

VALORACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO HIDROELÉCTRICO ITUANGO - ANTIOQUIA

1

Convenio de Asociación CT-2015-001294 (15-121) para “Asociar recursos, capacidades y competencias interinstitucionales para fortalecer la gestión socio-ecológica con énfasis en el bosque seco tropical, la ordenación del territorio y el desarrollo sostenible en la zona de influencia del Proyecto Hidroeléctrico Ituango – Antioquia”

Vivian Ochoa Cardona¹
Wilmer Marín Marín²
Alejandra Osejo Varona³

Supervisor: Carlos Alberto Gutiérrez
Coordinador Convenio 15-121 – Programa de Gestión Territorial de la Biodiversidad

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt
Bogotá, D.C., 2017

¹ Programa Gestión Territorial de la Biodiversidad, vochoa@humboldt.org.co

² Programa Gestión Territorial de la Biodiversidad, wmarin@humboldt.org.co

³ Programa Ciencias Sociales y Saberes de la Biodiversidad, asejo@humboldt.org.co

Valoración de los servicios ecosistémicos del área de influencia del proyecto hidroeléctrico Ituango – Antioquia. Informe técnico final = Valuation of ecosystem services in area of influence of the Ituango Hydroelectric Power Project/ Vivian Ochoa Cardona, Wilmer Marín Marín, y Alejandra Osejo Varona – Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2017.

127 p.: il.; 28 x 21.5 cm.

Incluye bibliografía, tablas, mapas.

1. Servicios ecosistémicos. – 2. Proyecto hidroeléctrico. – 3. Ituango – Antioquia - Colombia. – 4. Informe técnico. I. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Catalogación en la fuente – Biblioteca Instituto Humboldt – Nohora Alvarado.

Como citar este documento:

Ochoa, V., Marín, W.J. y Osejo, A. (2017). Valoración de los servicios ecosistémicos asociados al área de influencia. Informe técnico final. Convenio 15-121. Bogotá = Valuation of ecosystem services in area of influence of the Ituango Hydroelectric Power Project. Final Technical Report. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Resumen

Con el fin de contribuir al Modelo de Integración Territorial en el área de influencia de la hidroeléctrica Ituango (Antioquia- Colombia), proyecto de interés nacional que actualmente se encuentra en fase de construcción, se realizó la valoración de los servicios ecosistémicos. Esto es valorar desde varios enfoques (biofísico, socio-cultural y económico) los beneficios que los ecosistemas brindan a las comunidades. La valoración biofísica realizada permitió identificar al bosque seco del cañón del río Cauca, como un ecosistema importante para la provisión hídrica superficial, retención de sedimentos y polinización, por lo tanto la conservación de estas áreas es vital para asegurar el flujo continuo de estos servicios ecosistémicos. Por otra parte, la valoración social encontró que la población ubicada sobre este ecosistema tiene una alta dependencia del río considerando que además de proveer el oro, frutos silvestres, la pesca, leña, entre otros, es un lugar donde se han presentado múltiples continuidades históricas y por tanto está dotado de diferentes valores sociales y culturales. De igual forma, los resultados de la valoración económica, muestran entre otros, los medios de subsistencia de las poblaciones. Al respecto, los datos cuantitativos indican que el 97% de los pobladores ubicados sobre el área de mayor dependencia del río son considerados pobres. En este sentido, dado que los ingresos monetarios de esta población se han observado como mínimos o inexistentes, es posible asumir que los servicios ecosistémicos y con especial relevancia los de provisión son factores determinantes de la subsistencia de esta población. Derivado de la valoración integral se recomendó analizar la creación de una figura de protección y gestión compartida (empresa-comunidades) de las áreas de bosque seco del Cañón del Cauca que permita la conservación incluida la restauración y el uso sostenible por parte de las comunidades que han utilizado tradicionalmente este territorio.

Palabras clave: Servicios ecosistémicos, planificación de la conservación, proyecto hidroeléctrico, Ituango, Antioquia.

Contenido

Resumen	3
Abstract.....	¡Error! Marcador no definido.
Lista de figuras o ilustraciones	7
Lista de tablas.....	¡Error! Marcador no definido.
1. Introducción	10
2. Marco conceptual de SE y valoración.....	11
2.1 Servicios ecosistémicos	11
2.2 Estado actual y tendencias futuras de los ecosistemas y sus servicios.....	13
2.3 Valoración de los servicios ecosistémicos.....	14
3. Definición del área de estudio	18
4. Objetivos	22
4.1 General.....	22
4.2 Específicos	22
5. Preguntas de investigación.....	22
6. Métodos	23
6.1 Métodos de valoración biofísica	23
6.2 Métodos de valoración socio-cultural.....	23
6.3 Métodos de valoración económica	24
7. Valoración biofísica de los servicios ecosistémicos.....	25
7.1 Servicios de aprovisionamiento	25
7.1.1 Provisión hídrica total superficial	25
7.1.2 Alimento (origen agricultura)	27
7.2 Servicios de regulación.....	29
7.2.1 Hábitat potencial para polinizadores (Polinización).....	29
7.2.2 Almacenamiento de carbono (biomasa aérea), Retención de sedimentos y Regulación hídrica	31
7.3 Áreas de concentración de servicios ecosistémicos	33

