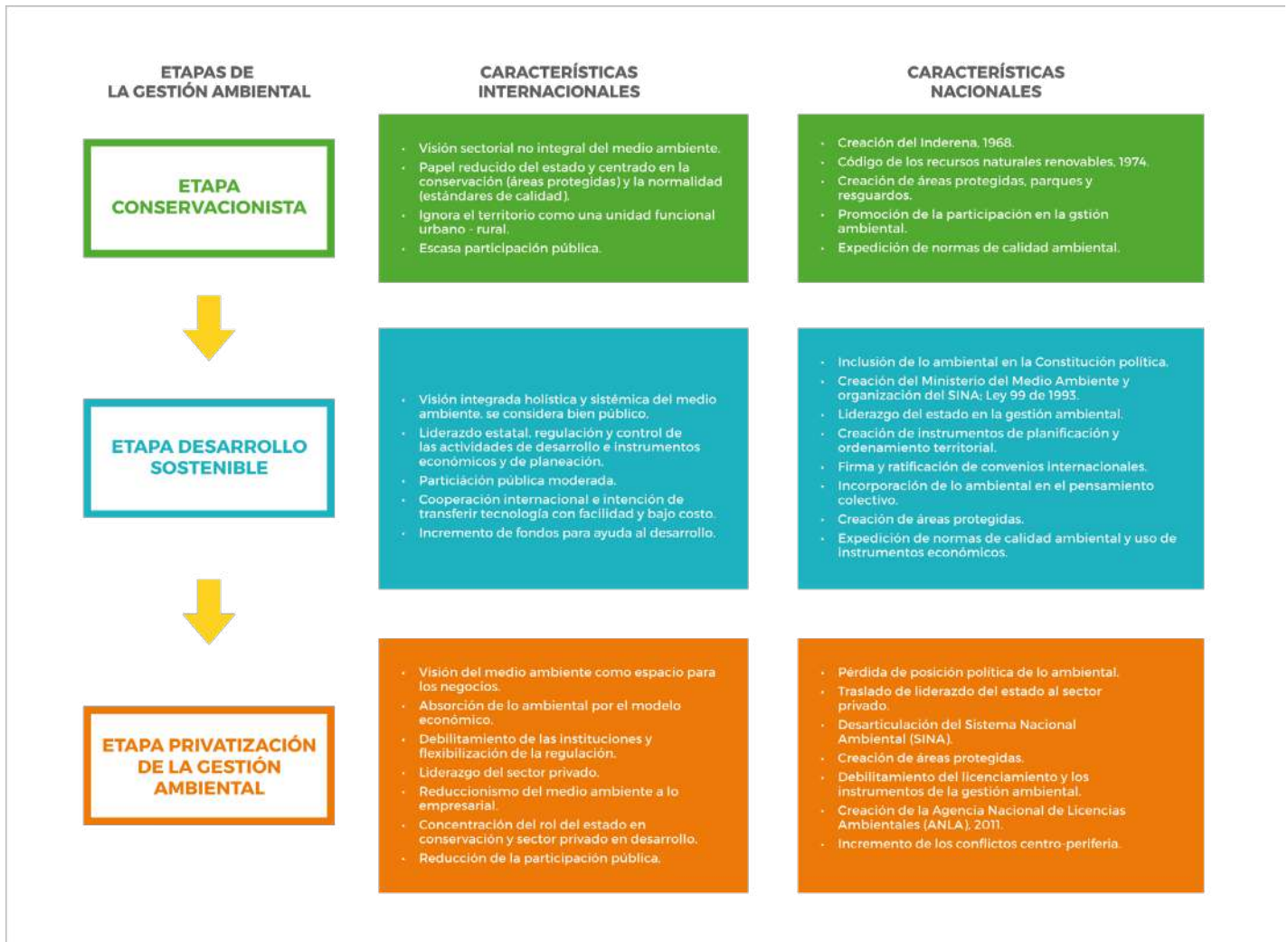
El medio ambiente es el espacio en el que se desarrolla la vida de los distintos organismos favoreciendo su interacción. En él se encuentran tanto seres vivos como elementos sin vida y otros creados por la mano del hombre y la biodiversidad es la variedad de la vida que incluye varios niveles de la organización biológica y diversidad de especies como plantas, animales, hongos y microorganismos que viven en un espacio determinado, cuentan con variabilidad genética, conforman ecosistemas que hacen parte de paisajes o regiones. También incluye los procesos ecológicos y evolutivos que se dan a nivel de genes, especies, ecosistemas y paisajes (BBVA, 2018, WWF, 2021).

La gestión del medio ambiente y la biodiversidad tiene como objetivo fomentar de una forma estructurada y organizada, las distintas formas de aprovechamiento de la biodiversidad, teniendo en cuenta las afectaciones que se han generado al medio natural. Por lo tanto, las actividades de CTeI en este foco buscan proporcionar la creación y uso de nuevas concepciones y estrategias que posibiliten una mejor relación entre el medio ambiente y las actividades humanas que reduzca los impactos ambientales como las emisiones de gases efecto invernadero, lluvia ácida, generación de excesiva de residuos sólidos y aguas residuales, pérdidas de fauna y flora entre otros, lo que implica conocimiento, innovación y tecnología que promuevan procesos de producción más limpia, una mayor conscientización del cuidado de los recursos naturales, desarrollo de tecnologías limpias, entre otros. Por ello, los procesos de CTeI generan diferentes posibilidades y estrategias para prevenir o mitigar los daños y/o problemas ambientales (Živković and Veljković, 2020).

El desarrollo de la política ambiental en Colombia ha estado determinada principalmente por dos variables: la evolución internacional de la visión del medio ambiente y de la gestión ambiental y la situación interna del país en materia de gobernabilidad y orden público y se ha venido adaptando de manera reactiva a estas fuerzas. La figura 1 muestra la evolución de la gestión ambiental a nivel internacional y nacional.



Figura 1. Evolución histórica de la gestión ambiental a nivel nacional e internacional



Fuente: Guhl y Leyva (2015)

A partir de como se ha generado la evolución de la gestión ambiental, surge la necesidad de potenciar la investigación ambiental, lo cual requiere de las siguientes condiciones (Guhl y Leyva, 2015): i. equipos de investigadores de alto nivel, estables y financiados; ii. precisión en la identificación del objeto de estudio, de los métodos, procedimientos y protocolos para abordarlo; iii. observación de la naturaleza in situ y estudios de campo; iv. trabajo disciplinario en profundidad, interdisciplinario y transdisciplinario dentro de modelos ambientales (sociedad -naturaleza) complejos; v. organización, infraestructura y empleo de herramientas de manejo de la información y el conocimiento realmente potente (bases de datos entidad - relación y modelos informáticos avanzados); vi. redes de monitoreo, manejo de imágenes y herramientas de alta resolución y bases de datos espaciales. El tener en cuenta estas prioridades, permitirá consolidar una masa crítica de conocimiento con conexiones entre el trabajo global y el local y facilita la interpretación de las manifestaciones locales del cambio global.

El departamento de Nariño cuenta con gran variedad de recursos naturales los cuales no han sido aprovechados de la mejor manera, y aunque existen algunas iniciativas desarrolladas por las diferentes comunidades que habitan en el territorio como afrodescendientes, indígenas y campesinas (actividades promovidas por instituciones públicas, privadas y ONG), que han incorporado distintos criterios de producción sostenibles, no se ha logrado obtener un gran aprovechamiento de estos recursos para lograr un desarrollo en la producción agrícola sumado a



las actividades ilícitas, que han generado diferentes contaminaciones al medio ambiente, lo cual requiere de procesos de CTeI para recuperar o mantener la riqueza ambiental de la región.

Los principales problemas ambientales de Departamento de Nariño, se generan por el mal uso de los recursos naturales que degradan y destruyen los ecosistemas, disminución de especies endémicas de flora y fauna, lo cual reduce los caudales de las principales cuencas (en un 15% aprox.), cambio en el uso del suelo, deforestación y transformación del paisaje, entre otros, resultando en una pérdida de diversidad y sobre todo la capacidad de resiliencia del ecosistema al punto de generar una gran amenaza que pone en riesgo al medio ambiente y la biodiversidad de los diferentes recursos naturales con los que cuenta el departamento, lo cual requiere de acciones, donde los procesos de CTeI son fundamentales.

### 2.3 Planificación del foco medio ambiente y biodiversidad en el departamento de Nariño

En el departamento del Nariño, desde la perspectiva de la CTeI relacionada en temas ambientales y de biodiversidad se han trabajado diferentes acciones y estrategias que han dado como resultado diferentes documentos que orientan las prioridades en la materia y que se deberían tener en cuenta en los procesos de investigación de los grupos de interés lo cual puede aportar al foco y la sociedad con conocimiento para la toma de decisiones basadas en la evidencia. La tabla 3 muestra la descripción de estos elementos y su importancia para el foco de medio ambiente y biodiversidad.

Tabla 3. Elementos de planificación del foco medio ambiente y biodiversidad en el Departamento de Nariño.

