

# CONVENIO INTERADMINISTRATIVO No. 499 de 2020 (20-115 IAvH)

AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS – ANH Y EL INSTITUTO DE  
INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT

Producto 3.1 Geodatabase de la información espacial disponible para elaborar la línea base.

Producto 3.2 Informe que incluya una caracterización del área priorizada a partir de información secundaria.

AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS – ANH Y EL INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT

## TABLA DE CONTENIDO

<a href="#"><u>INTRODUCCIÓN</u></a>	7
<a href="#"><u>ÁREA DE ESTUDIO</u></a>	10
<a href="#"><u>Entes territoriales con reglamentación especial.</u></a>	14
<a href="#"><u>CARACTERIZACIÓN</u></a>	16
<a href="#"><u>Unidades Bióticas y Factores de compensación</u></a>	16
<a href="#"><u>Huella espacial Humana (1970-1990-2000-2015)</u></a>	20
<a href="#"><u>Servicios ecosistémicos</u></a>	23
<a href="#"><u>Ecosistemas estratégicos</u></a>	30
<a href="#"><u>REFERENCIAS</u></a>	32

## LISTADO DE MAPAS

<b>Mapa 1.</b> Área de estudio. Polígono de 2.174.017 ha. en los departamentos de Putumayo, Caquetá y Nariño. Información obtenida del Mapa de Cartografía base para Colombia (2000) .....	13
<b>Mapa 2.</b> Cuencas hidrográficas presentes en el área de estudio. Información obtenida del Mapa de zonas hidrográficas para Colombia (2013) .....	14
<b>Mapa 3.</b> Áreas protegidas presentes en el área de estudio. Información obtenida de Parques Nacionales Naturales (2018).....	15
<b>Mapa 4.</b> Entes territoriales con reglamentación especial presentes en el área de estudio. Información obtenida de la Agencia Nacional de Tierras (2020).....	18
<b>Mapa 5.</b> Biomas presentes en el área de estudio en los departamentos de Putumayo, Caquetá y Nariño. Información obtenida del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt (2017). .....	22
<b>Mapa 6.</b> Cambio del IHEH entre los años 1970 y 2015 para el área de estudio. Correa et al., 2020 .....	27
<b>Mapa 7.</b> Servicios Ecosistémicos en el área de estudio – Almacenamiento de Carbono, Díaz-Timote et al (2015).....	29
<b>Mapa 8.</b> Servicios Ecosistémicos en el área de estudio – Regulación Hídrica, Díaz-Timote et al (2015),.....	30
<b>Mapa 9.</b> Servicios Ecosistémicos en el área de estudio – Control de Erosión, Díaz-Timote et al (2015),.....	31

**Mapa 10.** Servicios Ecosistémicos en el área de estudio – Control de Inundación, Díaz-Timote et al (2015), .....32

**Mapa 11.** Servicios ecosistémicos identificados para el área el área de estudio. ...33

**Mapa 12.** Ecosistemas estratégicos identificados en el área de estudio.....35

## LISTADO DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Reservas Naturales de la Sociedad Civil presentes en el área de estudio obtenidas a través del RUNAP. ....	16
<b>Tabla 2.</b> Biomas presentes en el área de estudio. Se indica el área que ocupa cada bioma en el polígono de estudio y el porcentaje que representa respecto al área total. También se indican los valores establecidos para cada bioma según los criterios de representatividad (Crp), remanencia (Crm), tasa de transformación (Ctt) y rereza (Cra) así como el Factor de Compensación (FC). ....	23
<b>Tabla 3.</b> Rangos establecidos para discretizar el Índice de Huella Espacial Humana en las categorías Natural, Bajo, Medio y Alto. ....	25
<b>Tabla 4.</b> Cambio en el Índice de Huella Espacial Humana en el área de estudio...	26
<b>Tabla 5.</b> Categorías utilizadas para la clasificación de los servicios ecosistémicos en el área de estudio. ....	28

# INTRODUCCIÓN

Según preceptos constitucionales es deber del Estado planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, conservación, restauración o sustitución, así como para prevenir y controlar los aspectos que generan deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados. Es igualmente su deber, proteger la diversidad e integridad ambiental y conservar las áreas de especial importancia ecológica. Esta responsabilidad cobra especial relevancia y exige el compromiso de quienes adelantan proyectos, obras o actividades que puedan producir deterioro grave a los recursos naturales renovables o al medio ambiente, o que puedan introducir modificaciones considerables o notorias al paisaje (MADS & ANLA, 2018).

El artículo 49 de la Ley 99 de 1993 establece que la ejecución de proyectos, obras o actividades que de acuerdo con la ley y los reglamentos, pueda producir deterioro grave a los recursos naturales renovables o al medio ambiente o introducir modificaciones considerables o notorias al paisaje, requiere licencia ambiental. El licenciamiento ambiental no se reduce únicamente al otorgamiento de un permiso, es un proceso integral que está dirigido a prevenir daños irreversibles, a optimizar la toma de decisiones y a garantizar, de acuerdo con la Constitución Política, la participación de las comunidades que puedan ser afectadas por la toma de decisiones que tengan implicaciones ambientales (MADS & ANLA, 2018).

La información juega un papel fundamental en el desarrollo de los sectores productivos, especialmente para aquellos sujetos de licenciamiento ambiental pues ella soporta la toma de decisiones que determinan el análisis de impactos, el otorgar o no una licencia ambiental y la definición de planes de manejo de ambiental. Esta información debe ser relevante, pertinente, precisa, oportuna, interpretable, coherente, comparable y transparente.

Tener información sobre el estado y tendencia de diferentes componentes de la diversidad a nivel regional, aportaría elementos para gestionar el territorio teniendo la biodiversidad como eje central. Además, permitiría entender cómo los impactos identificados a escala local (EIA) y las acciones de manejo propuestas (PMA), repercuten en el territorio y promueven su transformación hacia modelos de uso sostenible regionales.

En la medida en que la información que se incorpora en los planes de desarrollo, planes de ordenamiento y estudios ambientales presente la mejor calidad posible, mejores resultados tendrán las decisiones que con base en ella se tomen, no solo para los actores directamente relacionados, sino para el conjunto de la sociedad. La Información de calidad minimiza la probabilidad de otorgar licencia a un proyecto cuyos impactos ambientales lo hagan insostenible o de negarla, a un proyecto cuyos impactos puedan ser evitados, mitigados, corregidos y compensados de manera adecuada (MADS & ANLA, 2018). Así mismo, es fundamental para construir la apuesta productiva de una región.



La construcción de líneas base regionales permitirá que los procesos de licenciamiento ambiental sean más inclusivos, coherentes con el principio de progresividad en materia ambiental, armónicos con los conceptos de crecimiento económico sostenible; y bajo la visión de mejora continua, ofrecerán desde la perspectiva del territorio, bases sólidas para la optimización regulatoria y normativa. En particular, los elementos que moldean los componentes bióticos de un territorio, están regulados por procesos que ocurren a una escala geográfica mayor que el área de influencia de un proyecto en particular, y por lo tanto es a esta escala que deben evaluarse los impactos que podrían afectarlos.

Este proyecto tiene por objetivo recopilar y generar información de calidad sobre el Medio Biótico que permita la construcción de una línea base regional para el área regional priorizada que facilite los procesos de ordenamiento territorial y planeación y que brinde herramientas estratégicas para que las Autoridades Ambientales identifiquen los aspectos clave asociados a la sensibilidad socioambiental del territorio, los potenciales impactos ambientales generados por diferentes actividades productivas y las respectivas medidas de manejo para la prevención, mitigación y/o compensación.

Los productos 3.1 - Geodatabase de la información espacial disponible para elaborar la línea base - y 3.2 - Informe que incluya una caracterización del área priorizada a partir de información secundaria - se enmarcan dentro del alcance 3 - Caracterización del paisaje a diferentes escalas -, y hacen referencia a la actividad 3.1.1 Realizar una revisión de los insumos espaciales disponibles en las bases de

datos del Instituto Humboldt para el área priorizada que contribuyan a la construcción de la línea base regional. El objetivo de estos productos fue recopilar la información disponible para el área de estudio relacionada con el medio Biótico. Esta información permitirá entender las características que definen actualmente el territorio y cómo fue su transformación a través del tiempo, cuáles son las zonas clave para la biodiversidad y los servicios ecosistémicos, cuáles podrían ser las principales amenazas a la biodiversidad y la diversidad espacial y geográfica presente en el territorio. Toda la información incluida en este producto se encuentra incluida en la geodatabase anexa.