7.4	Servicios ecosistémicos y la densidad poblacional en el área de influencia indirecta del PHI ...	37
7.5	Servicios ecosistémicos y unidades de análisis territoriales	41
7.5.1	Servicios de aprovisionamiento	42
7.5.2	Servicios de regulación	44
8.	Valoración socio-cultural de los servicios ecosistémicos	48
8.1	Grupos humanos en cañón y su trayectoria histórica (Caracterización de actores del AID)	48
8.1.1	Trayectoria histórica de la población	52
8.2	Percepción de los beneficios de la naturaleza	54
8.2.1	Beneficios de la naturaleza de la población con mayor dependencia del río: población cañonera.....	56
8.2.2	Beneficios de la naturaleza a la población con media y baja dependencia del río: población cañonera y montañera	57
8.2.3	Relaciones de microverticalidad y beneficios de la naturaleza.....	61
8.2.4	Buena calidad de vida o bienestar humano	62
8.2.5	Aspectos relacionados con instituciones informales de gobernanza.....	63
8.2.6	Beneficios de la naturaleza a la población ubicada fuera del área de influencia	63
	Beneficios de la naturaleza: identificación y priorización	63
8.3	Trasformaciones de los beneficios de los ecosistemas: tendencias de cambio y análisis de vulnerabilidad.....	65
8.3.1	Población con mayor dependencia del río	65
8.3.2	Población con dependencia media y baja del río.....	66
8.3.3	Población por fuera del área de influencia	67
8.4	Motores directos asociados a las afectaciones de los beneficios	68
8.4.1	Prácticas agropecuarias y transformaciones en los beneficios de los ecosistemas.....	69
8.4.2	Minería intensiva en Buriticá y en el río Cauca	70
8.4.3	Implementación del PHI	71
	Cambios en la tenencia de la tierra y acceso a beneficios de los ecosistemas.....	71
9.	Valoración económica.....	74
9.1	Valoración de los servicios ecosistémicos del Área de Influencia Indirecta.	74

9.1.1 Valoración del servicio de regulación climática relacionado con la captura de carbono en biomasa aérea.....	74
9.1.2 Valoración del servicio de provisión de producción agrícola-alimentos.....	84
9.1.3 Valoración del servicio de regulación y provisión hídrica – Generación de energía.....	91
9.2 Análisis a escala local.....	95
9.2.1 Valoración de los servicios ecosistémicos a escala local.....	96
9.3 Valor económico de los servicios en el área de estudio del Modelo de Integración Territorial.	99
10. Hacia un modelo de integración regional	101
10.1 Conservación, pensando en el futuro.	101
Conclusión	101
Mensaje clave.....	102
10.2 Agrobiodiversidad y restauración productiva: superando los conflictos.....	102
Conclusión	102
Mensaje clave.....	104
10.3 Bosque seco tropical y recurso hídrico.....	104
Conclusión	104
Mensaje clave.....	105
10.4 Dependencia de los ecosistemas y la superación de la vulnerabilidad a la pobreza	105
10.5 Conclusión	105
10.6 Mensaje clave.....	106
Referencias.....	110
Anexo 1. Instrumentos de recolección de información	117
Entrevista a expertos.....	117
Taller de identificación y valoración de los SE por medio de cartografía social	118
Entrevista a habitantes del AID	122
Anexo 2 – Actividades de recolección de información primaria.....	124
Anexo 3 – Cultivos reportados en el Censo Nacional Agropecuario 2014 para los municipios del AII.....	125

Lista de figuras

Figura 1. Marco conceptual de servicios ecosistémicos propuesto por IPBES (Fuente: Díaz et al, 2015).	12
Figura 2. Interconexiones entre personas, biodiversidad, salud de los ecosistemas y servicios ecosistémicos (Modificado de (Worldwildlife, 2012).	14
Figura 3. Marco conceptual para la evaluación (desde la valoración) de servicios ecosistémicos (Fuente: (Martín-López et al., 2012).	18
Figura 4. Áreas de estudio de la valoración de los servicios ecosistémicos en el área de influencia del PHI.	20
Figura 5. Unidades de análisis territoriales - UAT que se encuentran dentro del AII y el AID.	21
Figura 6. Áreas de provisión hídrica en el AII del PHI (Los círculos corresponden a bocatomas de acueductos veredales).	26
Figura 7. Número de cuencas abastecedoras priorizadas por municipio (Fuente: HTM, 2017).	27
Figura 8. Áreas de provisión de alimento en el área de influencia indirecta del PHI.	28
Figura 9. Polinización (hábitat para polinizadores) en el área de influencia indirecta del PHI.	30
Figura 10. Áreas de Almacenamiento de carbono, Retención de sedimentos, Regulación hídrica del AII del PHI.	32
Figura 11. Áreas de concentración de servicios ecosistémicos en el área de influencia indirecta del PHI.	34
Figura 12. Valores de concentración de servicios ecosistémicos en los municipios del AII del PHI.	35
Figura 13. Caracterización de las coberturas del suelo de los municipios del área de influencia indirecta del PHI.	36
Figura 14. Relación de las áreas de provisión de alimentos y la densidad poblacional en el área de influencia indirecta del PHI.	39
Figura 15. Relación oferta hídrica superficial y densidad poblacional en el AII del PHI.	40
Figura 16. Relación entre el almacenamiento de carbono (izquierda) y regulación hídrica (derecha) con la densidad del AII del PHI.	41
Figura 17. Relación de las áreas de prestación potencial de servicios ecosistémicos, remanencia y Unidades de Análisis Territoriales presentes en el AII y el AID.	42
Figura 18. Áreas de provisión hídrica superficial y remanencia en cada una de las Unidades de Análisis Territoriales presentes en el AII y el AID.	43
Figura 19. Áreas de oferta de alimento y remanencia en cada una de las Unidades de Análisis Territoriales presentes en el AII y AID.	44
Figura 20. Áreas de oferta de hábitat para polinizadores y remanencia en las Unidades de análisis territoriales presentes en el AII y AID.	45
Figura 21. Áreas de retención de sedimentos y remanencia en cada una de las Unidades de análisis territoriales presentes en el AII y AID.	46
Figura 22. Áreas de regulación hídrica y remanencia en cada una de las Unidades de Análisis territoriales presentes en el AII y AID.	47
Figura 23. Áreas de almacenamiento de carbono y remanencia en cada una de las Unidades de Análisis Territoriales presentes en el AII y AID.	48
Figura 24. Mapa de territorialidades de los habitantes del cañón del río Cauca según su nivel de dependencia del río.	50
Figura 25. Esquema que ilustra los grados de dependencia del río Cauca y sus ecosistemas asociados para la población del área de estudio.	51
Figura 26. Línea del tiempo e hitos de la configuración histórica del cañón del Cauca.	53