Documento	Descripción Y Relación Con CTeI
PAED Nariño 2016 - Plan y acuerdo estratégico departamental en Ciencia, Tecnología e Innovación	<p>Estrategia para consolidar la CTeI en el departamento de Nariño.</p> <p>Uno de los focos estratégicos es el de Medio Ambiente y sus objetivos son: impulsar la formación e inserción de recurso humano de alto nivel, potencializar las capacidades científicas, mayor interrelación Universidad – Empresa – Estado, aumentar capacidades de Innovación y transferencia tecnológica, valoración del conocimiento CTeI, procesos de apropiación social de conocimiento, fortalecer la investigación básica, aplicada y desarrollo experimental, promover programas o proyectos de investigación colaborativa, mejora en productos, procesos y servicios, sistema de gestión de la innovación, aprovechamiento de la pluriculturalidad, entre otros.</p> <p>Los proyectos priorizados para el medio ambiente son: Estudios Agrológicos en los suelos con potencial productivo en el Departamento de Nariño y análisis y modelación del funcionamiento eco-hidrológico de cuencas hídricas en Nariño y para la biodiversidad: investigación y evaluación de la infección de virus prevalentes en genótipos de tomate de arbol en la zona alta andina y desarrollo de un cultivo bioprotector para el mejoramiento de la inocuidad de la producción quesera artesanal del departamento.</p>



Documento	Descripción Y Relación Con CTeI
<p>PEDCTI Nariño - Plan Estratégico en CTI de Nariño</p>	<p>El Plan Estratégico Departamental en CTeI de Nariño, es un instrumento de intervención en la realidad del departamento, una hoja de ruta para seleccionar futuros proyectos susceptibles de financiar con cargo al Fondo Nacional de Regalías y contribuir a formar una cultura de la investigación para aportar al desarrollo regional.</p> <p>En temas de medio ambiente se busca impulsar el desarrollo de los sectores productivos con base en una racionalidad que permita la armonía con el medio ambiente, el equilibrio social y el impulso a la convivencia, control de la deforestación, incrementar la productividad agrícola, manteniendo la sostenibilidad, entre otros.</p> <p>Las líneas de investigación que se formulan son: aprovechamiento de los residuos del beneficio del café para producir abono y proteína, mitigar los problemas de la deforestación, investigaciones sobre biodiversidad, áreas potenciales para el establecimiento de nuevas siembras de palma de aceite en sistemas agroforestales con criterios de sostenibilidad, aprovechamiento industrial de los desechos de la palma de aceite, impacto ambiental de los diferentes productos obtenidos a partir del jugo de fique, evaluación del cambio climático (estrés hídrico) como alternativa de mejoramiento en plantas de fique (evaluación genotipo por ambiente), desarrollo y diseño de sitios de disposición final adecuados técnicamente para evitar riesgos de inestabilidad geomorfológica y manejo ambiental de residuos sólidos líquidos y gaseosos, riesgos en la minería, determinar el grado de contaminación y afectación de los recursos naturales y el medio natural producidos por la actividad minera, aprovechamiento de residuos orgánicos residenciales e industriales para la producción de insumos agropecuarios y sus derivados, obtención de materias primas a partir de material reciclable, aprovechamiento del gas metano proveniente de los rellenos sanitarios, entre otros.</p>
<p>Plan de desarrollo departamental de Nariño 2020-2023. Mi Nariño en Defensa de lo Nuestro</p>	<p>Instrumento guía para la búsqueda del desarrollo sostenible del departamento, y el eje articulador con el nivel local y nacional del Estado colombiano, y de los procesos de gestión y planificación territoriales y regionales.</p> <p>En temas de investigación busca su articulación con el sector productivo. En el plan el tema de medio ambiente y biodiversidad se denomina Mi Nariño Sostenible para proteger la biodiversidad a través del ordenamiento territorial y uso consciente del capital natural que permita impulsar oportunidades de crecimiento verde. Las apuestas son: una exploración sistemática de la biodiversidad presente en el departamento, generar negocios ligados al medio ambiente y su aprovechamiento, conservación y restauración de áreas de recarga hídrica abastecedoras de acueductos urbanos y rurales, ente otros.</p> <p>En las cuales, se requiere los temas de CTeI para los diferentes procesos y programas a desarrollar.</p>
<p>Plan de Gestión Ambiental Regional 2016-2036</p>	<p>Contar un diagnóstico regional integral, el cual permitirá reconocer el estado de los recursos naturales, las potencialidades e identificar los principales conflictos ambientales; así mismo plantear las posibles tendencias, escenarios alternativos, y concertados así como las orientaciones estratégicas, la definición de sus líneas estratégicas y programáticas con las respectivas metas e indicadores para el corto, mediano y largo plazo; los mecanismos de implementación y la estrategia financiera, y los instrumentos de seguimiento y evaluación, que harán posible orientar la implementación de esta apuesta de desarrollo sostenible de Nariño.</p>
<p>Plan Territorial de Adaptación Climática del departamento de Nariño – PTAC.</p>	<p>El PTAC se plantea como un primer ejercicio orientador para Nariño en el tema de cambio climático, teniendo en cuenta que, "no existe una solución simple para abordar el tema del cambio climático y la variabilidad climática, por lo tanto se requiere de procesos de CTeI para facilitar su comprensión y dar soluciones.</p>



Documento	Descripción Y Relación Con CTeI
Estrategia de Respeto, Protección y Garantía para Promover los Derechos de la Naturaleza en el Departamento de Nariño	Promover la protección, conservación y restauración de los ecosistemas estratégicos del departamento, a través de los derechos de la naturaleza, la protección de los ecosistemas estratégicos del departamento, reconociendo saberes y prácticas tradicionales enfocadas en la conservación de los territorios. Los ejes fundamentales son: Comité de Guardianes de la Naturaleza, Gobernanza (enfoque regional no centralizado), Educación – Investigación - Comunicación (Programa de investigación y pedagogía de los Derechos de la Naturaleza, Conservación, Restauración y Protección).

Estas directrices que ha venido trabajando el departamento de Nariño muestran que el foco medio ambiente y biodiversidad juega un papel fundamental en las políticas y estrategias y la importancia de la CTeI para poder lograr efectivamente un desarrollo sostenible para el departamento, lo cual requiere operativizar y trascender al lograr los resultados esperados, que se materializan en esta visión prospectiva del departamento: *Nariño en el 2025 consolidará un ecosistema de ciencia tecnología e innovación, competitivo y generador de conocimiento que impacte en el desarrollo territorial sostenible e integral contribuyendo al buen vivir de sus habitantes, bajo un enfoque diferencial, orientados a fortalecerse como una región biodiversa, pluriétnica y multicultural, en los siguientes focos estratégicos: Salud, Medio Ambiente, Energías alternativas, Agropecuario-Agroindustrial, Desarrollo Humano y Social, por último el foco de Biodiversidad (PAED Nariño, 2016).*

### 3. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE LOS PRINCIPALES GRUPOS DE INTERÉS DEL FOCO DE MEDIO AMBIENTE Y BIODIVERSIDAD

En los procesos de CTeI relacionados con el foco de medio ambiente y biodiversidad, es fundamental tener en cuenta el rol de cada uno de los grupos de interés, con el fin de establecer como operan y se interconectan entre si. Los grupos de interés pueden ser individuos, organizaciones o comunidades que participan en los procesos de CTeI, permiten y/o aportan, por ejemplo, recomendaciones para mejorar la calidad, desarrollar el foco desde diferentes perspectivas, definir potenciales financiadores y beneficiarios del trabajo del foco, conocer los requerimientos para la gestión del medio ambiente y la biodiversidad que aporten al desarrollo sustentable desde los procesos de investigación pertinente como una guía para los hacedores de política pública y tomadores de decisiones de forma efectiva.

#### 3.1 Descripción de los grupos de interés del foco de medio ambiente y biodiversidad

El departamento de Nariño cuenta con un Plan y Acuerdo Estratégico Departamental de Ciencia Tecnología e Innovación, que busca consolidar en el año 2025 un ecosistema de CTeI competitivo y generador de conocimiento, que impacte en el desarrollo territorial sostenible e integral, contribuyendo al buen vivir de sus habitantes, bajo un enfoque diferencial, orientados a fortalecerse como una región biodiversa, pluriétnica y multicultural; donde el foco de medio ambiente y biodiversidad es fundamental.

El análisis de los grupo de interés del foco, permite definir la interacción y dinámica de cada uno de ellos en los procesos de investigación científica, la generación y apropiación del conocimiento, la implementación de procesos de innovación, financiación entre otros, ya que permite ya sea utilizar y/o apropiar los resultados que se obtienen a partir de la CTeI, se estima que el foco de medio ambiente y biodiversidad en el departamento de Nariño cuenta con una serie de entidades entre academia, gobierno, sector privado y sociedad civil.



La tabla 4 muestra los grupos de interés identificados para el foco de medio ambiente y biodiversidad determinando sus características, áreas de trabajo, aportes e integrantes, que evidencia que en el foco de medio ambiente y biodiversidad la Academia es la que cuenta con el rol principal en los procesos de CTeI, el gobierno aporta recursos y directrices de política pública para prestar el servicio de CTeI y garantizar una gestión efectiva relacionado con el medio ambiente y la biodiversidad, el sector privado aporta con instituciones que aplican conocimiento o desarrollo colaborativos de CTeI que buscan desarrollar procesos más amigables con el medio ambiente y conservación de la biodiversidad y la sociedad civil promueve y vigila una gestión efectiva del medio ambiente y la conservación de la biodiversidad y los recursos naturales del departamento promoviendo una mayor consciencia en la población. Los cuatro grupos de interés deben interrelacionarse para apoyar procesos de investigación y generar soluciones en medio ambiente y biodiversidad adecuadas para Nariño.

Tabla 4. Características generales de los grupos de interés del foco de medio ambiente y biodiversidad

Grupo de Interés	Características y Funciones	Áreas de Trabajo	Integrantes
Academia	Esta conformada principalmente por universidades y sus grupos de investigación; plantear y desarrollar investigaciones pertinentes en temas de medio ambiente y biodiversidad; son los responsables de ejecutar los procesos de CTeI al desarrollar procesos de investigación con sus respectivos resultados; formar el recurso humano que se requiere para desarrollar procesos de CTeI pertinentes para el departamento y su población, posicionando los resultados de investigación del departamento; contribuir con la solución de los problemas del medio ambiente y la biodiversidad que presenta el departamento; generar resultados de investigación que aporten a la toma de decisiones y/o diseño de políticas públicas basadas en la evidencia; rastrear y obtener fuentes de recurso y financiación para desarrollar proyectos y actividades de CTeI; priorizar líneas de investigación pertinentes para el foco de medio ambiente y biodiversidad; establecer alianzas con los demás grupos de interés que garanticen procesos integrales de CTeI.	Ciencias Naturales, Ciencias Biológicas, Biología Celular y Microbiología, Química, Física, Ingeniería y Tecnología, Ciencias Agrícolas, Silvicultura, Ingeniería de Producción, Ingeniería Ambiental y Geológica, Ciencias de la Tierra y medioambientales, Ciencias del Medio Ambiente.	Este grupo cuenta con varios grupos de investigación y Universidades como la Mariana, de Nariño, UNAD, entre otras.
Gobierno	Promover, gestionar y planificar el desarrollo de los diferentes sectores productivos, propiciando condiciones de mejoramiento competitivo con el fin de mejorar la producción a través de prácticas amigables con el medio ambiente y así promover la protección y conservación de los recursos naturales garantizando un territorio ambientalmente sostenible para las actuales y futuras generaciones.	Ejecutar y/o financiar programas y proyectos que impulsan el desarrollo sostenible en el departamento en materia ambiental. Realizar una adecuada coordinación, planificación y gestión para el desarrollo, fortaleciendo sus organizaciones sociales, económicas y ambientales.	A este grupo pertenece CORPONARIÑO y secretarías de medio ambiente.