## ÁREA DE ESTUDIO

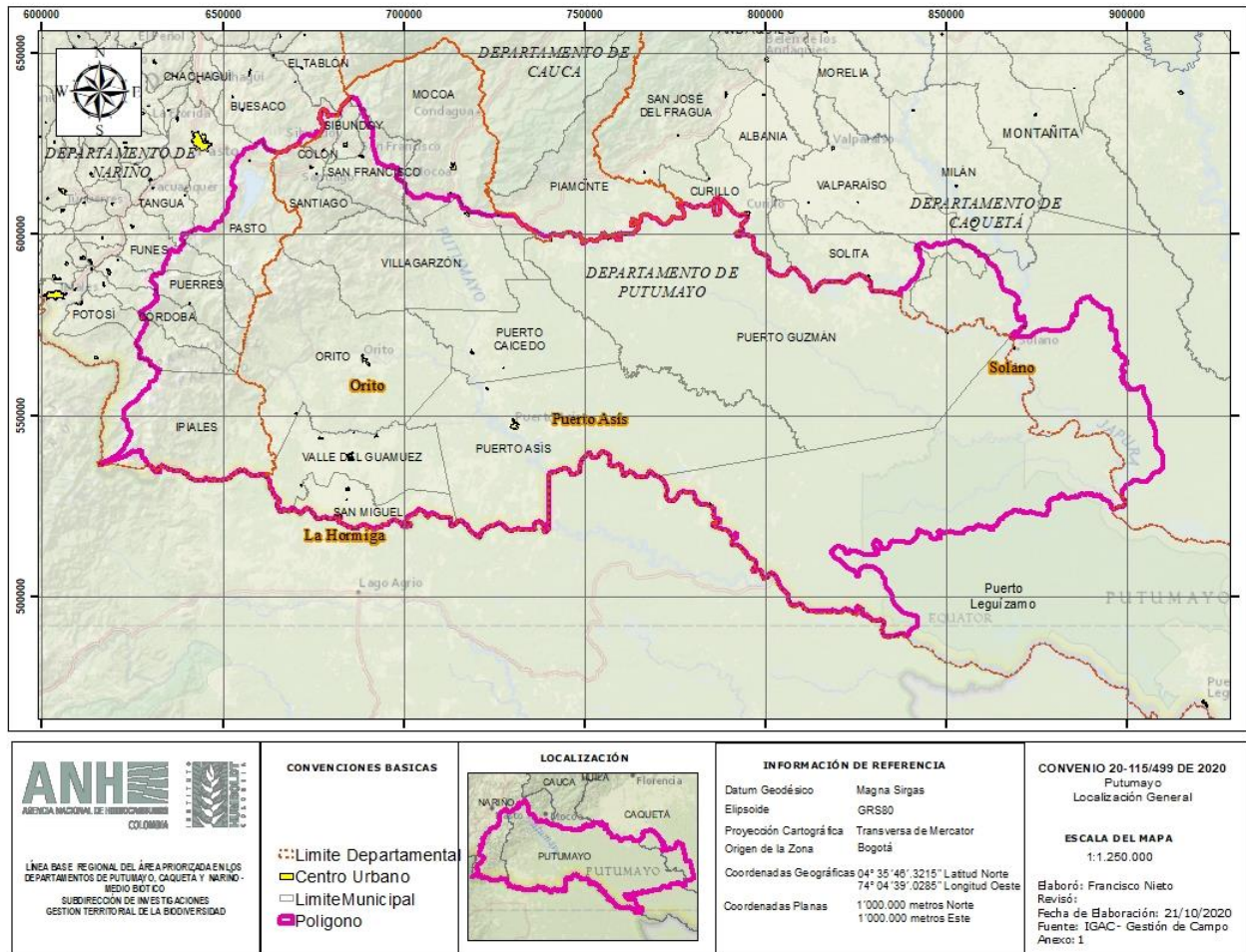
El departamento del Putumayo alberga una amplia biodiversidad todavía por explorar, es una zona clave para conservar la conectividad andino amazónica, se encuentra en uno de los principales focos de deforestación del país y en su territorio se reúnen múltiples conflictos socio-ambientales. Además, ha sido escenario para el desarrollo de herramientas de política pública para la gestión de los recursos a nivel de región, como es el caso del Modelo de Ordenamiento Territorial Regional para la Amazonía Colombiana (MOTRA). Por todo lo anterior, esta región fue seleccionada para implementar el piloto de Líneas Base Regionales.

El área seleccionada para desarrollar la Línea Base Regional Putumayo comprende un polígono de 2.174.017 ha (**Mapa 1**). Las variables que se tuvieron en cuenta para definir el área fueron la división de cuencas, la división político-administrativa, las áreas declaradas con categorías de protección y las áreas de potencial desarrollo de la actividad del sector hidrocarburos representadas en bloques asignados. En un primer paso, se identificaron los bloques asignados con actividad en el sector de hidrocarburos, partiendo del departamento del Putumayo y los departamentos próximos de Nariño y Caquetá. Entre estos departamentos se comparten cuencas hidrográficas de diferentes órdenes y algunos bloques traspasan los límites departamentales. Posteriormente se delimitó el área excluyendo zonas de Parques Naturales y páramos. En un segundo paso se identificaron las cuencas asociadas al área piloto: San Miguel, Alto Caquetá, Alto Putumayo, Mecaya, Sencella, Putumayo

Medio y Caquetá Medio (**Mapa 2**). El área delimitada incluye el 100% del área de 7 municipios del departamento del Putumayo (San Miguel, Valle del Guamuez, Orito, Puerto Guzmán, Puerto Caicedo, Puerto Asís y Villagarzón) y el área parcial de otros tres municipios del departamento (Puerto Leguísimo, Mocoa y San Francisco). Se incluye el área de dos municipios de Caquetá (Solita y Solano) y seis municipios de Nariño (Ipiales, Córdoba, Potosí, Pasto, Funes y Puerres).

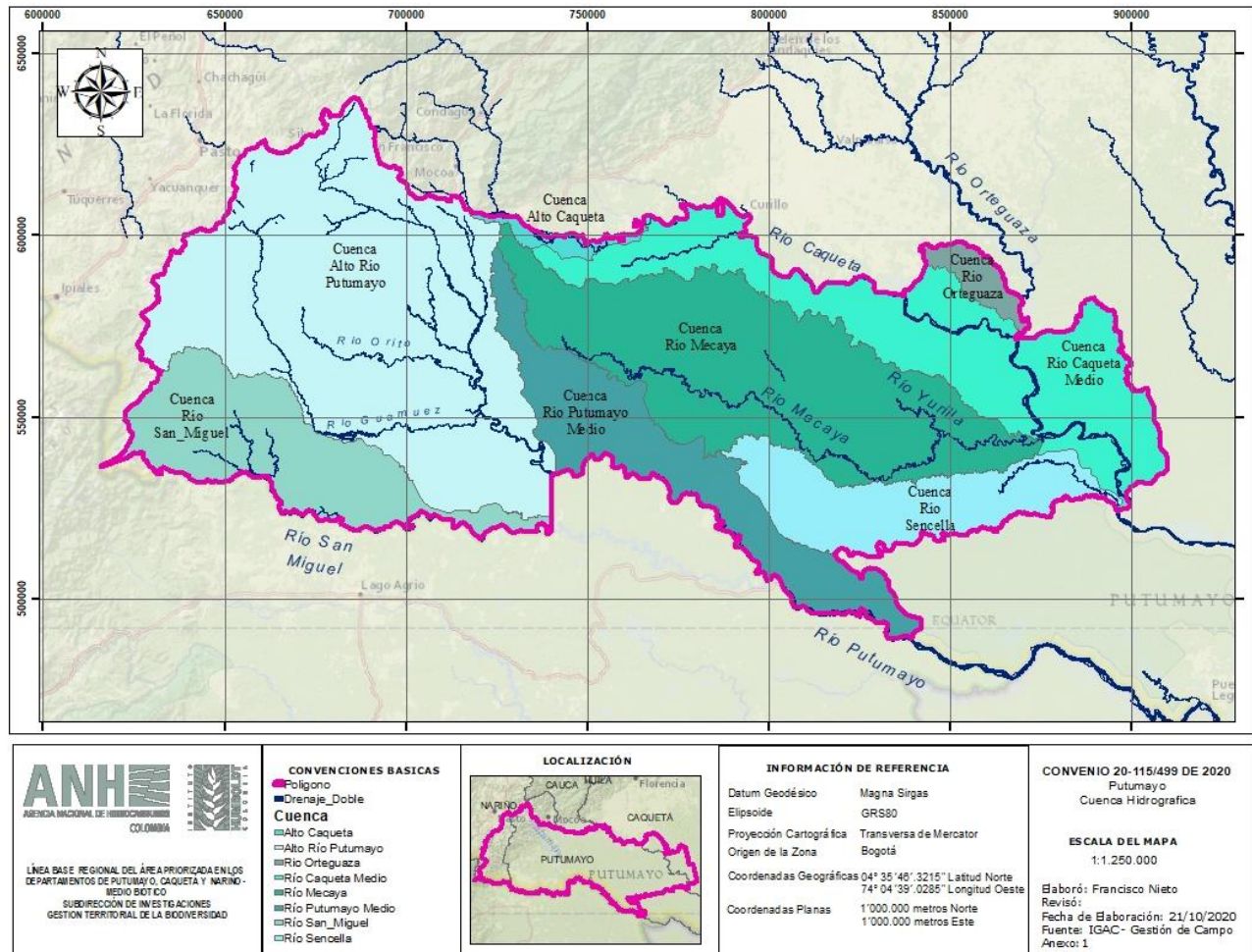
*En el área de estudio quedaron incluidas nueve (9) reservas naturales de la sociedad civil – RNSC que cubren una superficie de 47,88 hectáreas, equivalentes al 0,002% del área piloto total (*

**Tabla 1**). Además se incluye una parte del Parque Nacional Natural La Paya, del Santuario de Flora Orito Ingi – Ande, del Santuario de Flora y Fauna Isla de la Corota, del Parque Natural Regional Páramo de las Ovejas-Tauso y las Reservas Forestales Protectoras Nacionales Cuenca Alta del Río Mocoa, Río Bobo y Buesaquillo y la Laguna la Cocha Cerro Patascoy (**Mapa 3**). El 27,53% del polígono se encuentra bajo alguna de estas categorías de protección.