Figura 27. Cartografía social de la vereda Renegado Valle (Peque).	57
Figura 28. Cartografía social de la vereda El Junco (municipio de Sabanalarga).....	60
Figura 29. Relaciones de microverticalidad.	61
Figura 30. Análisis de vulnerabilidad de los beneficios según la percepción de los habitantes con mayor dependencia del río Cauca.	65
Figura 31. Análisis de vulnerabilidad de los beneficios según la percepción de los habitantes con dependencia media y baja del río.	66
Figura 32. Análisis de vulnerabilidad de los beneficios según la percepción de los habitantes con dependencia media y baja del río.	67
Figura 33. Predios adquiridos y por adquirir a 2018 por parte de EPM.	73
Figura 34. Variación de precios de CERs y EUA 2008-2017 dentro del mercado regulado de carbono.....	76
Figura 35. Esquema de procesos y fuentes de información para la valoración del servicio de captura de carbono.	77
Figura 36. Distribución del carbono entre los municipios del área de estudio, excluyendo a Ituango.....	80
Figura 37. Área de coberturas boscosas y cuantificación biofísica de las reservas de carbono para el área de estudio, por zonas de vida	82
Figura 38. Esquema de procesos y fuentes de información para la valoración del servicio de provisión de alimentos.....	85
Figura 39. Porcentaje de producción por tipo de cultivo	87
Figura 40. Número de cultivos reportados en el censo por municipios.....	88
Figura 41. Diez principales productos según valor total de producción	89
Figura 42. Valor generado por hectárea para diez principales productos con mayor valor total de producción Vs Diez principales productos con mayor valor por generado por hectárea.....	89
Figura 43. Valor de la producción por zonas de vida.....	90
Figura 44. Valor de la producción por Unidades Territoriales de Análisis	91
Figura 45. Esquema de procesos y fuentes de información para la valoración del servicio de regulación y provisión hídrica para la generación de energía.....	93
Figura 46. Esquema de procesos y fuentes de información para la valoración del valor de los servicios ecosistémicos a escala local.	97

Lista de Tablas

Tabla 1. Servicios ecosistémicos valorados y métodos de valoración.	24
Tabla 2. Identificación y priorización de beneficios de los ecosistemas en mogotes, Angelina y Carauquia.....	56
Tabla 3. Beneficios percibidos de los ecosistemas según el clima en la vereda Renegado Valle	58
Tabla 4. Identificación y priorización de beneficios de los ecosistemas en Renegado Valle (Municipio de Peque).	59
Tabla 5. Identificación y priorización de beneficios en la vereda el Junco.....	60
Tabla 6. Priorización de beneficios en las veredas montarrón, faldas de café y casco urbano	64
Tabla 7. Afectaciones percibidas por los habitantes a los beneficios de los ecosistemas.	69

Tabla 8. Captura de toneladas de carbono por zonas de vida. Fuente: IDEAM, 2010.....	78
Tabla 9. Cuantificación biofísica y valor de las reservas de carbono para el área de estudio, por municipio.	79
Tabla 10. Porcentajes de coberturas boscosas y de reservas de carbono para el área de estudio, por zonas de vida.....	80
Tabla 11. Valor de las reservas de carbono para el área de estudio, por zonas de vida excluyendo el Municipio de Ituango.	82
Tabla 12. Valor de las reservas de carbono para el área de estudio por Unidades Territoriales de Análisis	82
Tabla 13. Valor de las reservas de carbono por Unidades Territoriales de Análisis excluyendo al Municipio de Ituango	84
Tabla 14. Valor de la energía generada por el aporte hídrico del área de estudio.	95
Tabla 15. Unidades poblacionales para la valoración a escala local.	98
Tabla 16. Valor total anual a escala regional.	99
Tabla 17. Valor presente neto escenario 30 años a escala regional. Tasas de descuento de 3% y 20%.	100
Tabla 18. Valor presente neto escenario 30 años a escala local. Tasas de descuento de 3% y 20%.	100

1. Introducción

Los servicios ecosistémicos son entendidos como las contribuciones de los ecosistemas al bienestar humano (R. De Groot, Wilson, & Boumans, 2002). Sin embargo, la pérdida y degradación actual de los ecosistemas es una amenaza inminente para el suministro y flujo continuo de servicios ecosistémicos, de los cuales dependen las generaciones humanas presentes y futuras (de Groot *et al.* 2012). Al respecto, Rincón- Ruiz et al (2014) resalta que las comunidades menos favorecidas son quienes más dependen de estos servicios y por lo tanto son más afectadas por la transformación de los ecosistemas. Por lo tanto se insiste en la necesidad de desarrollar integrales para comprender las diversas variables que inciden en los procesos de afectación como aporte fundamental a la toma de decisiones.