Grupo de Interés	Características y Funciones	Áreas de Trabajo	Integrantes
Sector Privado	Este grupo de interés integra empresas que prestan servicios ambientales como son el de recolección, transporte, reciclaje, tratamiento y disposición final de residuos sólidos, tratamiento de agua, promoción de la conservación de recursos naturales, entre otras.	Prestación de servicios ambientales y de conservación del medio ambiente; fomentar el cuidado del medio ambiente y la biodiversidad; concientizar a la comunidad de la importancia del cuidado del medio ambiente y la biodiversidad; entre otros.	Este grupo cuenta con diversas entidades que prestan servicios ambientales como son: SALVISAS, procesadora de agua Samaniego, cooperativas de recicladores, entre otros.
Sociedad Civil	Este grupo de interés busca promover, apoyar y empoderar a las comunidades en la importancia del cuidado del medio ambiente y la biodiversidad en sus territorios, generar intercambio de saberes y conocimiento en materia ambiental, liderar acciones para solucionar problemas ambientales de las comunidades, crear espacios de participación que generen diálogos y acuerdos para proteger el medio ambiente.	Este grupo de interés busca promover, apoyar y empoderar a las comunidades en la importancia del cuidado del medio ambiente y la biodiversidad en sus territorios, generar intercambio de saberes y conocimiento en materia ambiental, liderar acciones para solucionar problemas ambientales de las comunidades, crear espacios de participación que generen diálogos y acuerdos para proteger el medio ambiente.	Este grupo está conformado por ONGs, redes, fundaciones y asociaciones como: Fundación Laguna Verde, FUDENA, Red de jóvenes de ambiente, Asociación para la defensa recuperación y sostenibilidad del medio ambiente.

El departamento de Nariño por su localización geográfica cuenta con diversidad ambiental al contar con la cordillera de los andes, litoral Pacífico, piedemonte amazónico, selvas húmedas del andén pacífico y del Amazonas, aguas de los ríos Mataje, Guamuez y Putumayo, cuenta con 39 de los 314 ecosistemas continentales que se han identificado en Colombia, se han identificado más de 25 tipos de humedales (alrededor de 24.438 hectáreas y el más importante, la laguna de la Cocha que es considerada patrimonio natural Ramsar), es el primer departamento en el país en abundancia de manglares y bosques secos (93.449 hectáreas), lo cual le permite contar con un alto porcentaje de riqueza biológica en sus ecosistemas de alta y media montaña, en sus bosques, humedales, paramos y manglares, evidenciando la riqueza de recursos naturales y biodiversidad, que son fundamentales para los procesos de gestión ambiental, conservación de la naturaleza y valoración de los activos ambientales.

Sin embargo, a pesar de la riqueza natural del departamento, se ha venido deteriorando por un uso deficiente y aprovechamiento que ha generado degradación y destrucción de ecosistemas y biodiversidad, disminución de especies endémicas de flora y fauna, reducción de los caudales de las principales cuencas (alrededor del 15%) y contaminación de las mismas, cambios climatológicos, hidrológicos y biológicos, lo cual se ha sido resultado de los cambios en el uso del suelo, deforestación y transformación del paisaje con el fin de satisfacer necesidades de alimento, agua, madera, fibras y combustible de las comunidades, traduciendo en reducción de la capacidad de resiliencia de los ecosistemas, lo que evidencia la importancia de desarrollar procesos de CTeI que permitan proteger y realizar un uso y aprovechamiento sostenible que proteja y mantenga los recursos naturales y biodiversos del departamento.

En cuanto a los aportes y/o logros, requerimientos y expectativas de los grupos de interés del foco de medio ambiente y biodiversidad (ver tabla 5), se evidencia el logro de resultados de investigación en la materia, desarrollo de proyectos, generación de conocimiento, innovaciones y tecnologías en tratamiento de residuos, trabajos con la comunidad, entre otros, sin embargo, se considera que es importante trabajar con convenios y/o alianzas, incrementar el número de proyectos, desarrollo de estrategias de conservación y prevención de daño ambiental, gestión de recursos, promover más actividades de CTeI, entre otros.



Tabla 5. Aportes y requerimientos de los grupos de interés del foco de medio ambiente y biodiversidad

Grupo de Interés	Aportes	Requerimientos y Expectativas
Academia	Infraestructura instalada para la generación y desarrollo de procesos CTeI, recurso humano intensivo en conocimiento que se ha capacitado y formado en procesos de investigación con curvas de aprendizaje en la materia, desarrollo de procesos para la creación, diseño, estructuración y ejecución de proyectos, generación de resultados de investigación (artículos, libros, entre otros).	Incrementar la oferta de postgrados en temas de medio ambiente y biodiversidad, gestión de convenios para realizar proyectos de investigación con otros grupos de interés, lograr soluciones para el aprovechamiento de los recursos con tecnología verde, generación y aplicación del conocimiento que promueva procesos amigables con el medio ambiente, suscitar estrategias de conservación, integrar redes de investigación en la temática.
Gobierno	Proveer información diagnóstica, resultado e impacto que oriente las actividades y procesos de CTeI, liderar proyectos e iniciativas en CTeI que propendan por el cuidado del medio ambiente y la biodiversidad del departamento, generar directrices de política pública que fomenten la investigación del foco, realizar seguimiento a los indicadores de medio ambiente y biodiversidad, definir recursos para financiar la CTeI, liderar proyectos e iniciativas en CTeI que propendan por el cuidado de medio ambiente y la biodiversidad y uso racional de los recursos naturales, jornadas y campañas para el cuidado del medio ambiente (reciclaje).	Generación de espacios de articulación con otros grupos de interés, gestionar recursos y optimizarlos para el desarrollo de procesos de CTeI, ejecutar programas que permitan educar, conservar, recuperar, aprovechar los recursos naturales y la biodiversidad, mejorar los procesos de regulación del alcance del foco.
Sector Privado	Reducir los impactos ambientales de los procesos productivos, generar y compartir información y conocimiento para reducir la problemática ambiental, reincorporar residuos a la cadena productiva, apropiar prácticas de economía circular, compartir espacios para el desarrollo de procesos de CTeI con otros grupos de interés como la academia.	Inclusión del sector empresarial y privado en las actividades de CTeI a nivel departamental, implementar proyectos relacionados con conservación de los recursos naturales y gestionar recursos respectivos, desarrollar actividades que promuevan la protección del recurso humano, las instalaciones propias y del cliente, el medio ambiente y el entorno, incorporar tecnologías amigables con el medio ambiente, entre otras.
Sociedad Civil	Aportar con la generación de nuevo conocimiento e innovaciones, contribuir con la implementación de nuevas tecnologías amigables con el medio ambiente, promover en las comunidades el conocimiento de los recursos naturales renovables y del medio ambiente aportando al desarrollo sustentable de la región.	Realizar proyectos y actividades de CTeI con los otros grupos de interés, generar procesos de vigilancia frente al uso e inversión de los recursos del foco, promocionar de investigación científica y transferencia de tecnología, aportar el generación de conocimiento a través de diálogos de saberes, entre otros.



### 3.2 Análisis y evaluación de los grupos de interés del foco de medio ambiente y biodiversidad

Parallograrunamayorcomprensióndelosgruposdeinterésesimportanteidentificarlasinterrelaciones que se surgen entre ellos, cual es el rol que representan, entre otros, con el fin de poder definir acciones para empoderarlos y lograr mejores resultados en los procesos de CTeI relacionados con medio ambiente y biodiversidad. La tabla 6 muestra los resultados de la evaluación de los grupos de interés del foco de medio ambiente y biodiversidad en el departamento de Nariño.

Tabla 6. Análisis de los grupos de interés del foco de medio ambiente y biodiversidad.