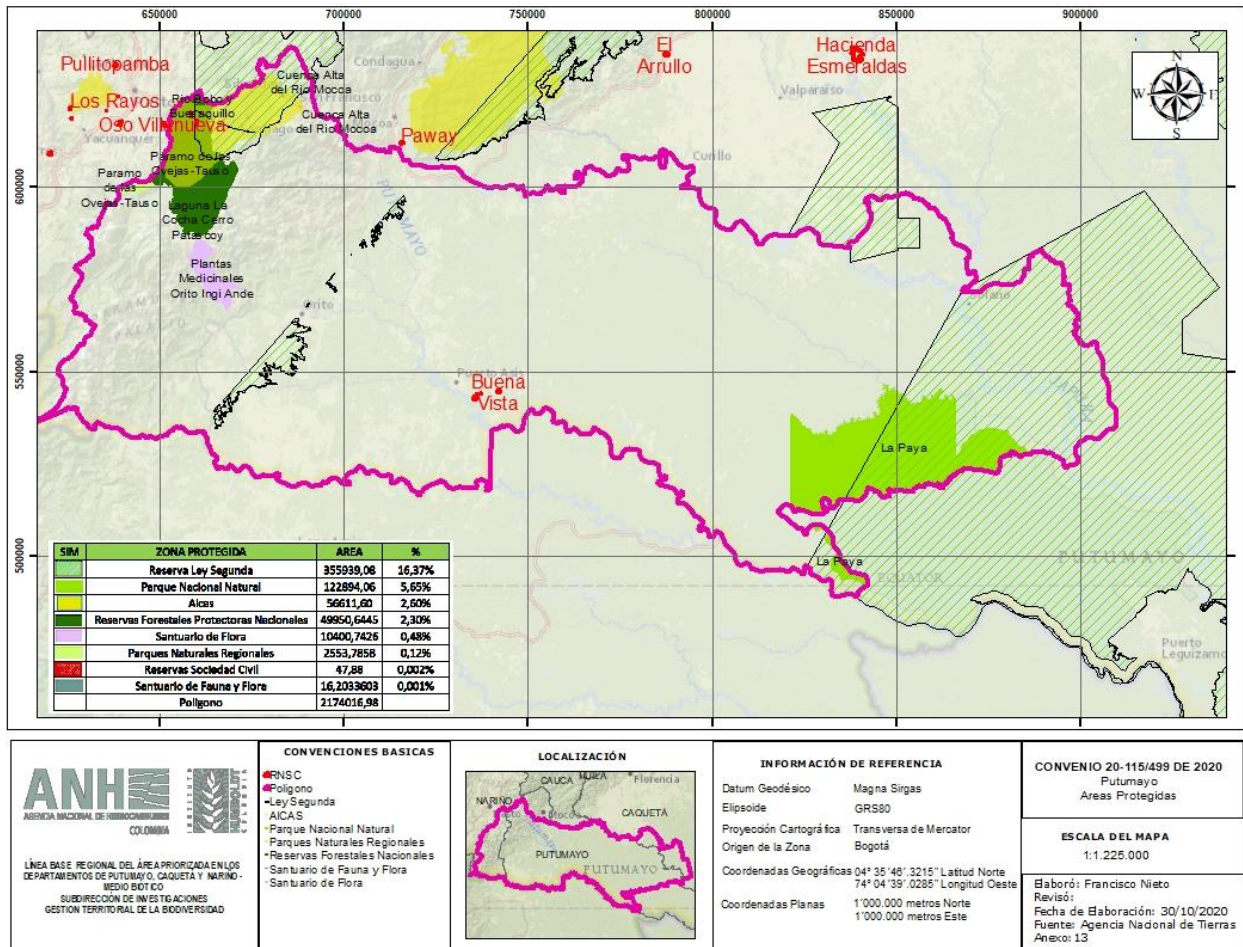


**Mapa 1.** Área de estudio. Polígono de 2.174.017 ha. en los departamentos de Putumayo, Caquetá y Nariño. Información obtenida del Mapa de Cartografía base para Colombia (2000)





**Mapa 2.** Cuencas hidrográficas presentes en el área de estudio. Información obtenida del Mapa de zonas hidrográficas para Colombia (2013)



Mapa 3. Áreas protegidas presentes en el área de estudio. Información obtenida a través del RUNAP (2018).

**Tabla 1.** Reservas Naturales de la Sociedad Civil presentes en el área de estudio obtenidas a través del RUNAP.

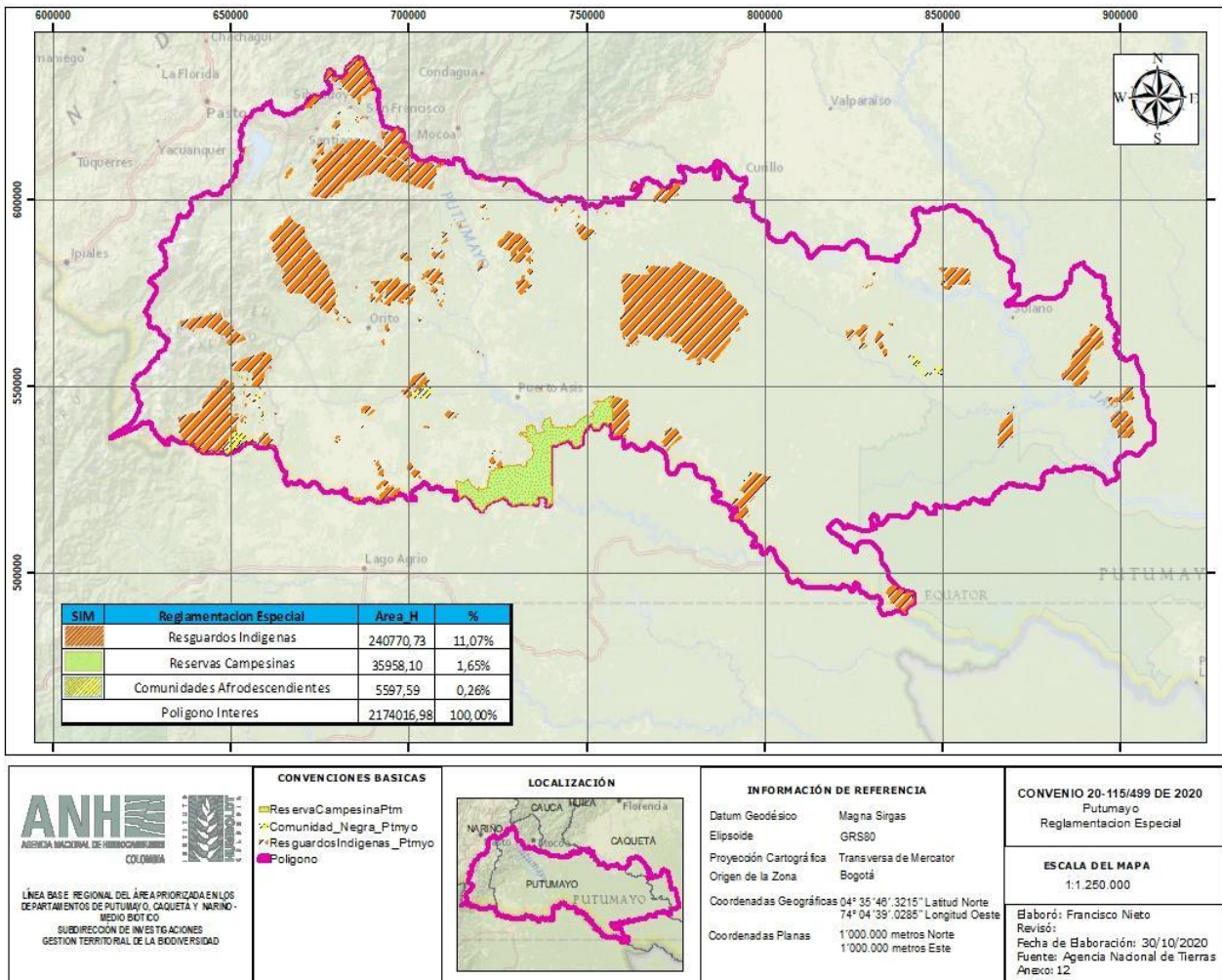
Nombre	Categoría	Hectáreas
Zona de Biodiversidad La Vega	Reserva Natural de la Sociedad Civil	13.619
Zona de Biodiversidad El Triunfo	Reserva Natural de la Sociedad Civil	0.885
Zona de Biodiversidad La Loma	Reserva Natural de la Sociedad Civil	1.120
San Gabriel	Reserva Natural de la Sociedad Civil	0.710
Miraflorez	Reserva Natural de la Sociedad Civil	1.904
Miraflores	Reserva Natural de la Sociedad Civil	1.849
El Laurel	Reserva Natural de la Sociedad Civil	0.257
La Gurrera	Reserva Natural de la Sociedad Civil	12.292
Las Margaritas	Reserva Natural de la Sociedad Civil	0.253
Buena Vista	Reserva Natural de la Sociedad Civil	14.993

El límite oriental del polígono está determinado por la zona de protección del parque la Paya y el límite oriental de los bloques adjudicados por la ANH para exploración y explotación. El límite norte está dado por el costado norte del bloque Tacacho y por la divisoria de aguas de la cuenca del río Caquetá. El límite sur está dado el límite del departamento de Putumayo (río Putumayo) y por el cauce del río San Miguel, límite departamental sur de Nariño y Putumayo los cuales hacen parte de la frontera nacional con Ecuador. El límite occidental del polígono está dado por las cuencas del alto río Putumayo y el río San Miguel.



## Entes territoriales con reglamentación especial.

Según el censo de 2018 la población de Putumayo está compuesta en un 78.5% por mestizos y blancos, un 17.9% por indígenas, un 3.6% por afrodescendientes y un 0.01% por gitanos. En el área de estudio se encuentran 63 resguardos indígenas que representan un 11% del área de interés, una reserva campesina que comprende el 1.65% del área y cinco consejos comunitarios afrodescendientes que abarcan el 0.3% del área de estudio (**Mapa 4**). En el área de estudio se encuentran las etnias Awá, Cofán, Coreguaje, Embera Chamí, Embera Katío, Inga, Kamentsa, Kamentsa Inga, Kofán Inga, Nasa, Paéz, Pastos, Púez, Quillacinga, Siona y Witoto.



**Mapa 4.** Entes territoriales con reglamentación especial presentes en el área de estudio. Información obtenida de la Agencia Nacional de Tierras (2020).