La integralidad también se refiere a la inclusión de características biofísicas y culturales del valor y no solo desde el punto de vista monetario, que den cuenta de la multifuncionalidad de un ecosistema, con el fin de hacer más completa la valoración como herramienta para la gestión del territorio, lo cual redundara en beneficios para las comunidades locales y para la sociedad en general (Rincón-Ruiz et al., 2014).

Desde hace más de una década tanto las investigaciones e iniciativas internacionales de servicios ecosistémicos como la Plataforma Intergubernamental de Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos - IPBES, Economía de los Ecosistemas y la Biodiversidad -TEEB, Evaluación de los Ecosistemas del Milenio -MEA han señalado la importancia de integrar los aspectos sociales, ecológicos y económicos en la toma de decisiones ambientales (Gómez-Baggethun et al., 2014). De igual forma, una gran mayoría de estudios reconoce el territorio como un sistema complejo de interacciones entre el ser humano y la naturaleza, denominado sistema socio-ecológico, donde la articulación entre diferentes aspectos es esencial para resolver problemas ambientales y para incidir en la gestión del territorio (Martín-López, González, & Vilarly, 2012).

Es por esto que el Instituto Humboldt a través del convenio de asociación No. 15-121 entre el Grupo HTM y EPM, busca valorar los beneficios de los ecosistemas a las comunidades asociados a las zonas de vida presentes en el área del proyecto hidroeléctrico Ituango- PHI, tales como el bosque húmedo tropical (Bh-T) y el bosque seco tropical (Bs-T), entre las cuales se observan otra serie de coberturas vegetales que conforman un mosaico de sucesiones como respuesta a perturbaciones de distinto origen, duración y recurrencia, y a los cambios en los usos del suelo (Integral & EPM, 2011). La evaluación de servicios ecosistémicos es clave pues permite hacer visibles las múltiples relaciones entre las dinámicas biofísicas y las diferentes valoraciones, percepciones y usos por partes de los grupos humanos que se benefician de manera directa o indirecta de los ecosistemas y en este caso en particular será un insumo primordial del Modelo de integración propuesto para este territorio.

2. Marco conceptual de SE y valoración

2.1 Servicios ecosistémicos

El concepto de servicios ecosistémicos permite analizar el vínculo que existe entre el funcionamiento de los ecosistemas y el bienestar humano. Estos están definidos como “los beneficios (y ocasionalmente las pérdidas o detrimentos) que las personas obtienen de los ecosistemas” (Díaz et al., 2015; MEA, 2005). Esto incluye los servicios de provisión que son los bienes y productos materiales de los ecosistemas como el alimento, el agua, la madera y las fibras; los servicios de regulación los cuales son los beneficios resultantes de la (auto) regulación de los procesos ecosistémicos y que pueden afectar el clima, inundaciones, enfermedades, residuos y calidad del agua; los servicios culturales son los beneficios no materiales que se obtienen de los ecosistemas como la recreación, valores estéticos y espirituales (Rincón-Ruíz et al., 2014).

En este marco conceptual no se tienen en cuenta los servicios clasificados como de soporte (e.g. ciclo de nutrientes, fotosíntesis, producción primaria), ya que de acuerdo con (Fisher, Turner, & Morling, 2009) pueden generar doble contabilidad y cuestiona si los procesos y funciones ecológicas se deben considerar como un servicio ecosistémico en sí.

En el 2015 la Plataforma Intergubernamental de Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos (IPBES) desarrolló un marco conceptual, el cual tiene como base lo establecido por la MEA (2005), pero que resume de una forma más integral la relación entre las personas y la naturaleza. Incluye los componentes ecológicos y sociales claves y, la relación entre ellos. En este marco se considera objetivos de la Plataforma como la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad, el bienestar humano a largo plazo y el desarrollo sostenible, al igual que otras iniciativas, sin embargo este se centra en el rol que las instituciones, la gobernanza y la toma de decisiones juegan vinculando entre estos elementos. Lo más importante de esta estructura es la inclusión explícita de los sistemas de conocimiento múltiples (Figura 1).