Grupo de Interés	Nivel de Influencia en el Foco	Nivel de Interés en el Foco	Nivel de impacto en el Foco	Estrategia de Relacionamiento	Responsabilidades
Academia	Alto (aporta recursos y gestiona proyectos de CTeI).	Alto (ya que su misión y objetivos están encaminados a generar conocimiento y desarrollar procesos de CTeI).	Alto (ya que de sus resultados depende que la dinamización de la CTeI en el departamento).	Información, consulta, asesoría, desarrollo de procesos de CTeI, colaboración y liderazgo.	Desarrollar los proyectos de investigación y la generación de conocimiento, evaluar los resultados en CTeI, aplicar e implementar los resultados que se obtienen del foco, divulgar y dar a conocer los resultados, aportar y gestionar los recursos para el desarrollo de procesos de CTeI, generar y hacer seguimiento a las políticas y lineamientos que orientan las actividades.
Gobierno	Alto (aporta recursos y genera directrices en CTeI).	Alto (realiza seguimiento y le interesa posicionar la CTeI).	Medio (aporta recursos y los resultados deben generar el impacto esperado).	Supervisión, colaboración, liderazgo, aporte de recursos, asesoría a entidades que lo solicitan.	Aportar y gestionar los recursos, generar y hacer seguimiento a las políticas y lineamientos que orientan las actividades de CTeI del foco, evaluar los resultados en CTeI, aplicar e implementar los resultados que se obtienen desde la CTeI, liderar las actividades fundamentales del foco con lineamientos y políticas establecidas, lograr resultados óptimos teniendo en cuenta los insumos que se tengan a favor para el mejoramiento del foco.
Sector Privado	Medio (su influencia es indirecta y depende de sus requerimientos en procesos de CTeI).	Medio (sus aportes son neutros y depende de resultados específicos en CTeI).	Medio (aporta de acuerdo a sus requerimientos y aplica resultados).	Consulta, asesoría, colaboración, desarrollo de procesos de CTeI.	Aportar y gestionar los recursos para el desarrollo de actividades propias en CTeI, aplicar e implementar los resultados, desarrollar proyectos conjuntos con otros grupos de interés, definir necesidades en CTeI, divulgar acciones que realizan para reducir impactos ambientales.
Sociedad Civil	Alto (puede definir la agenda a trabajar en los procesos de CTeI).	Alto (muestra acciones o procesos que se deben priorizar en CTeI).	Medio (depende de las actividades y procesos en CTeI que participen o apropien).	Liderazgo en comunidades, supervisión, colaboración, generación de información y desarrollo de proyectos.	Implementar proyectos y resultados de investigación que generen impactos positivos al medio ambiente, poder contar con instrumentos para vigilar la gestión y uso de recursos del foco, promocionar investigación científica y transferencia de tecnología relacionada con el foco, apoyar y/o participar de forma activa en los procesos de CTeI del foco.



A partir de la evaluación de los grupos de interés se evidencia que existe un número significativo de actores, generadores de conocimiento, y que por tanto generan información, asesoría y/o involucramiento, lo cual es relevante, para los procesos de Competitividad y CTeI que se desarrollan en el foco, ya que a su vez esto permite tener información base para la toma de decisiones estratégicas para la construcción del Foco de Medio Ambiente y Biodiversidad, lo que conllevará al desarrollo de estrategias, planes, programas, proyectos, iniciativas y soluciones que sean pertinentes a las necesidades que se tiene en la región.

Además, esta evaluación también evidencia que: i. la academia es un grupo de interés que aporta al foco de manera intensiva en los procesos de CTeI y son los responsables de desarrollar los proyectos para generar resultados de investigación pertinente que de información a los otros grupos de interés y cumple roles como el de generar información (resultados de investigación), organo de consulta para toma de decisiones, asesoría experta, colaboración con otros grupos de interés y es el lider en la gestión de procesos y actividades de CTeI; ii. El gobierno es un grupo de interés fundamental por los recursos que aporta para desarrollar la CTeI, los resultados son importantes para mejorar sus resultados y generar impacto en sus estrategias y decisiones, su rol es supervisar el uso de recursos y la obtención de resultados esperados, generar información en cuanto la inversión y gasto de los recursos en CTeI por parte del sector público, generar estrategias de consulta para que los ciudadanos puedan hacer seguimiento a los procesos de CTeI en el departamento en los focos específicos y es el lider natural del los procesos de CTeI al definir las prioridades y requerimientos en temas de investigación, generación de conocimiento, desarrollo tecnológico y procesos de investigación; iii. El sector privado trabaja en temas de CTeI de acuerdo a necesidades y requerimientos específicos que den solución o beneficien sus procesos, sin embargo, pueden influenciar al poder plantear procesos conjuntos de CTeI que aporten a los grupos de interés y se benefician de los resultados al poderlos aplicar o desarrollar, colaboran en proyectos ya sea aportando con infraestructura, recursos o procesos específicos, son organos de consulta y aportan con información para fortalecer las actividades y estrategias de CTeI en el foco; iv. La sociedad civil es un grupo de interés que pone de manifiesto situaciones que requieren atención por parte de la CTeI para dar soluciones o generar proyectos, involucran y empoderan a la comunidad en la protección del medio ambiente y la biodiversidad, realizan procesos de supervisión y vigilancia de los procesos de CTeI y apropian o aplican los resultados de CTeI para mejorar el medio ambiente y conservar la biodiversidad en sus comunidades.

### **3.3 Fortalezas y debilidades de los grupos de interés del foco medio ambiente y biodiversidad**

En la descripción y análisis de los grupos de interés a partir de diferentes actividades de participación, relacionamiento y captura de información, se lograron identificar una serie de fortalezas y debilidades en temáticas de CTeI para gestionar sustentablemente el manejo y conservación de la cobertura vegetal, el recurso hídrico, la biodiversidad, el recurso suelo, y atender prioritariamente los problemas de contaminación provenientes de la disposición final de los residuos sólidos, el vertimiento de las aguas residuales y la emisión de gases, en especial los de efecto invernadero que incrementan el calentamiento global; así como la presencia de fenómenos naturales y antrópicos amenazantes.

Las principales fortalezas de foco de medio ambiente y biodiversidad son: Contar con Programa Formación de Alto Nivel a través de la Fundación Ceiba y el programa BÉCATE Nariño, lo cual incremento el número de becarios, los profesionales de la región muestran interés en acceder a programas de formación de alto nivel, para el desarrollo de actividades de investigación, se cuenta con diversidad de grupos de interés que quieren aportar a los procesos de CTeI del departamento, se cuenta con experiencia, curvas de aprendizaje y buenas prácticas en investigación y procesos de CTeI, la corporación autónoma regional del departamento se ha involucrado en las actividades de CTeI generando conocimiento a partir de documentos que aportan al cuidado del medio ambiente y la biodiversidad, la diversidad del departamento (Cultural, Flora, Fauna, Pisos Térmicos, Riqueza Hídrica, Conocimiento) permite generar procesos productivos y de desarrollo sostenible acorde con las vocaciones del territorio, ejecución de proyectos para el fortalecimiento al Sistema Departamental de Competitividad y CTeI, entre otros.

En cuanto a las debilidades del foco se evidencia un bajo número de programas de formación de Alto Nivel solo se cuenta con dos doctorados, fuga del conocimiento, por la falta de oportunidades laborales y baja remuneración, alto costo en los procesos de formación, los sectores productivos no priorizan la contratación de talento de alto nivel, debil gestión en la participación de convocatorias



de CTeI (pocos incentivos al investigador y bajos recursos (financiero/tiempo) pre-alistamiento), deficiente ejecución de los proyectos (a nivel administrativo, seguimiento y control a los impactos del proyecto y baja inversión institucional), limitada capacidad instalada para la gestión de proyectos, grupos de interés que no pertenecen al Sistema Nacional de CTeI, lo cual reduce menor oportunidad para presentar proyectos y falta de visibilidad de sus actividades en CTeI, no se cuenta con una alineación de los intereses de los investigadores y las necesidades de la región, falta de apoyo a grupos de investigación, que generen estímulo en la apropiación del conocimiento en docentes y estudiantes, deforestación creciente, contaminación de las fuentes hídricas e inadecuado manejo y disposición final de aguas residuales, escaso conocimiento sobre el ecosistema y tendencias de CTeI, escaso talento humano con conocimientos en formulación y gestión de proyectos de CTeI, escasos espacios de interacción entre la academia, sector productivo, institucionalidad pública y comunidad en torno a las CTeI y débil gobernanza del sistema de CTeI.

### **3.4 Recomendaciones que permitan fortalecer las interacciones de los grupos de interés del foco medio ambiente y biodiversidad**

Para fortalecer el foco medio ambiente y biodiversidad, de acuerdo a los grupos de interés se realizan las siguientes recomendaciones: se debe consolidar un banco de proyectos, alterno a trabajar procesos de formación, seguimiento y gestión de los mismos, a través de modelos como los planes de manejo operacional, los cuales se consolidan hoy en día, como espacios, especializados de proyectos para las regiones, que fortalezcan la estructuración, gestión y en algunos espacios ejecución; fortalecer espacios de la CTeI en Nariño, desde la promoción de las oportunidades del sector desde niños, jóvenes, emprendedores, empresarios, orientando lo propio, desde los actores dinamizadores (Gobierno, Empresa, Academia) que permitan la consolidación de clústeres; mejorar los indicadores de competitividad e innovación, especialmente en los temas ambientales y de biodiversidad; mejorar las coberturas en agua potable y el diseño e implementación de planes para la preservación de medio ambiente en cuanto al manejo de residuos sólidos y vertimiento de aguas residuales; trabajar en la solución de problemas ambientales desde la CTeI como son la renovación, conservación y preservación de los recursos naturales renovables y no renovables; se debe realizar la evaluación al componente de recursos financieros invertidos en los diferentes programas y proyectos de CTeI en lo referente al Foco, su indebido control, podría generar el desvío de algunos de estos recursos a otros programas, dando como resultado la planificación inadecuada de los mismos para el cumplimiento y ejecución de las actividades y proyectos propuestos.

## **4. CARACTERÍSTICAS Y LINEA BASE ACTI DEL FOCO DE MEDIO AMBIENTE Y BIODIVERSIDAD**

El tema del medio ambiente y la biodiversidad juega un papel importante sin desconocer las demás cuestiones asociadas a las actividades de ciencia, tecnología e innovación, esta sección muestra las principales variables e indicadores ACTI para el departamento de Nariño.

### **4.1 Inversiones en CTI para el foco medio ambiente y biodiversidad**

Al analizar el comportamiento en el año 2018 del gasto en investigación y desarrollo del departamento de Nariño se encuentra que sus principales rubros muestran un comportamiento acorde con el agregado general, esto es, por ejemplo, que el gasto bruto en investigación y desarrollo (I+D) como porcentaje del PIB nacional representó el 0,02%, el gasto bruto en investigación y desarrollo (I+D) como porcentaje del PIB departamental el 0,24%, por su parte el gasto privado en I+D como porcentaje del PIB departamental el 0,18%, la financiación empresarial del gasto en I+D fue de 8765 millones de pesos, por su parte el gasto en I+D financiado desde el extranjero fue de 113 millones de pesos y el gasto bruto en ACTI como porcentaje del PIB 2018 nacional representó el 0,07% el gasto bruto en ACTI como porcentaje del PIB 2018 departamental el 0,6%, tabla 7.