# CARACTERIZACIÓN

## Unidades Bióticas y Factores de compensación

Las Unidades Bióticas desarrolladas en el mapa de ecosistemas continentales 1:100.000 (IDEAM et al, 2017), se constituyen en estructuras ambientales, relativamente homogéneas en cuanto a su clima, geomorfopedología y ensamblaje de especies de fauna y flora. Fueron construidas a partir de la interpretación de los biomas y de los más de 4800 BioModelos disponibles en el año 2017. Los BioModelos son el área de distribución potencial de las especies naturales, a partir de los registros de presencia de los organismos, mediante algoritmos que definen su posibilidad de ocurrencia de acuerdo a condiciones ambientales, los cuales son curados por expertos taxonómicos.

Estas unidades bióticas, son la base espacial para la construcción de los factores de compensación, adoptadas en el manual de compensaciones del medio biótico (MADS, 2018). La lectura de dichos factores de compensación, además de permitir formular un multiplicador para identificar el cuánto compensar, también determina una aproximación preliminar del estado de los territorios, a partir de los criterios que fueron desarrollados (MADS, 2018). El criterio representatividad (C<sub>rp</sub>) con valores entre 1 y 3, determina la proporción de Áreas Protegidas (RUNAP, tomada en Septiembre de 2017) en la respectiva Unidad biótica. El más alto valor se corresponde con omisiones en el sistema de áreas protegidas, mientras que el valor

1, con unidades bióticas suficientemente representadas. El criterio remanencia (Crm), también con valores entre 1 y 3, se desarrolla a partir de la evaluación de coberturas de la tierra, bajo metodología Corine Land Cover, de los mosaicos construidos por el IDEAM entre 2012 y 2015. La proporción entre áreas naturales y áreas transformadas y artificializadas, determina el valor de la remanencia, en la que los valores bajos, significan alta remanencia, y los valores altos, baja remanencia. El criterio tasa de transformación (Ctt), determina las tasas anuales de cambio en las unidades bióticas. Aunque también está construido a partir de las coberturas de la tierra, incorpora otras aproximaciones complementarias, particularmente para aquellas regiones del país como las sabanas de la Orinoquia, donde la transformación no es visible bajo el fenómeno de la deforestación, sus valores están entre 1 y 2, coincidiendo con las más altas tasas anuales de transformación.

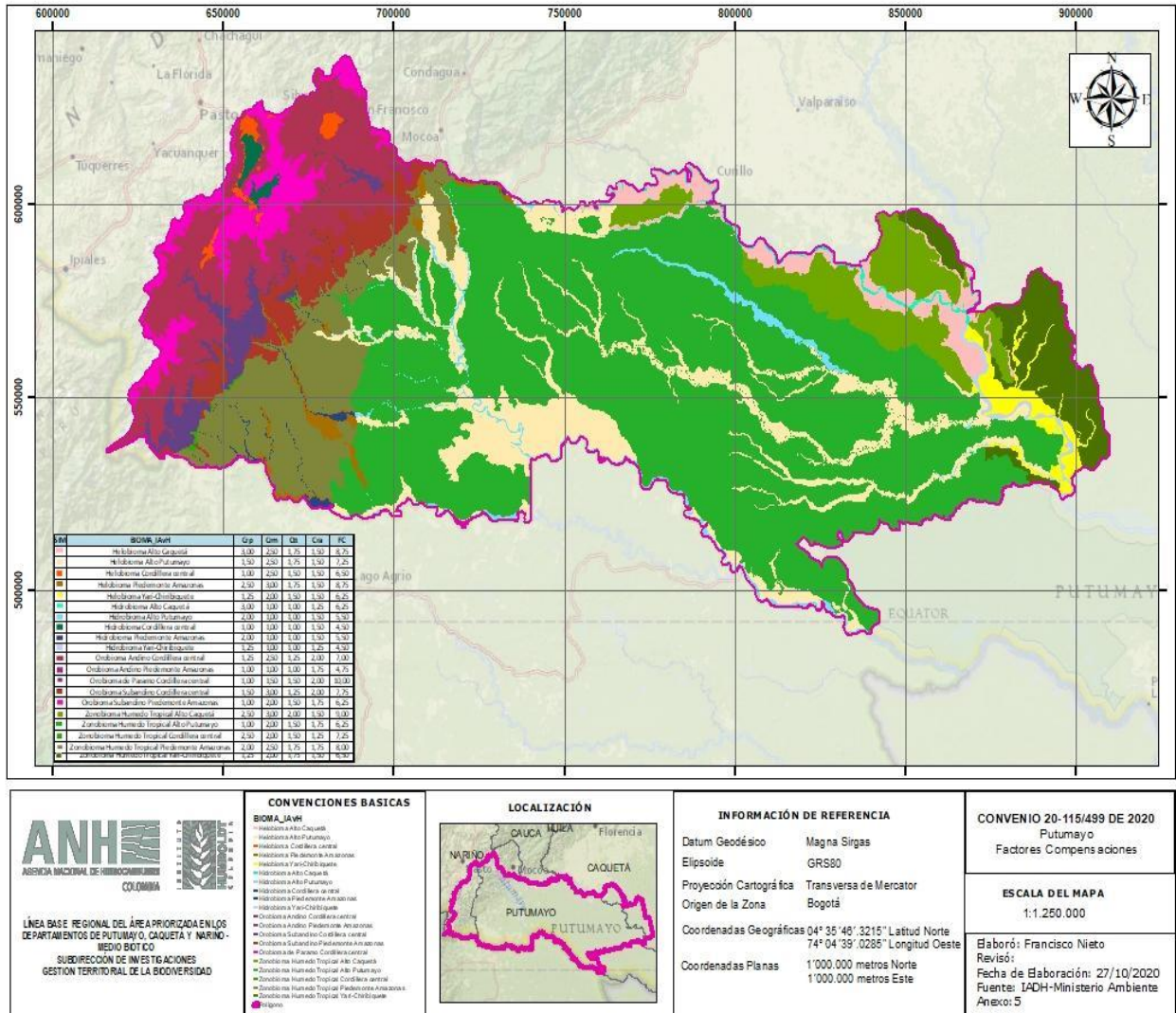
Finalmente el criterio rareza (Cra), está construido bajo dos niveles, por una parte la “irremplazabilidad de los biomas” y por otra, por la de la “unicidad de los ensamblajes de los organismos”, a partir de aproximaciones estadísticas que evalúan el nivel de endemidad de las especies, como una aproximación a la diversidad Beta de las unidades bióticas. Sus valores están entre 1 y 2, siendo los mayores valores los que conjugan biomas irrepitibles y ensamblajes únicos.

*En el polígono de trabajo encontramos 20 biomas (Mapa 5,*

**Tabla 2).** El 58% del área de estudio corresponde al Zonobioma Húmedo Tropical, Helobioma e Hidrobioma del Alto Putumayo. El 15% del área corresponde al

Zonobioma Húmedo Tropical, Helobioma, Orobioma Andino, Orobioma de Páramo, Orobioma Subandino e Hidrobioma de la Cordillera Central. El 13% del área de estudio corresponde al Zonobioma Húmedo Tropical, Helobioma, Orobioma Andino, Orobioma Subandino e Hidrobioma del Piedemonte Amazonas. El 8% del área de estudio corresponde al Zonobioma Húmedo Tropical, Helobioma e Hidrobioma del Alto Caquetá. Finalmente, el El 6% del área de estudio corresponde al Zonobioma Húmedo Tropical, Helobioma e Hidrobioma del Yarí-Chiribiquete. Los factores de compensación de los diferentes biomas al interior del polígono tuvieron valores entre 4.5 y 10. El Orobioma de Paramo Cordillera central fue el que presentó el mayor valor.





**Mapa 5.** Biomases presentes en el área de estudio en los departamentos de Putumayo, Caquetá y Nariño. Información obtenida del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt (2017).

**Tabla 2.** Biomas presentes en el área de estudio. Se indica el área que ocupa cada bioma en el polígono de estudio y el porcentaje que representa respecto al área total. También se indican los valores establecidos para cada bioma según los criterios de representatividad (Crp), remanencia (Crm), tasa de transformación (Ctt) y rezeza (Cra) así como el Factor de Compensación (FC).

BIOMA_IaVH	Crp	Crm	Ctt	Cra	FC	AREA_H	%
Helobioma Alto Caquetá	3.00	2.50	1.75	1.50	8.75	56370.10	2.59%
Helobioma Alto Putumayo	1.50	2.50	1.75	1.50	7.25	229732.65	10.57%
Helobioma Cordillera central	1.00	2.50	1.50	1.50	6.50	11990.97	0.55%
Helobioma Piedemonte Amazonas	2.50	3.00	1.75	1.50	8.75	18646.07	0.86%
Helobioma Yarí-Chiribiquete	1.25	2.00	1.50	1.50	6.25	29938.13	1.38%
Hidrobioma Alto Caquetá	3.00	1.00	1.00	1.25	6.25	7860.21	0.36%
Hidrobioma Alto Putumayo	2.00	1.00	1.00	1.50	5.50	20267.70	0.93%
Hidrobioma Cordillera central	1.00	1.00	1.00	1.50	4.50	5281.21	0.24%
Hidrobioma Piedemonte Amazonas	2.00	1.00	1.00	1.50	5.50	5583.95	0.26%
Hidrobioma Yarí-Chiribiquete	1.25	1.00	1.00	1.25	4.50	8274.72	0.38%
Orobioma Andino Cordillera central	1.25	2.50	1.25	2.00	7.00	199567.77	9.18%
Orobioma Andino Piedemonte Amazonas	1.00	1.00	1.00	1.75	4.75	2414.53	0.11%
Orobioma de Paramo Cordillera central	1.00	1.50	1.50	2.00	10.00	73866.47	3.40%
Orobioma Subandino Cordillera central	1.50	3.00	1.25	2.00	7.75	42528.23	1.96%
Orobioma Subandino Piedemonte Amazonas	1.00	2.00	1.50	1.75	6.25	66182.38	3.04%
Zonobioma Humedo Tropical Alto Caquetá	2.50	3.00	2.00	1.50	9.00	116971.03	5.38%
Zonobioma Humedo Tropical Alto Putumayo	1.00	2.00	1.50	1.75	6.25	1010395.30	46.48%
Zonobioma Humedo Tropical Cordillera central	2.50	2.00	1.50	1.25	7.25	1835.40	0.08%
Zonobioma Humedo Tropical Piedemonte Amazonas	2.00	2.50	1.75	1.75	8.00	179557.03	8.26%
Zonobioma Humedo Tropical Yarí-Chiribiquete	1.25	2.00	1.75	1.50	6.50	86753.14	3.99%