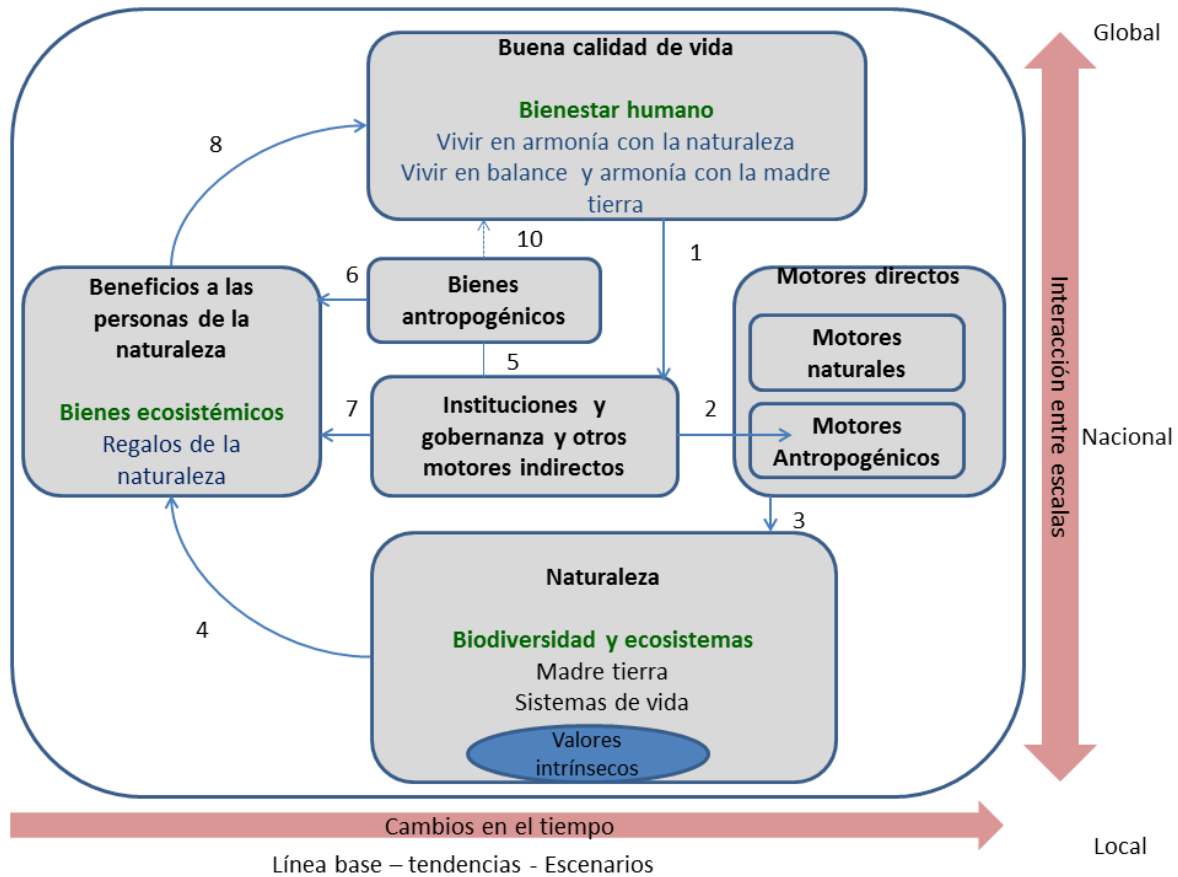


Figura 1. Marco conceptual de servicios ecosistémicos propuesto por IPBES (Fuente: Díaz et al, 2015).

De acuerdo con (Díaz et al., 2015) el marco conceptual incluye seis elementos o componentes primarios que conectan a las personas y la naturaleza, los cuales operan en varias escalas de tiempo y espacio, y estos son: naturaleza, los beneficios que las personas reciben de la naturaleza, bienes antropogénicos, sistema de gobernanza e instituciones y otros motores indirectos de cambio, motores directos de cambio y buena calidad de vida. El enriquecimiento y reconocimiento mutuo entre las diferentes disciplinas y sistemas de conocimiento es una meta del Panel.

En la Figura 2 se presenta el marco conceptual donde los diferentes sistemas de conocimientos están representados en diferentes colores en las cajas que representan los elementos principales, los títulos en negro dentro de cada una de las cajas corresponden las categorías más amplias, que incluyen los títulos más específicos en verde (ciencia occidental) y azul (otros sistemas de conocimiento, por ejemplo conocimiento local respectivamente). Estos tipos de conocimiento no son mutuamente exclusivos en carácter, contenido e historia, más bien implica la importancia de incluir diferentes perspectivas. En este

marco conceptual se reconoce que la representación de las relaciones entre la naturaleza y las personas puede variar entre culturas y sistemas de conocimiento con relación a visiones del mundo y cosmologías (Díaz et al., 2015).

2.2 Estado actual y tendencias futuras de los ecosistemas y sus servicios

Algunos científicos consideran que actualmente estamos en una nueva época geológica conocida como el “antropoceno” (Crutzen & Stoermer, 2000) , definida por las actividades humanas, las cuales producen efectos irreversibles en los ecosistemas y en el clima, lo cual finalmente tendrá consecuencias directas sobre el bienestar humano. Durante los últimos años los ecosistemas han cambiado de la forma más rápida y extensiva que en ningún otro período de tiempo de la historia humana, esto con el fin de satisfacer la demanda creciente de alimentos, agua dulce, madera, fibra y combustibles (MEA, 2005), necesarios para el desarrollo de la vida humana.

De acuerdo con la Evaluación de ecosistemas del milenio (MEA 2005) existen tres problemas asociados con el manejo de los ecosistemas del mundo que están causando daños significativos a las personas, especialmente a los más pobres y de no disminuirán los beneficios que a largo plazo obtendremos de los ecosistemas, estos problemas son:

- La degradación o usos no sostenible del 60% de los servicios ecosistémicos evaluados, tales como el agua dulce, las capturas pesqueras, la calidad del aire, la regulación climática regional y local, entre otros. Muchos servicios ecosistémicos han sido degradados como consecuencia de acciones que aumentan la demanda de otros servicios. Esta sobreexplotación generada por el impacto de las acciones humanas causa el re-ajuste de los componentes bióticos y abióticos de los ecosistemas y afecta la estabilidad y la dinámica de los recursos (Díaz & Cabido, 2001).
- Los cambios que se presentan en los ecosistemas aumentan la probabilidad de cambios (acelerados, abruptos y cambios potencialmente irreversibles) no lineales en los ecosistemas.
- Los efectos de la degradación de los servicios ecosistémicos la sufrirán más las personas de bajos recursos, lo cual contribuirá al aumento de la inequidad y la desigualdad en el mundo y en el aumento de los conflictos sociales.