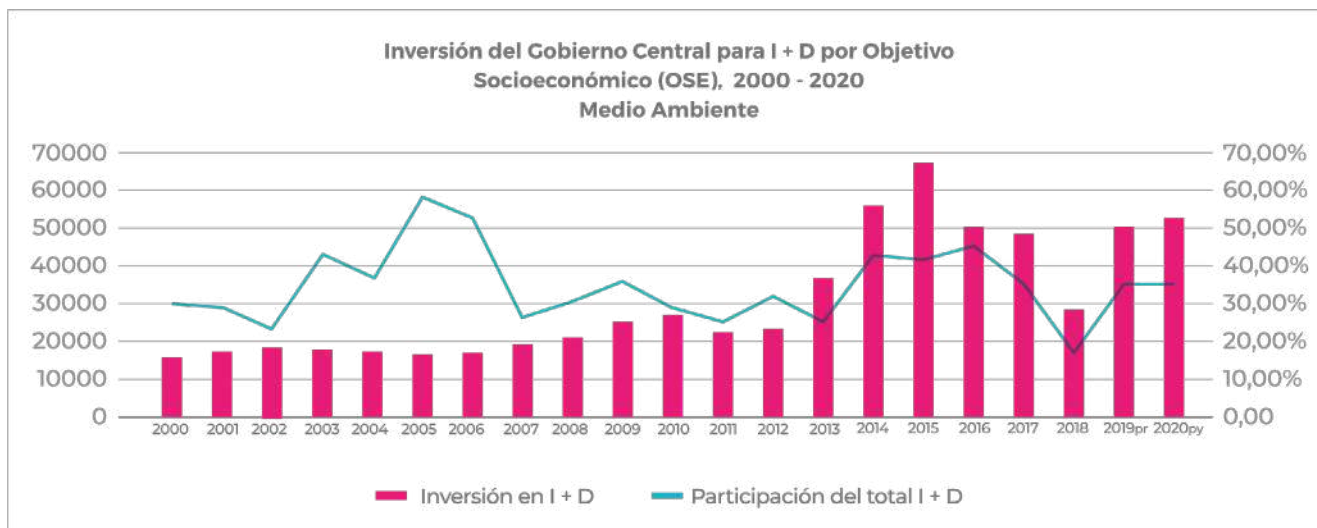
Tabla 7. Gasto en investigación y desarrollo departamento de Nariño - 2018

Departamento	Gasto en la ejecución de recursos de regalías (% de ejecución acumulada a dic 2018) - OP2	Gasto bruto en investigación y desarrollo (I+D) como porcentaje del PIB Nacional	Gasto bruto en investigación y desarrollo (I+D) como porcentaje del PIB Departamental	Gasto privado en I+D como porcentaje del PIB Departamental	Financiación empresarial del gasto en I+D (Millones de pesos corrientes de 2018)	Gasto en I+D financiado desde el extranjero (Millones de pesos corrientes de 2018)	Gasto bruto en ACTI como porcentaje del PIB 2018 Nacional	Gasto bruto en ACTI como porcentaje del PIB 2018 Departamental
Nariño	79.84%	0.02%	0.24%	0.18%	8765	113	0.07%	0.6%

Fuente: Cotte y Andrade

Al determinar las tendencias de la inversión del gobierno central en investigación y desarrollo por objetivo socioeconómico referido al medio ambiente a nivel nacional para el periodo comprendido entre el 2000 – 2020, se observa un comportamiento oscilante con muy marcadas diferencias para los años de referencia. La tasa de crecimiento de inversión del Gobierno Central para temas medio ambientales en promedio fue del 6% para el periodo 2001–2010, y del 13% para los años comprendidos entre el 2011 y el 2020. La inversión del gobierno central para I+D por objetivo socioeconómico en temas medio ambientales en el periodo 2000 – 2020 presenta una media de 29764 millones de pesos de 2015, con un valor mínimo de 15010 millones para el año 2000 y un máximo de 64738 millones para el año 2015, figura 2.

Figura 2. Inversión del Gobierno Central para I+D por objetivo socioeconómico a nivel nacional (OSE), 2000 – 2020



Fuente: Cotte y Andrade

Tomando como referencia la contratación asociada con las actividades de ciencia y tecnología a nivel del departamento de Nariño en los temas de medio ambiente y biodiversidad se advierte una tendencia decreciente para el periodo 2019 – 2022 este último año captura los datos del mes de junio. Así, por ejemplo, en lo relacionado con los contratos por monto este paso de representar el 87% en el año 2019 a una participación de tan solo el 3% en el 2021, y por número de contratos de una participación del 47% en el 2019 a una del 21% del 2021 (ver tabla 8).



Tabla 8. Contratos en el área de Medio ambiente, Nariño.

Contratos en el Área Medio Ambiente - Nariño 2019 -2022		
Año	Contratos por Monto	Contratos por Número
2019	87%	45%
2020	6%	28%
2021	3%	21%
2022*	4%	6%
Total	100%	100%

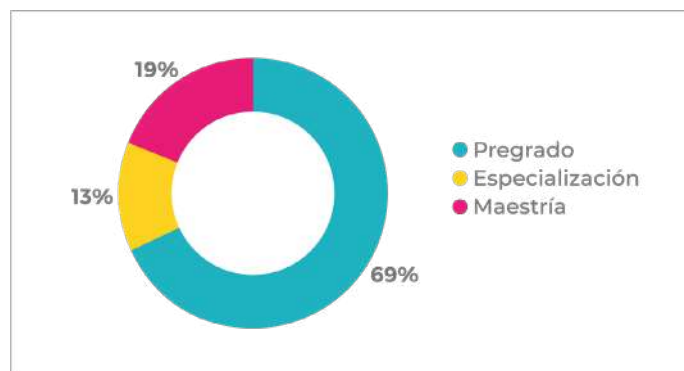
\*Datos reportados a Junio

Fuente: Sistema Electrónico Para la Contratación Pública.

## 4.2 Oferta de programas de formación para el foco medio ambiente y biodiversidad en el departamento de Nariño

El departamento de Nariño, de acuerdo al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior (SNIES), cuenta con programas de formación a nivel de pregrado cuenta con 11 programas (Biología, Geografía, Ingeniería Ambiental con dos programas, Ingeniería Civil con dos programas, licenciatura en ciencias naturales y educación ambiental con dos programas, licenciatura en educación básica con énfasis en ciencias naturales y educación ambiental), a nivel de especialización dos programas (Especialización en arquitectura y urbanismo bioclimático y Especialización en geotecnia) y a nivel de maestría tres programas (Maestría en ciencias biológicas, Maestría en educación ambiental y Maestría en ingeniería ambiental). La figura 3 muestra la oferta académica del foco de medio ambiente y biodiversidad en el departamento de Nariño con diversidad de programas relacionados en temas de educación e ingeniería principalmente.

Figura 3. Oferta académica del foco medio ambiente y biodiversidad en el departamento de Nariño



Fuente: SNIES a corte 2021

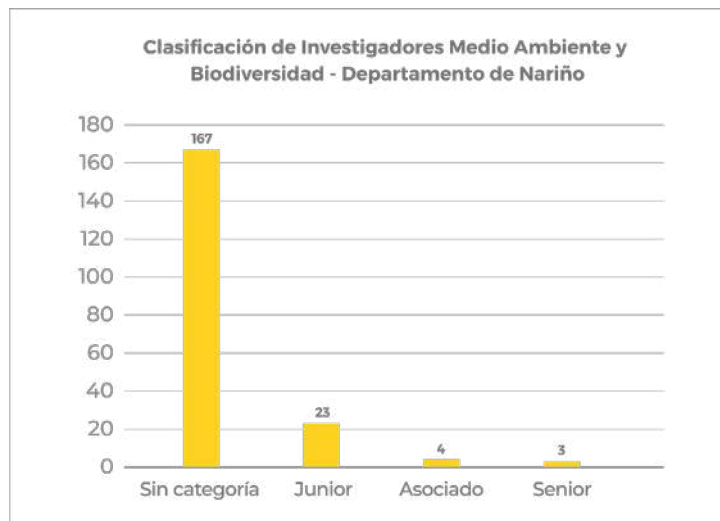
## 4.3 Capital humano y grupos de investigación foco de medio ambiente en el departamento de Nariño

El capital humano analizado por la cantidad de investigadores clasificados para el foco de medio ambiente y biodiversidad se puede observar en la figura 4. En el departamento de Nariño, del total de investigadores registrados en la plataforma Scienti 14% pertenecen al foco de medio ambiente y



biodiversidad, de los cuales se puede apreciar que los investigadores sin clasificación representan el 85%, los Junior el 12%, asociado 2% y senior 2% (ver figura 4).

Figura 4. Clasificación de investigadores de Nariño asociados al foco medio ambiente y biodiversidad, 2022



Fuente: SNIES a corte 2021

En los temas de Medio ambiente, biodiversidad y hábitat la convocatoria de grupos de investigación del 2021 muestra la categorización de los grupos de esta área del conocimiento con la siguiente participación: B 36% y C con un 64%, tabla 9. En la categorización reportada se muestra que se deben realizar una serie de mejoras en la producción académica de alto nivel para lograr tener grupos en la categoría A1 y A.

Tabla 9. Grupos de investigación categorizados Nariño, Medio ambiente, biodiversidad y hábitat

Convocatoria 894 de 2021 – Medio ambiente, biodiversidad y hábitat	
Grupos Categorizados	
Grupo	Participación
A1	0
A	0
B	36%
C	64%
Reconocido	0
No categorizado	0
Total	100%

Fuente: Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación resultados convocatoria 894 de 2021.