## Huella espacial Humana (1970-1990-2000-2015)

Las presiones humanas sobre el ambiente se han acelerado drásticamente a partir de la mitad del siglo XX y han generado efectos negativos sobre la biodiversidad, como la pérdida y degradación de hábitats, fragmentación del paisaje, extinciones de especies a nivel global, entre otras (Correa et al., 2020). En los últimos 50 años, la transformación de ecosistemas ha sido relacionada principalmente con la expansión de la frontera agrícola y su intensificación y extensificación asociados a los cambios tecnológicos para suplir la creciente demanda, así como el aumento en la migración a centros urbanos, el narcotráfico, entre otros motores de cambio (Etter et al., 2008).

El concepto de huella espacial humana (HEH) ha sido formulado para evaluar de forma cuantitativa y espacialmente explícita estos impactos y corresponde al grado o magnitud de la influencia acumulada de las actividades antrópicas sobre los paisajes y ecosistemas, permitiendo identificar si estos han aumentado, disminuido o mantenido, así como para identificar áreas donde se presentan grandes focos de transformación (Correa et al., 2020). Mapas de HEH pueden ser elaborados a partir de la aplicación de un índice (IHEH) que acumula en valores continuos (p.e. entre 0-100) principalmente la intensidad de los usos del suelo sobre los paisajes, la densidad de población, la transformación de la cobertura de la tierra y la accesibilidad (infraestructura vial y férrea).



Un valor de 0 indica un impacto humano nulo y un valor de 100 indica que está sometida al máximo de impacto humano. En este sentido, las áreas más naturales como por ejemplo los bosques densos, aislados, con poca densidad poblacional, alejados de carreteras y sin transformación de su cobertura original tendrán valores nulos de IHEH, mientras que las áreas con alta densidad poblacional como los asentamientos humanos inmersos en sitios altamente transformados y con mucha accesibilidad presentarán valores muy altos de IHEH. El mapeo de la HEH es clave para entender los patrones espaciales y temporales del impacto humano sobre los sistemas naturales y es una herramienta esencial en la planificación de la conservación, para las políticas públicas del uso del suelo y para formular escenarios futuros de sostenibilidad. El IHEH fue discretizado para generar cuatro categorías de intervención antrópica (**Tabla 3**): Natural, Baja intervención, Intervención Media e Intervención Alta. La huella espacial humana tiene una escala 1:300.000.

**Tabla 3.** Rangos establecidos para discretizar el Índice de Huella Espacial Humana en las categorías Natural, Bajo, Medio y Alto.

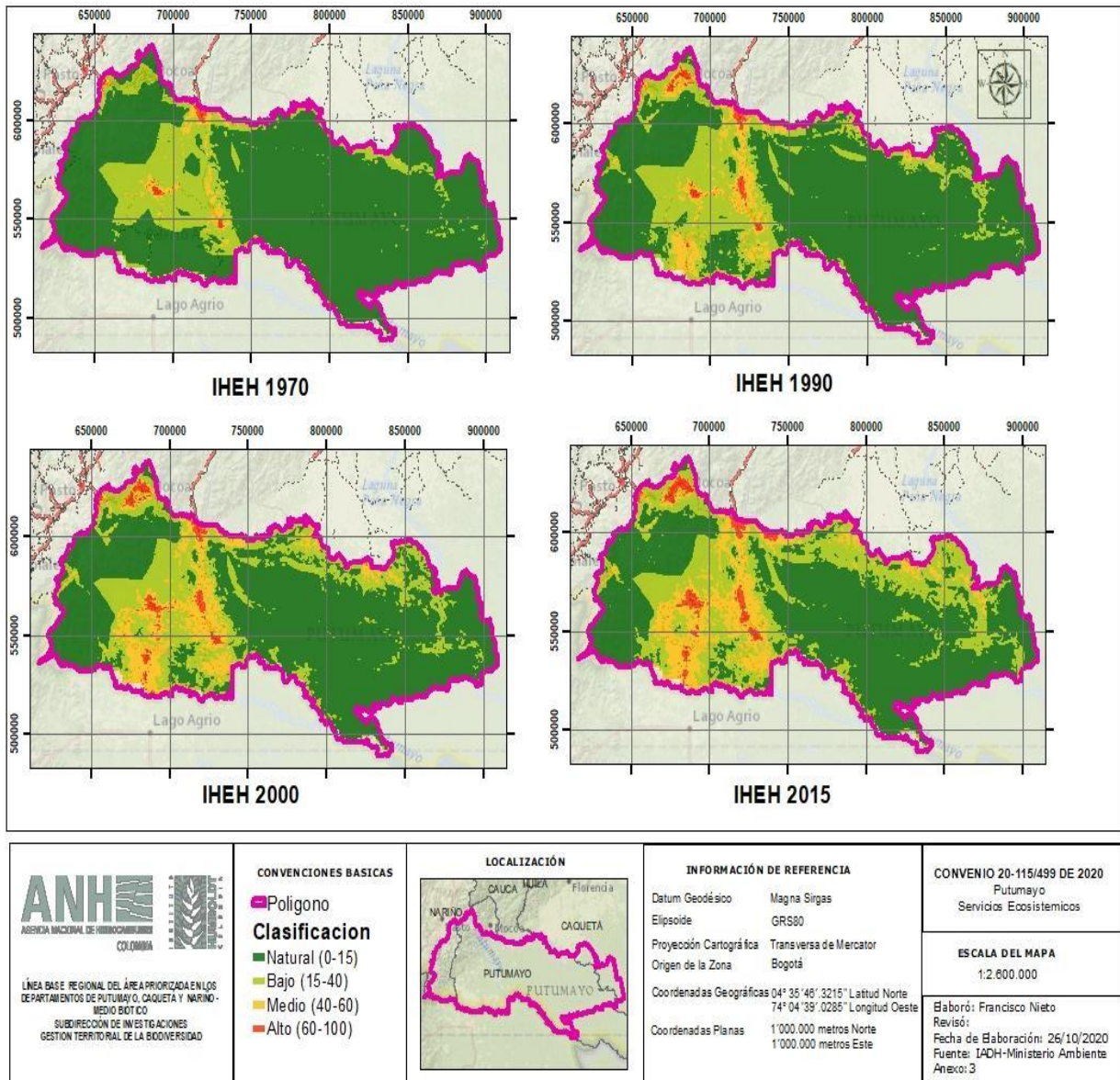
Rango	Categoría
0-15	Natural
15-40	Bajo
40-60	Medio
60-100	Alto

En el polígono de estudio es evidente la disminución de las áreas naturales y su reemplazo por áreas de intervención baja, media y alta (**Tabla 4, Mapa 6**). Además se observa que se pasó de tener 0% de áreas con una alta intervención antrópica

en 1970 a tener un 2 % de áreas en esta categoría. La pérdida de áreas naturales y su transformación hacia áreas de intervención baja y media se asocia principalmente a la cuenca del río Caquetá. Los mayores valores de IHEH se asocian a los cascos urbanos.

**Tabla 4.** Cambio en el Índice de Huella Espacial Humana en el área de estudio

IHEH	1970	1990	2000	2015
Natural	79 %	69 %	62 %	54 %
Bajo	2 %	7 %	11 %	14 %
Medio	19 %	23 %	25 %	30 %
Alto	0 %	1 %	2 %	2%



**Mapa 6.** Cambio del IHEH entre los años 1970 y 2015 para el área de estudio. *Correa et al., 2020*

## Servicios ecosistémicos

Los servicios ecosistémicos (SS.EE.) son todas aquellas contribuciones directas e indirectas que brindan los ecosistemas al bienestar humano (MADS & IAvH, 2017). La pérdida, degradación y/o transformación de los ecosistemas naturales, trae consigo la pérdida o detrimento de estos beneficios. Al espacializar los SS.EE. en el territorio es posible conocer la oferta potencial de estos beneficios e identificar zonas clave en el territorio, convirtiéndose en un valioso insumo para la toma de decisiones socioambientales y de política pública (Díaz & Vargas, 2019).