Por lo tanto se identificaron los motores de cambio directos en la biodiversidad y los ecosistemas más importantes, estos son: la pérdida, alteración y fragmentación de hábitats, la sobreexplotación de los recursos naturales, invasión de especies exóticas (también llamadas alienígenas), la contaminación y el cambio climático. Estos generalmente vienen actuando en sinergia (Figura 2). La mayoría de estos motores de cambio actualmente permanecen constantes o aumentan su intensidad en la mayoría de los ecosistemas (MEA, 2005).



Figura 2. Interconexiones entre personas, biodiversidad, salud de los ecosistemas y servicios ecosistémicos (Modificado de (Worldwildlife, 2012)).

2.3 Valoración de los servicios ecosistémicos

Diferentes iniciativas globales como el Plan Estratégico de la Diversidad Biológica 2011 – 2020 y las Meta Aichi, la MEA y la iniciativa TEEB y diversa producción académica han contribuido a avanzar en el estudio de los servicios ecosistémicos, insistiendo en la necesidad de incluir de manera integrar diferentes sistemas de valoración (Rincón-Ruíz et al., 2014).

Al respecto, el Instituto Humboldt ha venido consolidando propuestas conceptuales y metodológicas para orientar este tipo de estudios. Una de las alternativas para lograr este objetivo es la Valoración integral de biodiversidad y los servicios ecosistémicos (VIBSE), la cual es explicada con detalle en el libro Valoración Integral de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos (Rincón-Ruíz et al., 2014) y de la cual se toman algunos elementos para este informe. Se resalta también la Guía de trabajo con comunidades de Páramo (Rojas Albarracín, Osejo Varona, Duarte Abadía, Franco Piñeros, & Menjura Morales, 2014) que brinda herramientas metodológicas grupales inspiradas en la Investigación Acción Participativa para el trabajo con comunidades y la colección Hojas de ruta Guías para el estudio socioecológico de la alta montaña en

Colombia (Nieto, Cardona, & Agudelo, 2015) que ofrece conceptos y métodos de las ciencias sociales como aporte a los estudios socioecológicos. Estos materiales tienen en común la invitación a explorar, desde diferentes enfoques, la integración de aspectos sociales y ecológicos en la lectura de los territorios, tomando como eje central el análisis de los beneficios que prestan los ecosistemas a diferentes grupos humanos.

Según la VIBSE la valoración de estos beneficios no puede considerar exclusivamente los valores monetarios¹, razón por la cual debe incluirse aspectos biofísicos y socioculturales. Las investigaciones de valoración social es un fenómeno relativamente reciente que típicamente incorpora múltiples grupos de actores. Estos grupos pueden incluir comunidades locales, tanto proveedores como beneficiarios, tomadores de decisiones del gobierno, expertos científicos, entre otros (Smith & Sullivan, 2014). Entender las percepciones sobre los SE es esencial para fomentar la adopción de prácticas de manejo de los ecosistemas así como implementar políticas efectivas para gestión de los recursos naturales (Smith & Sullivan, 2014).

De acuerdo con (Lattera, Jobbágy, & Paruelo, 2011) la valoración biofísica parte de la capacidad intrínseca de un ecosistema para proporcionar diferentes tipos de servicios ecosistémicos puede ser analizada por medio del reconocimiento, la cuantificación y la integración de un conjunto de variables biofísicas que los soportan de forma independiente de la valoración de la sociedad. Para este informe **la valoración biofísica** se realizó por medio de variables de métrica del paisaje, que revelan diferentes aspectos de la función de los ecosistemas. Por otra parte, los servicios ecosistémicos son altamente dependientes de su ubicación geográfica, por esto el análisis espacial y su interpretación es fundamental como parte de este ejercicio de valoración (Boyd, 2011). La espacialización de servicios ecosistémicos intenta representar atributos del territorio y de los ecosistemas, y que al analizarse dan cuenta de funciones ecosistémicas y por ende la prestación de ciertos servicios. Esta dimensión es independiente de las preferencias sociales (Martín-López et al., 2012).

Por otra parte, **la valoración sociocultural** permite identificar cuáles son los beneficiarios de los servicios y quienes habitan o se relacionan con los espacios que los proveen. Avanzar en este tipo de valoración implica investigar acerca de las necesidades y comportamientos de los individuos, grupos humanos y las organizaciones, centrándose especialmente en la importancia que les dan a los servicios ecosistémicos. Los resultados de esta valoración aportan conocimiento acerca de las visiones del mundo y la experiencia de estos actores en relación con los ecosistemas.

En estos estudios, valor social se refiere a la percepción que tienen los actores sobre las funciones de la naturaleza que se manifiestan en los aspectos materiales y no materiales del bienestar humano como la

¹ El valor monetario es considerado por este enfoque como una expresión del valor sociocultural. Este tipo de valores está asociado a la demanda de los servicios ecosistémicos mientras que la valoración sociocultural está relacionado con la oferta de los mismos.

diversidad cultural, el patrimonio cultural, la libertad, la educación, la recreación y la cognición (Rincón-Ruiz et al., 2014). En este sentido, el objeto de la valorización sociocultural es capturar estos valores que están por fuera del mercado y dan cuenta de las relaciones sociales y culturales en torno a los servicios ecosistémicos.