Los grupos de investigación del foco de medio ambiente y biodiversidad a lo largo de su trayectoria y la validación realizada por minciencias han producido en total 365 artículos, 25 libros y 45 capítulos de libros; dos de los grupos de investigación trabajan de forma cooperativa ente universidades y empresas del sector y el resto a universidades de la región. La tabla 10 describe la producción por tipología de productos para cada uno de los grupos del foco.





Tabla 10. Producción de los grupos de investigación categorizados Nariño, Medio Ambiente y Biodiversidad

Grupo de Investigación	Número de Artículos	Número de Libros	Número de Capítulos de Libro	Institución	Categoría Minciencias
BIOLOGÍA DE PÁRAMOS Y ECOSISTEMAS ANDINOS	44	2	1	Universidad de Nariño	B
ENTOMOLOGÍA	52	0	0	Universidad de Nariño	Sin categoría
ESTUDIO DE SISTEMAS CONTAMINANTES	21	0	0	Universidad de Nariño	C
GRUPO DE INVESTIGACIÓN AMBIENTAL	54	6	4	Universidad Mariana-Unimar	B
GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN BIOELECTROQUÍMICA	15	0	0	Universidad de Nariño	C
GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN DESARROLLO SOSTENIBLE Y MEDIO AMBIENTE GIDSMA	2	16	35	Corporación Universitaria Autónoma de Nariño	B
GRUPO DE INVESTIGACION EN ECOLOGIA EVOLUTIVA	49	0	0	Universidad de Nariño	C
GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN MATERIALES FUNCIONALES Y CATÁLISIS	55	1	2	Universidad de Nariño Empresa de Obras Sanitarias de Pasto	B
GRUPO DE INVESTIGACION EN PRODUCTOS DE IMPORTANCIA BIOLÓGICA (GIPIB)	36	0	0	Universidad de Nariño	C
GRUPO DE INVESTIGACION EN RIESGOS, AMENAZAS Y MEDIO AMBIENTE GRAMA	37	0	3	Universidad de Nariño Centro de Aplicaciones Físicoquímicas en el Entorno	C

#### 4.4 Producción académica y revistas del foco medio ambiente y biodiversidad en el departamento de Nariño

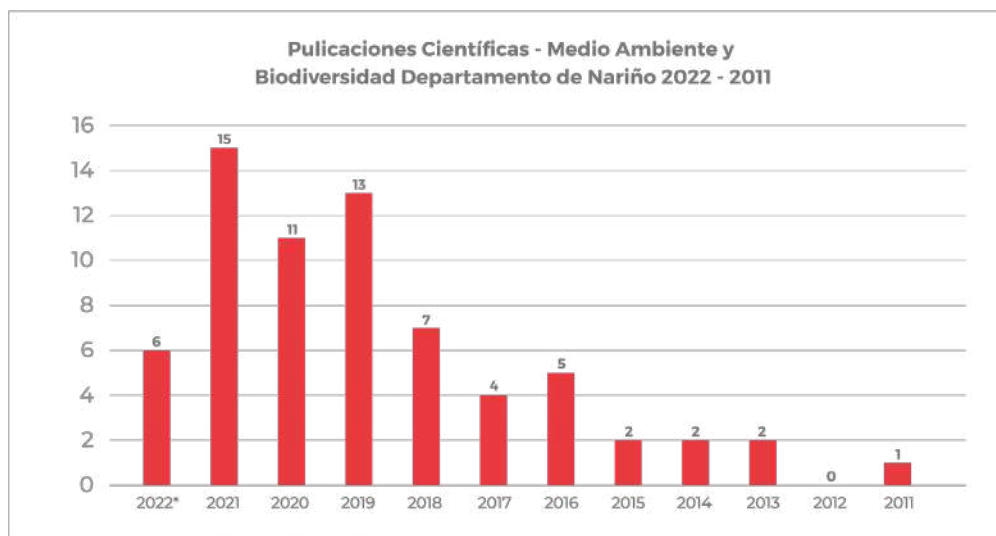
La producción académica del foco medio ambiente y biodiversidad en el departamento de Nariño se encuentra muy focalizada en las universidades, principalmente la Universidad de Nariño y la Universidad Mariana. Los artículos que aparecen en el repositorio de scopus para los años comprendidos entre el 2011 – 2022, muestra variaciones para este tema. Para el año 2011 se publicó un artículo referido al área, en el año 2021 se publican 15 publicaciones constituyéndose en el año del mayor número de publicaciones finalmente en el 2022 las publicaciones se a junio eran de 6 artículos publicados (ver figura 5).

En la base de datos Scopus las categorías de publicación para el foco de medio ambiente y biodiversidad del departamento de Nariño se concentran principalmente en: i. medio ambiente, ii. agua, iii. tratamiento de aguas residuales, iv. sedimentación, v. eliminación de residuos, vi. fluidos, vii. fotosíntesis.



Las revistas o journals en que se ha publicado la producción en temas de medio ambiente y biodiversidad son las siguientes: Science of the Total Environment, International Journal of Environmental Research and Public Health, Journal of Biological Systems, Water Science and Technology, Science of the Total Environment, Journal of Food, Agriculture and Environment, Aquatic Toxicology, Ecotoxicology y Applied and Environmental Microbiology, entre otros. Lo cual evidencia que los investigadores de este foco comienzan a publicar a nivel internacional y en revistas altamente calificadas en los temas que son de su interés en la investigación.

Figura 5. Producción de artículos científicos, 2011 - 2022



Fuente: Scopus, \*Junio

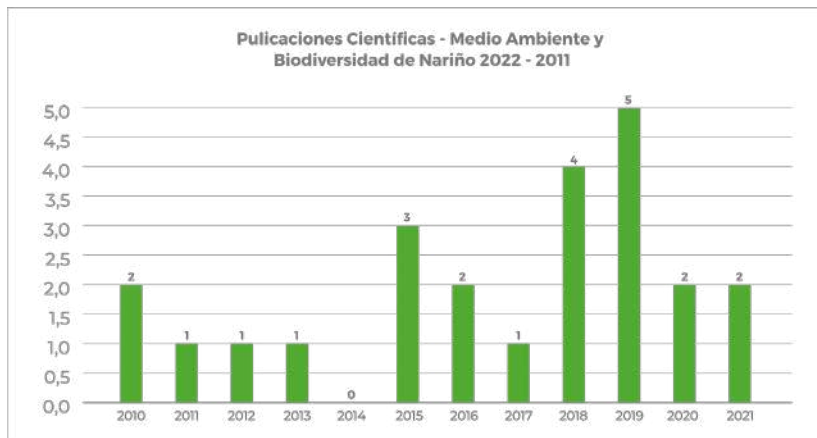
En la base de Web of Science (WoS) el comportamiento es más variable y con una menor publicación relacionada con los temas de medio ambiente y biodiversidad. Los registros muestran que para el año 2010 se referencian 2 artículos publicados, para el año 2019 se presenta el mayor número de publicaciones con 5 manuscritos, para el año 2021 se registran 2 publicaciones relacionadas con medio ambiente y biodiversidad para el departamento de Nariño, es de resaltar que nuevamente las instituciones de educación superior representan la mayor cantidad de documentos publicados (ver figura 6).

Las categorías en que se han publicado los artículos del foco de medio ambiente y biodiversidad en la base de datos de WOS son principalmente en ecología, ciencias ambientales, recursos hídricos (con siete artículos cada categoría), ingeniería ambiental, forestal, tecnología de la ciencia sostenible verde, conservación de la biodiversidad, entre otros. Con investigaciones específicas en tratamientos de aguas residuales, conservación de especies, cambio climático, residuos sólidos, entre otros. Lo cual evidencia, que la investigación en esta temática todavía es incipiente y se requiere seguir promoviendo la generación de conocimiento en áreas relevantes para el departamento.

Estos artículos han sido publicados principalmente en revistas y/o journals indexados como son: interciencia, desaliantion and water treatment, journal of cleaner production, water science and technology, biological conservation, environmental monitoring and assessment, entre otros. En algunas publicaciones se evidencia cooperación internacional.



Figura 6. Publicación de artículos científicos foco medio ambiente y biodiversidad, 2011 - 2022

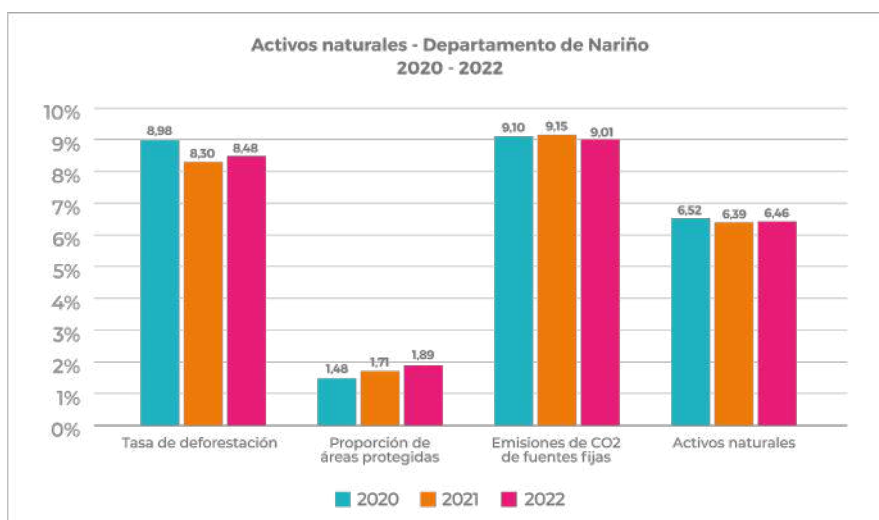


Fuente: WOS

## 4.5 Resultados del índice de competitividad relacionados con el foco de medio ambiente en el departamento de Nariño

Los indicadores más actualizados del consejo privado de competitividad y sus diversas variables en el tema del medio ambiente y la biodiversidad muestra un comportamiento diferenciado en los indicadores para el departamento de Nariño. El indicador de tasa de deforestación para el periodo comprendido entre el 2019–2022 en promedio es del 8.6. La proporción de áreas protegidas muestra un comportamiento ascendente al pasar del 1.48 en 2019 al 1.89 en el año 2022. Por su parte las emisiones de CO2 de fuentes fijas muestran un comportamiento estable que en el periodo el promedio es del 9.1. En general las cifras permiten determinar que en los activos naturales el indicador muestra una leve disminución al pasar del 6.52 en el año 2019 al 6.46 en el 2022, (ver figura 7).