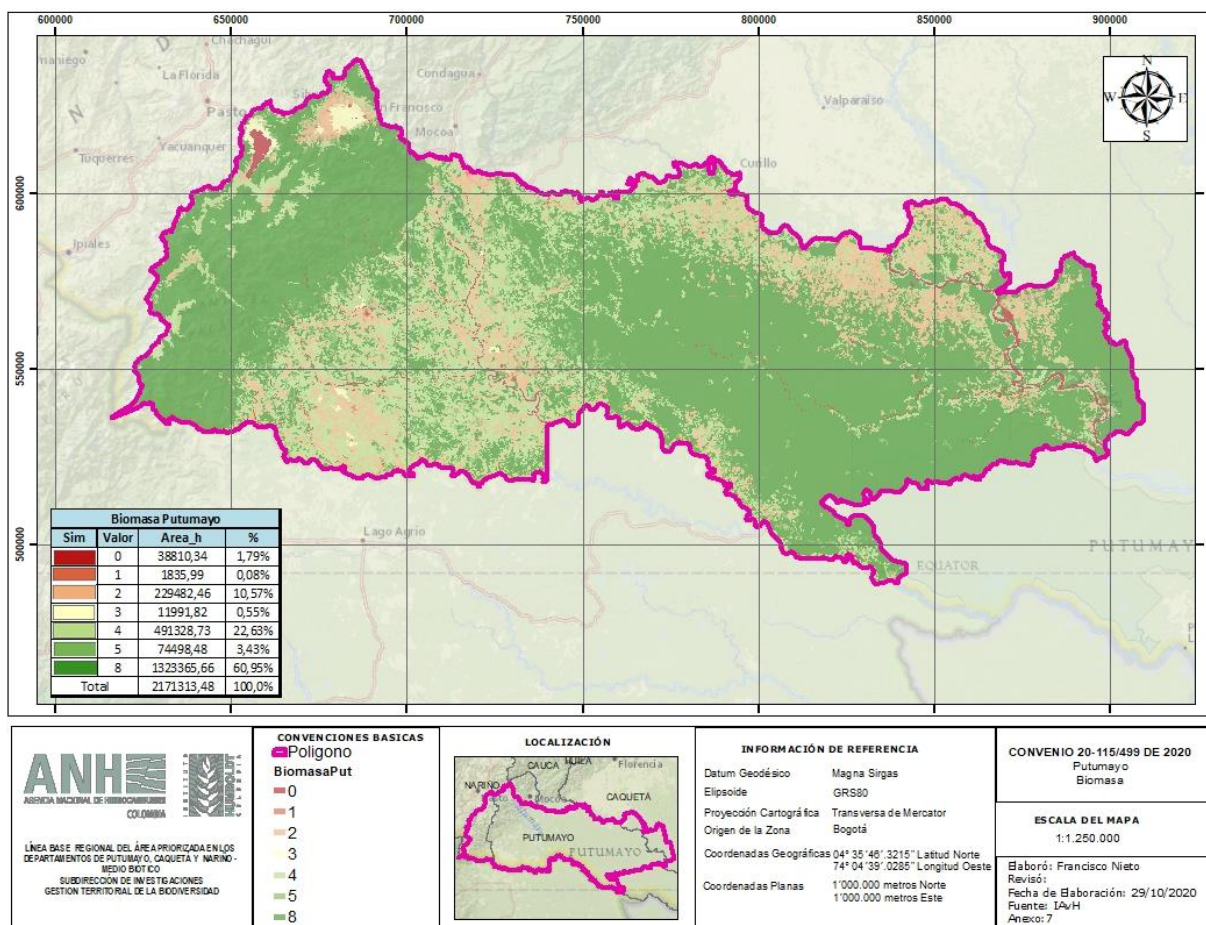
La información presentada en este apartado corresponde a la extracción para el área de interés del trabajo realizado por Díaz-Timote et al (2015), en el cual se mapean los SS.EE.: 1. Almacenamiento de Carbono, 2. Regulación Hídrica, 3. Control de Erosión y 4. Control de Inundaciones. Esta información se presenta con una resolución de 30\*30 metros por pixel. La información es representada con valores de 0 a 100, siendo 100 el valor máximo de cada SS.EE. y 0 el mínimo. Para el mapa de servicios ecosistémicos generales los valores se discretizaron en cuatro categorías, Baja, Media, Alta y Muy Alta (**Tabla 5**).

**Tabla 5.** Categorías utilizadas para la clasificación de los servicios ecosistémicos en el área de estudio.

Categoría	Rango
Baja	0 - 25
Media	25 - 50
Alta	50 - 75
Muy Alta	75 - 100

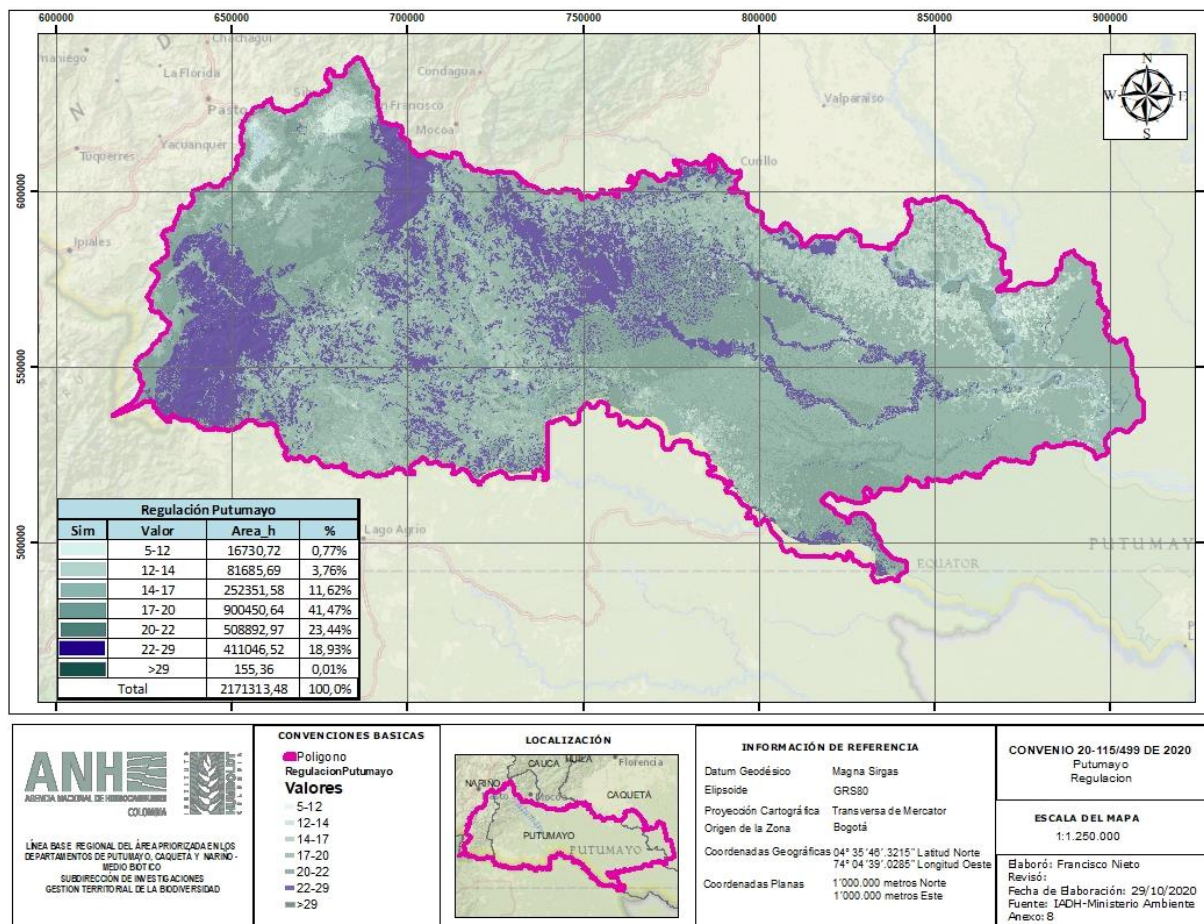


Más del 60% del territorio se clasifica en la categoría Muy Alta por su importancia en el almacenamiento de carbono. Las áreas de importancia se concentran en la parte oriental y occidental del polígono, con menores valores de importancia en la parte central, donde se concentra el desarrollo urbano e industrial del departamento del Putumayo (**Mapa 7**).



**Mapa 7.** Servicios Ecosistémicos en el área de estudio – Almacenamiento de Carbono, Díaz-Timote et al (2015).

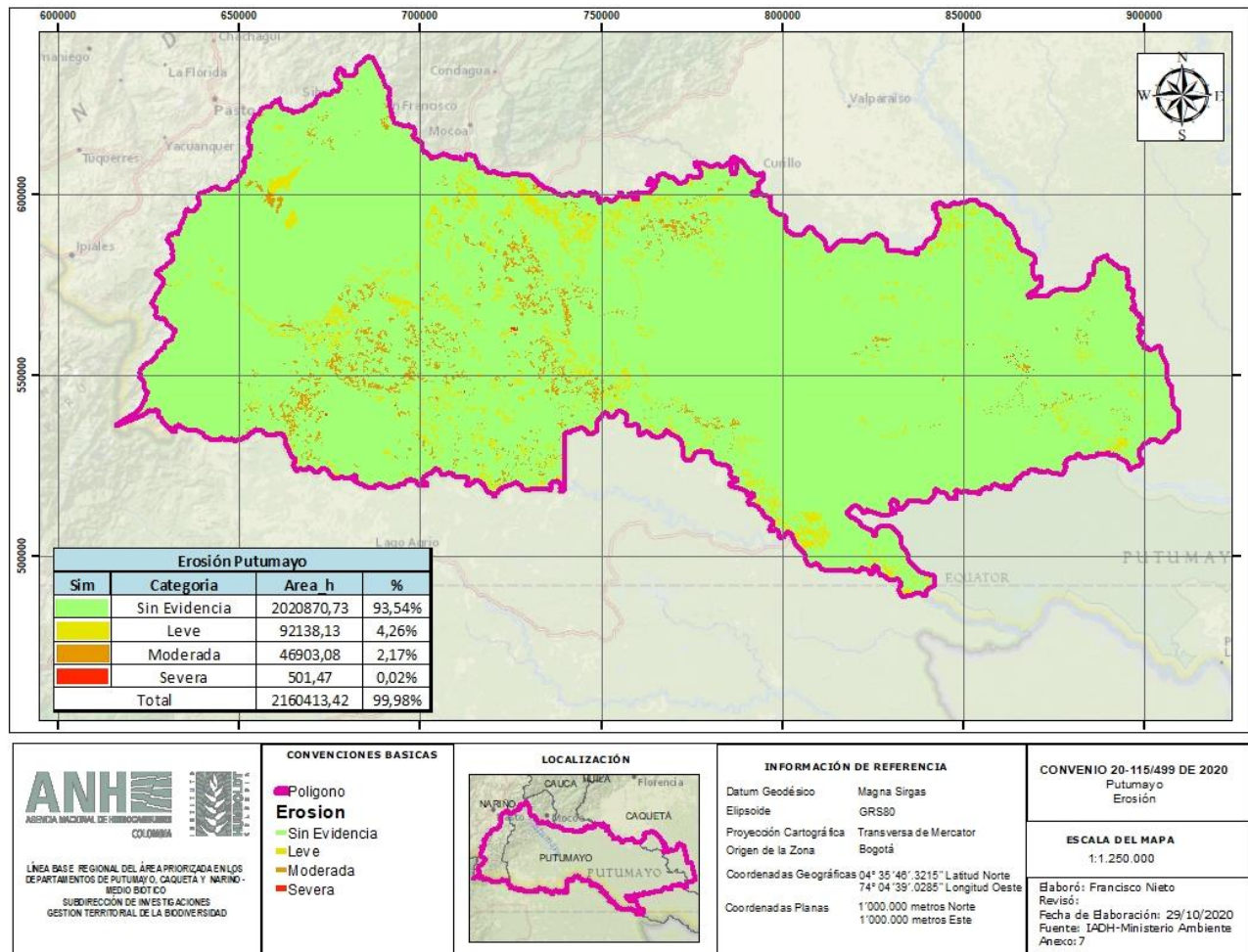
Las zonas con mayor importancia para la regulación hídrica se encuentran en la parte sur occidental del polígono, en el departamento de Nariño. En la zona del alto Putumayo y en la parte occidental de las cuencas del Alto Caquetá, Río Mecaya y Río Putumayo Medio (**Mapa 8**).