El concepto de percepción se refiere a la experiencia de los humanos en relación con los entornos habitados. Al respecto de este tema de investigación, enfoques contemporáneos de las ciencias sociales, especialmente de la antropología, ofrecen herramientas conceptuales útiles para comprender las complejas relaciones entre los grupos humanos y el ambiente. El principal reto teórico y metodológico que estos enfoques enfrenta es romper con las dualidades modernas (naturaleza y cultura, individuo y sociedad, cuerpo y mente, artificial y natural, sujeto y objeto) para comprender estas relaciones desde otros puntos de partida donde la naturaleza no se reduzca a una exterioridad de la sociedad (Carvallho, 2007).

Específicamente, la perspectiva antropológica permite comprender que el paisaje o la naturaleza, en su sentido más amplio, es mucho más que un recurso o el componente material que sustenta para la actividad humana (Serna; Del Cairo, 2016). Los sistemas de creencias y prácticas de muchas sociedades rurales, campesinas o indígenas indican que hay las relaciones son mucho más complejas y las diferentes etnografías elaboradas bajo estos enfoque dan cuenta de la necesidad de buscar alternativas al dualismo entre naturaleza y cultura.

Con respecto a la **valoración económica**, este trabajo recoge elementos de distintos enfoques de análisis sobre economía y medio ambiente, tanto la economía ambiental, la economía ecológica y otros desarrollos más recientes.

Como primera aproximación, la valoración económica ambiental consiste en la posibilidad de utilizar la lógica de mercado para asignar (o tratar de expresar) un valor en términos monetarios a las diversas formas de entender el ambiente. No obstante, basar indefectiblemente la comprensión del ambiente a estos (y otros) supuestos de la teoría económica, conduce a obviar otras concepciones de valor que atañen incluso otras posturas éticas más allá del antropocentrismo.

Para no ahondar en debates éticos, basta con mencionar las categorías de valor que pueden componer el valor económico total: el valor de uso entendido como el valor que hallamos por al usar algo, por ejemplo, los alimentos tienen un valor de uso que es directo porque los consumimos; mientras que la captura de CO₂, tiene un valor de uso indirecto puesto que no percibimos directamente su utilidad aunque utilizamos el aire para nuestra subsistencia. Otros valores son el valor de opción, relacionado con el valor de poder usar algo en el futuro, incluso si ahora no sabemos cómo. Sin embargo también se puede considerar el valor de no uso, el cual se refiere al valor per se, valoraciones sociales y culturales y los valores superiores (Azqueta, 2002. p. 71).

En este sentido, la valoración económica del ambiente logra recoger más fácilmente los valores de uso, mientras que para los valores de opción y de no uso enfrenta grandes limitaciones metodológicas y conceptuales.

A pesar de esto la valoración económica explora los beneficios que los individuos y la sociedad reciben los ecosistemas. En este orden de ideas, como lo afirma Costanza et al. (1998) dado que la economía mundial depende de los ecosistemas ya que ellos son el soporte de la vida, el valor económico total de la naturaleza y los servicios que provee puede ser equivalente a la economía mundial. Pero más allá de esto, las valoraciones económicas pueden arrojar elementos para la toma de decisiones racionales de política pública sobre el uso, manejo y conservación de los ecosistemas (Corantioquia, 2000).

Ahora bien, específicamente este trabajo toma en cuenta los métodos de valoración monetaria desarrollados desde la economía ambiental. Las valoraciones económicas realizadas se basan en métodos indirectos a precios de mercado, esto significa que se analizan los servicios ecosistémicos a partir del comportamiento de mercados reales con los que están relacionados lo que *revela* el valor que las personas le otorgan a dichos servicios. Estos métodos también se denominan de preferencias reveladas (Azqueta, 2002).

Así mismo se consideran los principios de la economía ecológica, en cuanto a que el sistema económico debe ser entendido como un subsistema de lo social (Castiblanco, 2008).

De los desarrollos de la Evaluación de Ecosistemas de Milenio, la Economía de los Ecosistemas y la Biodiversidad, la Plataforma Intergubernamental sobre la Biodiversidad y los Servicios Ecosistémicos y la Valoración integral de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos desarrollada desde el Instituto Humboldt, se recoge la necesidad de un análisis a distintas escalas espaciales y temporales, así como la complementariedad de otros valores como lo social y lo ecológico como parte de una valoración integral (Rincón-Ruíz et al., 2014).

Si bien se vienen realizando múltiples investigaciones en evaluación de servicios ecosistémicos, aún existen desafíos importantes, uno de los principales es reconocer la multidimensionalidad de su valor, incluyendo tanto la capacidad de los ecosistemas de ofrecer servicios – valor biofísico o ecológico, como los dominios asociados a la demanda de servicios – valor socio-cultural y monetario (Martín-López et al., 2012) (Figura 3).