Figura 7. Activos naturales 2020 – 2022.

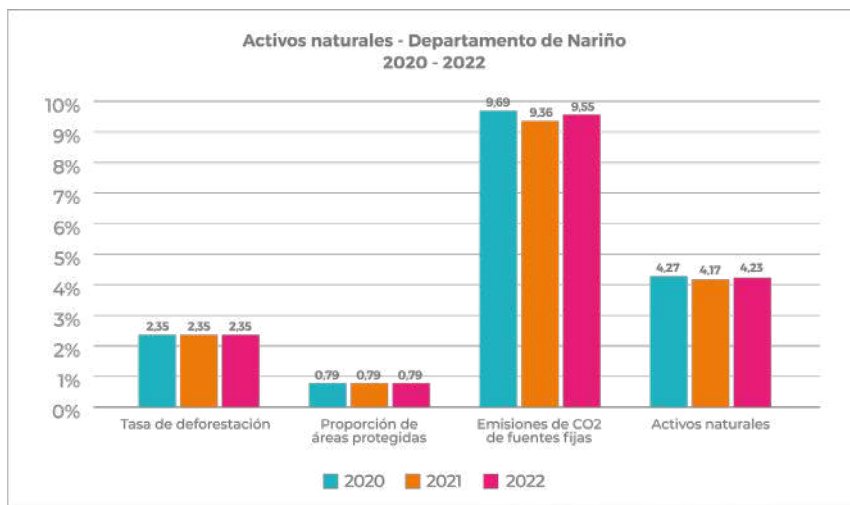


Fuente: Consejo privado de competitividad



El departamento de Nariño muestra resultados relativamente constantes en los indicadores de gestión ambiental y de riesgo, las variables relacionadas con empresas certificadas ISO14001 para los años de referencia se ubicaron con un indicador de 2.35 para los años 2019 – 2022, la inversión en servicios ambientales igualmente su indicador es constante para un valor del 0.79 para los tres años y el de disposición adecuada de residuos sólidos su indicador promedio es del 9.53, para gestión ambiental y de riesgo en el año 2022 es del 4.23 con un leve descenso en relación con el año 2019, ver figura 8.

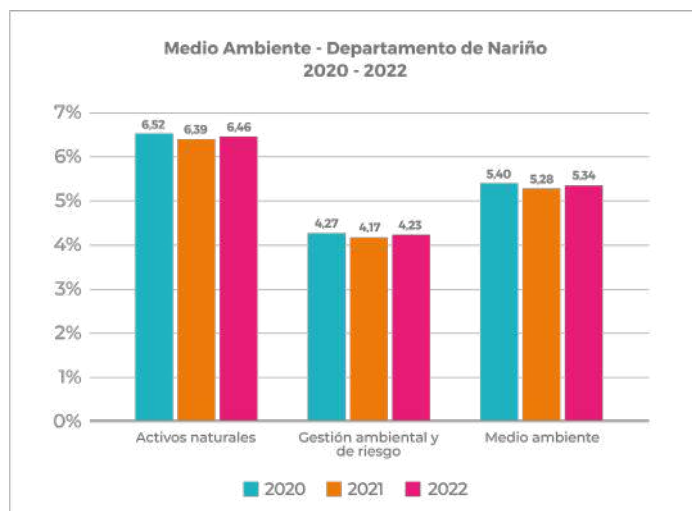
Figura 8. Gestión ambiental y de riesgo 2020 – 2022.



Fuente: Consejo privado de competitividad

Finalmente, los indicadores agregados calculados por el Consejo Privado de Competitividad para el departamento de Nariño conservan una relativa estabilidad en activos naturales y gestión ambiental de riesgo. El pilar de sostenibilidad ambiental es estable a pesar de una relativa baja en su indicador agregado, para el año 2019 este fue de 5.40, para el 2020 descendió al 5.28 y un aumento para el año 2022 al presentar un indicador del 5.34 ver figura 9.

Figura 9. Medio ambiente 2020 – 2022



Fuente: Consejo privado de competitividad



## 5. ANÁLISIS DE TENDENCIAS DEL FOCO DE MEDIO AMBIENTE Y BIODIVERSIDAD

Esta sección permite analizar las tendencias en CTI que se están trabajando en el foco de medio ambiente y biodiversidad a nivel internacional y nacional, con la relación de lo que se trabaja actualmente en el departamento de Nariño. Para ello, se realiza una captura y procesamiento de datos y productos de investigación en bases de datos de publicaciones indexadas que prioriza las principales tendencias en investigación.

Para el foco de medio ambiente y biodiversidad se identificaron tres (3) temáticas que son relevantes en la investigación de este foco que se describen a continuación determinando los temas relevantes en la generación de conocimiento.

### 5.1 Medio ambiente y biodiversidad

Las tendencias de la investigación en temas de medio ambiente y biodiversidad se caracterizan por trabajos en temas de conservación de especies en vía de extinción, evaluación y caracterización de la abundancia y riqueza de especies y ampliación de biodiversidad en ecosistemas específicos. La tabla 11 muestra las principales temáticas de investigación en medio ambiente y biodiversidad.

Tabla 11. Temáticas de investigación en medio ambiente y biodiversidad

Internacional	Nacional	Nariño
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis y evaluación de especies con ADN ambiental.</li> <li>• Estudios de biodiversidad a través de diferentes técnicas.</li> <li>• Conservación de especies en vías de extensión y biodiversidad.</li> <li>• Análisis de patrones de biodiversidad.</li> <li>• Desarrollo urbano sostenible.</li> <li>• Conectividad ecológica.</li> <li>• Conservación y pérdida de áreas protegidas y bosques.</li> <li>• Sostenibilidad ambiental.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comunicación y educación para el medio ambiente y la sostenibilidad social.</li> <li>• Sistemas socio-ecológicos del pacífico colombiano, desarrollo sostenible y medio ambiente.</li> <li>• Información Taxonómica y molecular de especies colombianas.</li> <li>• Biodiversidad y ecosistemas.</li> <li>• Bienes y servicios ecosistémicos generados por la biodiversidad.</li> <li>• Medio ambiente y plaguicidas.</li> <li>• Composición de las comunidades bacterianas de suelos en bosques húmedos tropicales.</li> <li>• Abundancia y riqueza de especies de murciélagos en bosques colombianos.</li> <li>• Diversidad de escarabajos en bosques altoandinos restaurados.</li> <li>• Caracterización de ecosistemas específicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biodiversidad en cuencas altas de los ríos.</li> <li>• Macrofauna en suelos de bosques y reservas naturales.</li> <li>• Edafofauna en suelos cafeteros.</li> <li>• Caracterización de abejas y su conservación.</li> <li>• Restauración de pastizales y conservación de la biodiversidad por incendios.</li> <li>• Caracterización de mariposas y sus hábitats.</li> <li>• Propiedades morfológicas de los suelos asociadas a los ecosistemas de páramos.</li> <li>• Efectos del posconflicto sobre la transformación de los bosques y el impacto en la diversidad de flora y fauna.</li> <li>• Monitoreo del suelo en los agroecosistemas de alta montaña.</li> </ul>



Debido a la importancia del medio ambiente para el desarrollo de la vida misma y las especies que lo conforman, se observa una tendencia en el estudio y conservación de las mismas, así como los esfuerzos para la conservación y recuperación de ecosistemas, tanto a nivel nacional e internacional. En el caso del departamento de Nariño se identifican estudios de ecosistemas, restauración del suelo y la biodiversidad, lo cual está alineado con las tendencias de investigación en ambos ámbitos.

Uno de los principales problemas ambientales actuales del país es la deforestación y la pérdida de especies que son temas de investigación como los estudios de agentes polinizadores como las abejas y los murciélagos.

Otro de los temas de investigación son la biodiversidad, sin embargo, las condiciones territoriales conllevan a un énfasis en temáticas y métodos específicos. A nivel internacional, se realizan estudios de especies en su hábitat y ADN. Además, se busca adecuar una armonía entre la urbanización y el ambiente mediante alternativas ecológicas amigables, temas de calentamiento global y la extinción masiva de especies, protección de los ecosistemas y su biodiversidad. A nivel nacional, se observan estudios de conservación, sostenibilidad social y medio ambiente y mitigación de impactos ambientales en diferentes ecosistemas (bosques húmedos, tropicales, altoandinos). En el departamento de Nariño, la investigación se ha focalizado en cuencas, bosques, zonas de reservas, páramos, montañas y especies endémicas.

## 5.2 Medio ambiente, biodiversidad, innovación, analítica de datos e industrias 4.0

La investigación en medio ambiente, biodiversidad, innovación, analítica de datos e industria 4.0 se ha trabajado en diferentes perspectivas que van desde la identificación y caracterización hasta el control y prevención de daños ambientales. La tabla 12 muestra las principales temáticas de investigación a nivel internacional, nacional y en Nariño.

A nivel internacional se evidencia el uso de herramientas para la modelación, medición, indicadores y vigilancia del medio ambiente y su biodiversidad. En el ámbito nacional, el uso de tecnología para monitoreo, medición y análisis de suelos y ecosistemas, por medio de sistemas como la espectroscopía infrarroja y la georreferenciación, identificación de agentes contaminantes en cuerpos hídricos, análisis de especies y estrategias de protección, caracterización de la calidad del aire y medidas de mitigación y recuperación del medio ambiente.