**Mapa 8.** Servicios Ecosistémicos en el área de estudio – Regulación Hídrica, Díaz-Timote et al (2015),

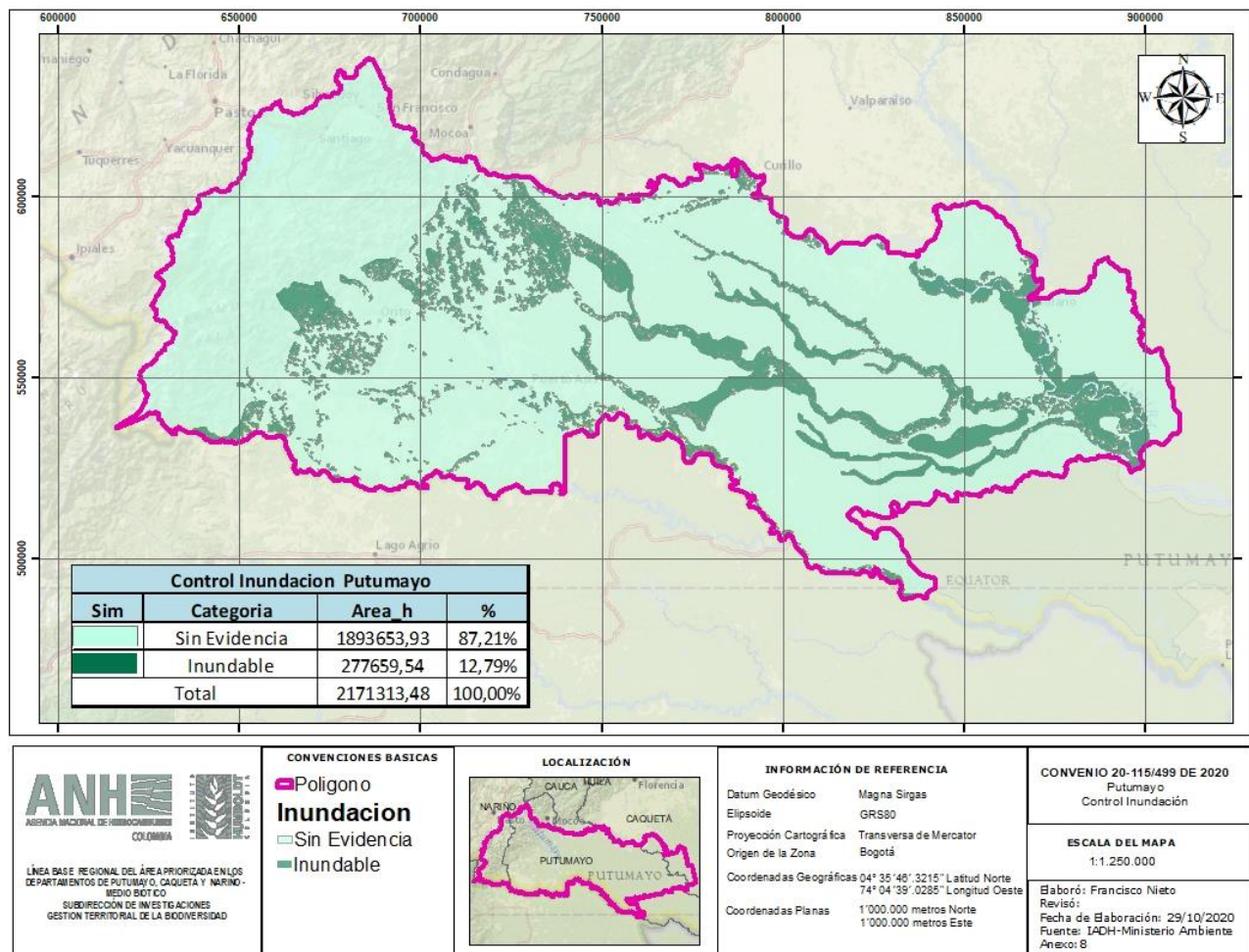


En general la erosión no es significativa en el área de estudio (93% del área no presenta evidencias de erosión). En algunos puntos a lo largo de los principales cuerpos de agua se presentan algunos sitios en la categoría leve y moderada, pero solo representan el 7% del área total del polígono.



**Mapa 9.** Servicios Ecosistémicos en el área de estudio – Control de Erosión, Díaz-Timote et al (2015).

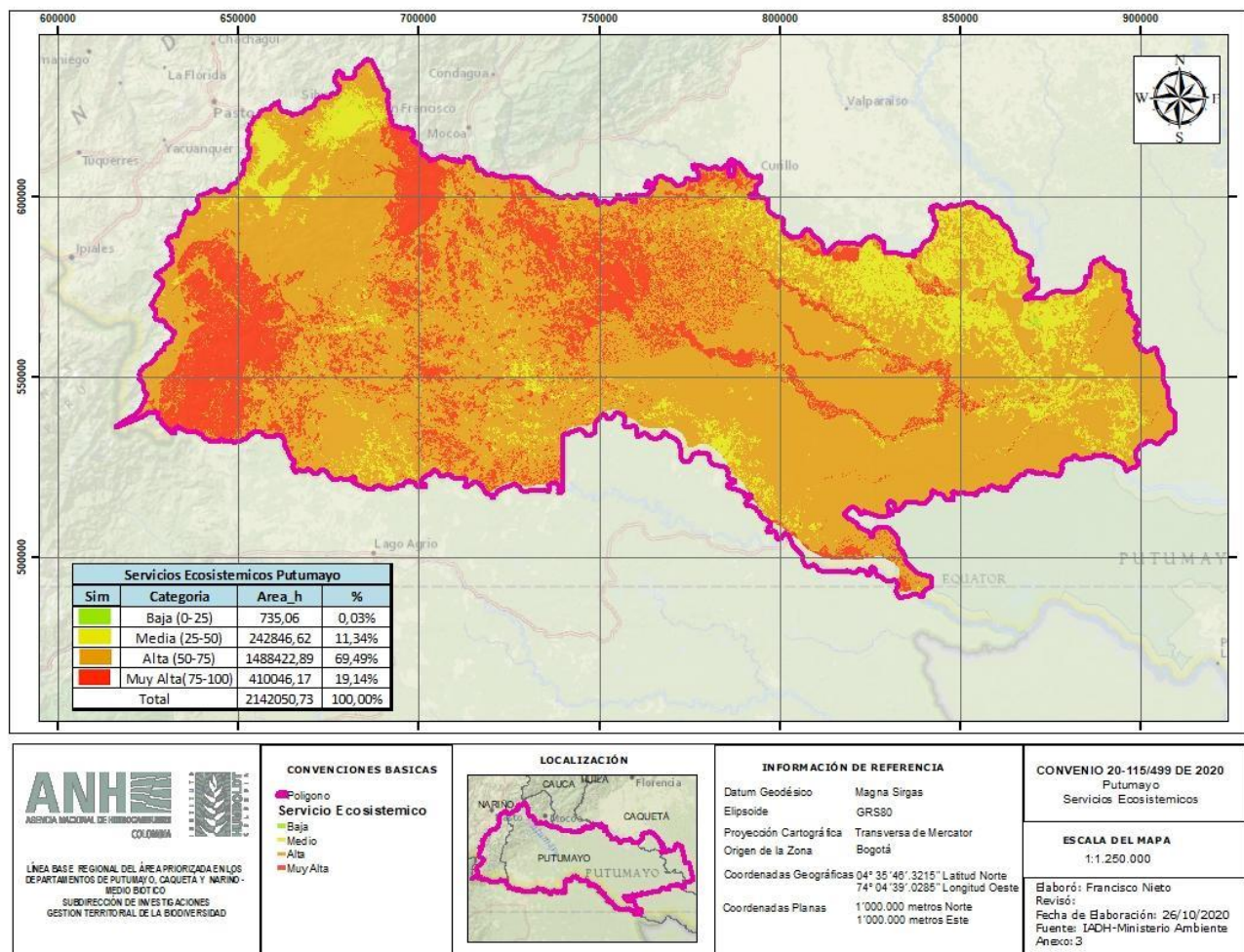
El 87% del área del polígono no presenta evidencia de inundación, en los Helobiotomas e Hidrobiomas del Alto Putumayo y Piedemonte Amazonas corresponden a biomas inundables (**Mapa 10**).



**Mapa 10.** Servicios Ecosistémicos en el área de estudio – Control de Inundación, Díaz-Timote et al (2015).



Al evaluar los SSEE de manera conjunta encontramos que el 19% del área de estudio presenta valores muy altos, determinados principalmente por su importancia en el almacenamiento de carbono y la regulación hídrica. El 70% del área se encuentra en la categoría Alta y el 11% en la categoría Media (**Mapa 11**).

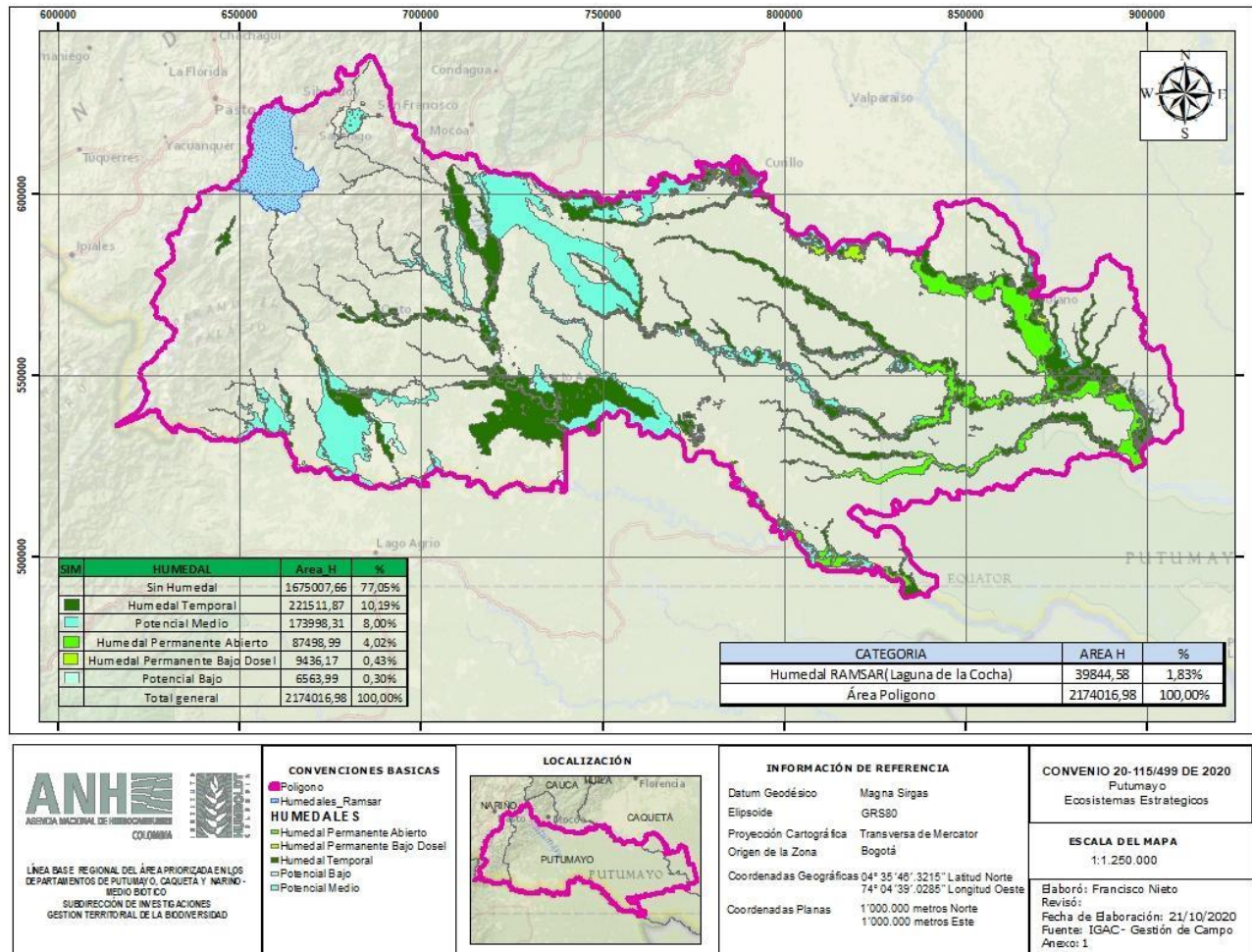


**Mapa 11.** Servicios ecosistémicos identificados para el área de estudio.

## Ecosistemas estratégicos

Los ecosistemas estratégicos garantizan la oferta de bienes y servicios ambientales esenciales para el desarrollo humano sostenible del país. Estos ecosistemas se caracterizan por mantener equilibrios y procesos ecológicos básicos tales como la regulación de climas, del agua, realizar la función de depuradores del aire, agua y suelos; y la conservación de la biodiversidad biológica (MADS, 2020).

El 77% del área de estudio no presentó humedales. El 10.2% del área de estudio corresponde a humedales temporales donde la lámina de agua presenta una variación periódica asociada a los ciclos hidrológicos y esta desaparece en periodos intraanuales. El 8% del área no presenta lámina de agua, pero puede inundarse con periodos de retorno interanuales, además ciertas características edafológicas y geomorfológicas evidencian condiciones de humedad con cierta periodicidad (Potencial Medio). El 4% del área corresponde a la categoría Humedal Permanente Abierto, donde la lámina de agua es constante y no está cubierta por vegetación boscosa. En el área de estudio se encuentra la Laguna de Cocha, el primer humedal de la región andina colombiana en ser declarado Humedal Ramsar (**Mapa 12**).



Mapa 12. Ecosistemas estratégicos identificados en el área de estudio.

## REFERENCIAS

CDB -Convenio de Diversidad Biológica. (1992). Convenio Sobre la Diversidad Biológica. (1992). Texto del Convenio.

Correa Ayram, C. A., Etter, A., Díaz-Timoté, J., Rodríguez Buriticá, S., Ramírez, W., & Corzo, G. (2020). Spatiotemporal evaluation of the human footprint in Colombia: Four decades of anthropic impact in highly biodiverse ecosystems. *Ecological Indicators*, 117, 106630. doi:10.1016/j.ecolind.2020.106630

Díaz, D. y Vargas, S. (2019). Sistema de Soporte para Toma de Decisiones en el Putumayo. Informe Técnico. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C., Colombia. 120 p.

Díaz, S., S. Demissew, J. Carabias, C. Joly, M. Lonsdale, N. Ash, A. Larigauderie, J.R. Adhikari, S. Arico, A. Báldi, A. Bartuska, I.A. Baste, A. Bilgin, E. Brondizio, K.M.A. Chan, V.E. Figueroa, A. Duraiappah, M. Fischer, R. Hill, T. Koetz, P. Leadley, P. Lyver, G.M. Mace, B. Martin-Lopez, M. Okumura, D. Pacheco, U. Pascual, E.S. Pérez, B. Reyers, E. Roth, O. Saito, R.J. Scholes, N. Sharma, H. Tallis, R. Thaman, R. Watson, T. Yahara, Z.A. Hamid, C. Akosim, Y. Al-Hafedh, R. Allahverdiyev, E. Amankwah, T.S. Asah, Z. Asfaw, G. Bartus, A.L. Brooks, J. Caillaux, G. Dalle, D. Darnaedi, A. Driver, G. Erpul, P. Escobar-Eyzaguirre, P. Failler, A.M.M. Fouda, B. Fu, H. Gundimeda, S. Hashimoto, F. Homer, S. Lavorel, G. Lichtenstein, W.A. Mala, W. Mandivenyi, P. Matczak, C. Mbizvo, M. Mehrdadi, J.P. Metzger, J.B. Mikissa, H. Moller, H.A. Mooney, P. Mumby, H. Nagendra, C. Nesshover, A.A. Oteng-Yeboah, G. Pataki, M. Roué, J. Rubis, M. Schultz, P. Smith, R. Sumaila, K. Takeuchi, S. Thomas, M. Verma, Y. Yeo-Chang, D. Zlatanova. (2015). The IPBES conceptual framework: Connecting nature and people. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 14: 1–16



Etter, A., McAlpine, C. y Possingham, H. (2008). Historical Patterns and Drivers of Landscape Change in Colombia Since 1500: A Regionalized Spatial Approach', *Annals of the Association of American Geographers*, 98:1, 2 - 23.

González, I., Noguera-Urbano, E.A., Velásquez-Tibatá, J. Y J.M. Ochoa-Quintero (2018). Especies endémicas, áreas protegidas y deforestación. En Moreno, L. A, Andrade, G. I. y Gómez, M.F. (Eds.). 2019. Biodiversidad 2018. Estado y tendencias de la biodiversidad continental de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C., Colombia.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales –IDEAM (2017). Mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia, escala 1:100.000. Bogotá, D.C.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible -MADS y Autoridad Nacional de Licencias Ambientales -ANLA (2018). Metodología general para la elaboración y presentación de estudios ambientales. Bogotá, D.C. Colombia.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible -MADS e Instituto Alexander von Humboldt –IAvH. (2017). Biodiversidad y servicios ecosistémicos en la planificación y gestión ambiental urbana. Bogotá, D.C. Colombia.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible -MADS. (2020). Ecosistemas Estratégicos.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible -MADS. (2018). Manual de compensación del componente biótico, Bogotá, D.C. Colombia.

Phillips, S. J., Anderson, R. P., Schapire, R. E. (2006). Maximum entropy modeling of species geographic distribution. *Ecological Modelling* 190 (3) pp-pp 231-259.

R Core Team (2018). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Available online at <https://www.R-project.org/>.