Debido a los avances tecnológicos y las herramientas informáticas se han logrado tecnificar y automatizar diferentes procesos y actividades relacionadas con la gestión ambiental como son: calentamiento global, conservación de especies, caracterización y evaluación ecológica, análisis predictivos, seguimiento ecológico, monitoreo de la deforestación, entre otras. Utilizando tecnologías de las industrias 4.0 como son los algoritmos de inteligencia artificial y redes neuronales, que analizan grandes cantidades de datos en tiempo real, que permite monitoreo y medición de especies y ecosistemas, definición de indicadores de biodiversidad, etc., que son insumos fundamentales para la conservación de especies, la protección de ecosistemas y reducción de impactos ambientales.



Tabla 12. Temáticas de investigación en medio ambiente, biodiversidad, innovación, analítica de datos e industrias 4.0

Internacional	Nacional	Nariño
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Herramientas tecnológicas para caracterización y evaluación ecológica, ambiental y biodiversidad (modelado predictivo, encuestas ecológicas, monitoreo de deforestación, análisis predictivo, entre otros).</li> <li>• Brechas y barreras de innovación en temas ambientales.</li> <li>• Conservación de especies.</li> <li>• Monitoreo de degradación ambiental con herramientas tecnológicas.</li> <li>• Plataformas y sistemas de indicadores de biodiversidad.</li> <li>• Medición y evaluación de la biodiversidad con herramientas como internet de las cosas, algoritmos de inteligencia artificial y redes neuronales, etc.</li> <li>• Robots de vigilancia para áreas protegidas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de suelos a través de tecnología.</li> <li>• Análisis de ecosistemas a través de georreferenciación.</li> <li>• Sistemas de información para identificar contaminación en cuerpos de agua e identificación y análisis de especies.</li> <li>• Software para análisis de calidad de agua.</li> <li>• Sistemas de información para análisis de impacto ambiental y estrategias de protección a través de monitoreo y medición.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema Departamental de competitividad, ciencia, tecnología e innovación y aportes al mejoramiento del cuidado del medio ambiente.</li> <li>• Análisis de fauna y flora nativa del departamento.</li> <li>• Didáctica para la enseñanza de temas ambientales.</li> <li>• Redes neuronales para la predicción de la altura de árboles de algunas especies maderables.</li> <li>• Analítica de datos para la caracterización de cuerpos de agua.</li> <li>• Recuperación hídrica con especies nativas utilizando técnicas de inteligencia artificial.</li> <li>• Software de monitoreo de la red de calidad de aire.</li> <li>• Base de datos y software para la caracterización e inventario del recurso natural de suelo y agua.</li> <li>• Modelado espacial y datos biológicos para mejorar la evaluación de especies en áreas de restauración.</li> </ul>

El Departamento de Nariño, ha desarrollado una serie de investigaciones que aportan al cuidado del medio ambiente, recuperación de zonas naturales, estrategias pedagógicas para apropiar la importancia de la conservación ambiental y cuidado de los recursos naturales utilizando técnicas de inteligencia artificial y software con objetivos específicos relacionados con el medio ambiente y la biodiversidad.

### 5.3 Medio ambiente, biodiversidad y salud

El medio ambiente y su impacto en la salud se han convertido en un tema de interés en investigación debido su correlación especialmente con la calidad del aire y otros componentes ambientales. La tabla 13 muestra los principales temas de investigación en la materia.

Las investigaciones se generan teniendo en cuenta que se ha identificado un patrón relacionado con calidad ambiental y la aparición de ciertas enfermedades (respiratorias, cáncer, entre otros), lo que ha impulsado los procesos de investigación en la materia, determinando una relación directa entre calidad ambiental y condiciones de salud.



Tabla 13. Temáticas de investigación en medio ambiente, biodiversidad y salud

Internacional	Nacional	Nariño
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Síntomas alérgicos asociados con el medio ambiente.</li> <li>• Salud pública y medio ambiente.</li> <li>• Relación de las características ambientales y la incidencia de cáncer.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impacto de los daños ambientales sobre la salud.</li> <li>• Reutilización de dispositivos médicos orientado a seguridad en salud y cuidado con el medio ambiente.</li> <li>• Cuidado del medio ambiente para generar un impacto positivo en su salud.</li> <li>• Enfermedades de origen hídrico.</li> <li>• Cambio climático y enfermedades.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enzimas de suelo y sus implicaciones en la salud.</li> <li>• Uso de mercurio, implicaciones en la salud y el medio ambiente.</li> <li>• Salud y medio ambiente a través del control de la contaminación.</li> </ul>

Las temáticas de investigación en temas de salud y medio ambiente cuenta con una perspectiva preventiva con diversos estudios para la reducción de los impactos ambientales propios del sector salud (tratamiento de aguas residuales y gestión de residuos sólidos, reutilización de equipos, entre otros), la identificación de enfermedades relacionados con la contaminación ambiental y las implicaciones para la salud pública.

A nivel nacional y en Nariño, la relación medio ambiente y salud se ha trabajado en temas de minería ilegal y las afectaciones y/o enfermedades relacionadas con el mercurio al ser un metal pesado clasificado como tóxico por su incidencia en el sistema nervioso e inmunitario, el aparato digestivo, la piel, los pulmones, los riñones, los ojos y en muchos casos generar desórdenes neurológicos y de comportamiento.

Este análisis evidencia que el departamento de Nariño, ha venido trabajando procesos de investigación en medio ambiente y biodiversidad que son de interés para el departamento posicionándose en la protección ambiental de los ecosistemas y gestión de la biodiversidad propios de la región.





## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Este documento evidencia que el departamento de Nariño ha venido trabajando temas de CTI relacionados con medio ambiente y biodiversidad, con resultados importantes a través de investigaciones pertinentes que ha sido desarrolladas principalmente por Universidades, la empresa de obras sanitarias y un centro de la región con un recurso humano que ha aportado a la generación de conocimiento que aporta en la conservación de la biodiversidad y el cuidado del medio ambiente. Este diagnóstico utilizó diferentes fuentes de información y técnicas de procesamiento que permitieron establecer la situación actual del departamento en temas de CTI desde la perspectiva regulatoria, conceptual y de planificación, la descripción e interrelación de los principales grupos de interés del foco, definir de forma cuantitativa las principales variables del foco de medio ambiente y biodiversidad en términos de CTI describiendo la relación insumo – resultado y definir las tendencias de investigación nacional e internacional en estos temas, lo cual permite contar con evidencias de la importancia de la investigación en esta temática para el departamento y las mejoras que se han obtenido en los últimos años.

El foco de medio ambiente y biodiversidad evidencia que esta soportado en un marco normativo que le permite generar conocimiento alineado con los grupos de interés que permita gestionar sustentablemente el manejo y conservación de la cobertura vegetal, el recurso hídrico, la biodiversidad, el recurso suelo, y atender prioritariamente los problemas de contaminación provenientes de la disposición final de los residuos sólidos, el vertimiento de las aguas residuales y la emisión de gases, en especial los de efecto invernadero que incrementan el calentamiento global; así como la presencia de fenómenos naturales y antrópicos amenazantes.

Para continuar posicionando el foco de medio ambiente y biodiversidad se recomienda lo siguiente: i. garantizar recursos que permitan mejorar componentes ambientales basados en el conocimiento como son el abastecimiento de agua potable, saneamiento ambiental y educación sanitaria; ii. fomentar procesos de educación y concientización ambiental que permitan a la población nariñense cuidar y proteger su medio ambiente y biodiversidad; iii. lograr alinear los planes de desarrollo con la importancia del cuidado ambiental que utilice la CTI como estrategia; iv. La planificación y gestión ambiental debe partir de una línea base que permita garantizar el cumplimiento de las metas y actividades planteadas, supliendo con las necesidades de una comunidad y del medio ambiente; v. Mi Nariño, en defensa de lo nuestro – 2020 – 2023, se debe constituir en uno de los instrumentos para dinamizar la Gestión Ambiental, lo cual facilita la articulación funcional y programática con los Planes de Gestión Ambiental Regional, Planes de Ordenamiento, Manejo de Cuencas y demás elementos que direccionan la ordenación y planificación urbana y rural de las regiones del departamento. Todos estos elementos evidencian la importancia que el Departamento continúe promoviendo los procesos de investigación y generación de conocimiento promuevan el desarrollo sostenible y la conservación de la biodiversidad.



## Referencias

BBVA (2018). ¿Qué es el medioambiente y por qué es clave para la vida?. <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/que-es-el-medioambiente-y-por-que-es-clave-para-la-vida/>

CONPES (2021). Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2022-2031. CONPES 4069. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Economicos/4069.pdf>

Consejo Privado de Competitividad (CPC) (2022). Informe Nacional de Competitividad 2021-2022. Autor.

Cotte, A, Andrade J (2018). Inversión en actividades de ciencia, tecnología e innovación. En: Pardo C y Cotte A. Indicadores de ciencia y tecnología. Observatorio colombiano de ciencia y tecnología.

Fu, B., Liu, Y., Li, Y., Wang, C., Li, C., Jiang, W., Hua, T., Zhao, W. (2021). The research priorities of Resources and Environmental Sciences. *Geography and Sustainability* 2, 87-94.

Guhl, E., Leyva, P. (2015). La gestión ambiental en Colombia, 1994-2014: ¿un esfuerzo insostenible?. <https://library.fes.de/pdf-files/bueros/kolumbien/11555.pdf>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2020). Plan Estratégico Nacional de Investigación Ambiental (Penia) 2021-2030. [https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/12/PLAN-ESTRATEGICO-NACIONAL-DE-INVESTIGACION-AMBIENTAL-PENIA-2021-2030\\_12.pdf](https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/12/PLAN-ESTRATEGICO-NACIONAL-DE-INVESTIGACION-AMBIENTAL-PENIA-2021-2030_12.pdf)

Nath, B. (2004). Need for Environmental Research. <https://www.eolss.net/sample-chapters/c11/E4-16-03-04.pdf>

WWF (2021). ¿Qué es la biodiversidad? <https://www.wwf.org.co/?328100/Glosario-ambiental-Que-es-la-biodiversidad>

Živković, S., Veljković, M. (2020). The Concept and Objectives of Environmental Management. *Economics of Sustainable Development* 4, 37-47.