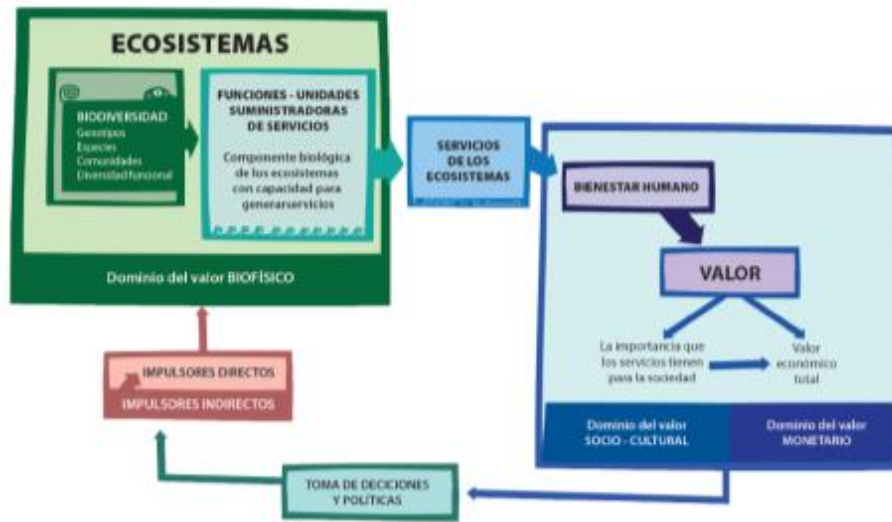


Figura 3. Marco conceptual para la evaluación (desde la valoración) de servicios ecosistémicos (Fuente: (Martín-López et al., 2012).

Finalmente, el enfoque de servicios ecosistémicos debe contribuir a mejorar la toma de decisiones a nivel local, regional y nacional, donde la valoración de los mismos es una herramienta clave para la gestión del territorio (Rincón-Ruiz et al., 2014).

3. Definición del área de estudio

El área del proyecto hidroeléctrico Ituango comprende la región biogeográfica del norte del cañón del río Cauca, entre las cordilleras Central y Occidental, la cual se extiende desde la desembocadura del río Tonusco (cota 450) en el municipio de Santafé de Antioquia hasta la desembocadura del río Puquí (cota 140) e incluye las cuencas media y baja del río San Andrés (Consortio Integral, 2011). El Estudio de Impacto Ambiental (Consortio Integral, 2011) identificó áreas de influencia del proyecto definidas como aquellas donde se generaran impactos ambientales de manera **directa (AID)** o **indirecta (AII)**. Estas áreas fueron definidas de manera diferencial para el medio biofísico, social y económico.

La valoración biofísica se realizó en el **AII** del proyecto, la cual incluye los municipios donde se presentan impactos de orden secundario y comprometen tanto el contexto local como el regional. Comprende los municipios de Briceño, Buriticá, Ituango, Liborina, Olaya, Peque, Sabanalarga, San Andrés de Cuerquia, Santafé de Antioquia, Toledo, Valdivia y Yarumal (Figura 4).

Esta valoración también se realizó siguiendo la aproximación de Unidades de Análisis Territoriales-UAT, propuestas por (Marcela Portocarrero-Aya et al., 2014), las cuales son el resultado de una integración de las características hidrobiológicas y biogeográficas del territorio. Se tuvieron en cuenta las unidades de Análisis Territoriales -UAT presentes tanto en el AII y en el AID y estas son: Orobioma con bosque andino

y altoandino en el estrecho Cauca, Orobioma con bosque andino y altoandino orientales del estrecho Cauca de la cordillera Occidental, Orobioma con bosque subandino en Quindío - Antioquia en el Estrecho Cauca, Orobioma con bosque subandino oriental de la cordillera Occidental, Zonobioma alternohígrico y/o subxerofítico en el Estrecho del Cauca y Zonobioma húmedo valle en el cañón del Cauca (Figura 5).

Para la valoración socio-cultural se trabajó a nivel de la **AID**, la cual se considera, en los aspectos físico y biótico, el polígono envolvente que incluye todas las obras asociadas al proyecto (obras asociadas a la presa, embalse, línea de transmisión, vías, etc.). En los aspectos sociales se incluye el área en la cual predominan o son relevantes los impactos primarios que puedan producirse con el emplazamiento del proyecto (Figura 4). En ella se identifican el área de influencia directa local y el área de influencia directa puntual.

- El **área de influencia directa local** corresponde a las 56 veredas y corregimientos intervenidos directamente por algún tipo de obras del proyecto (embalse, campamentos, vías de acceso, línea de transmisión y depósitos y línea de energía para la construcción).
- El **área de influencia directa puntual** está conformada por las localidades objeto de desplazamiento involuntario², lugares el que se encuentran viviendas que serán intervenidas con las vías de acceso al proyecto³ y sectores rurales del corredor Puerto Valdivia – Presa donde se ubican viviendas que serán intervenidas por la vía industrial. Los centros poblados del corregimiento El Valle del municipio de Toledo, por su cercanía a las obras principales y del corregimiento de Puerto Valdivia, donde se prevé impactos por presión migratoria.
- Estas áreas abarcan dos UAT: zonobioma alternohígrico y/o subxerofítico en el estrecho del cauca y zonobioma húmedo valle en el cañón del Cauca (Figura 5).

² Incluye: centro poblado del corregimiento de Barbaças del municipio de Peque, el centro poblado de la vereda Orobajo del municipio de Sabanalarga y las viviendas dispersas ubicadas a lo largo de la zona de embalse

³ Incluye la zona urbana del municipio de San Andrés de Cuerquia y sectores rurales del corredor San Andrés de Cuerquia - El Valle (municipio de Toledo)

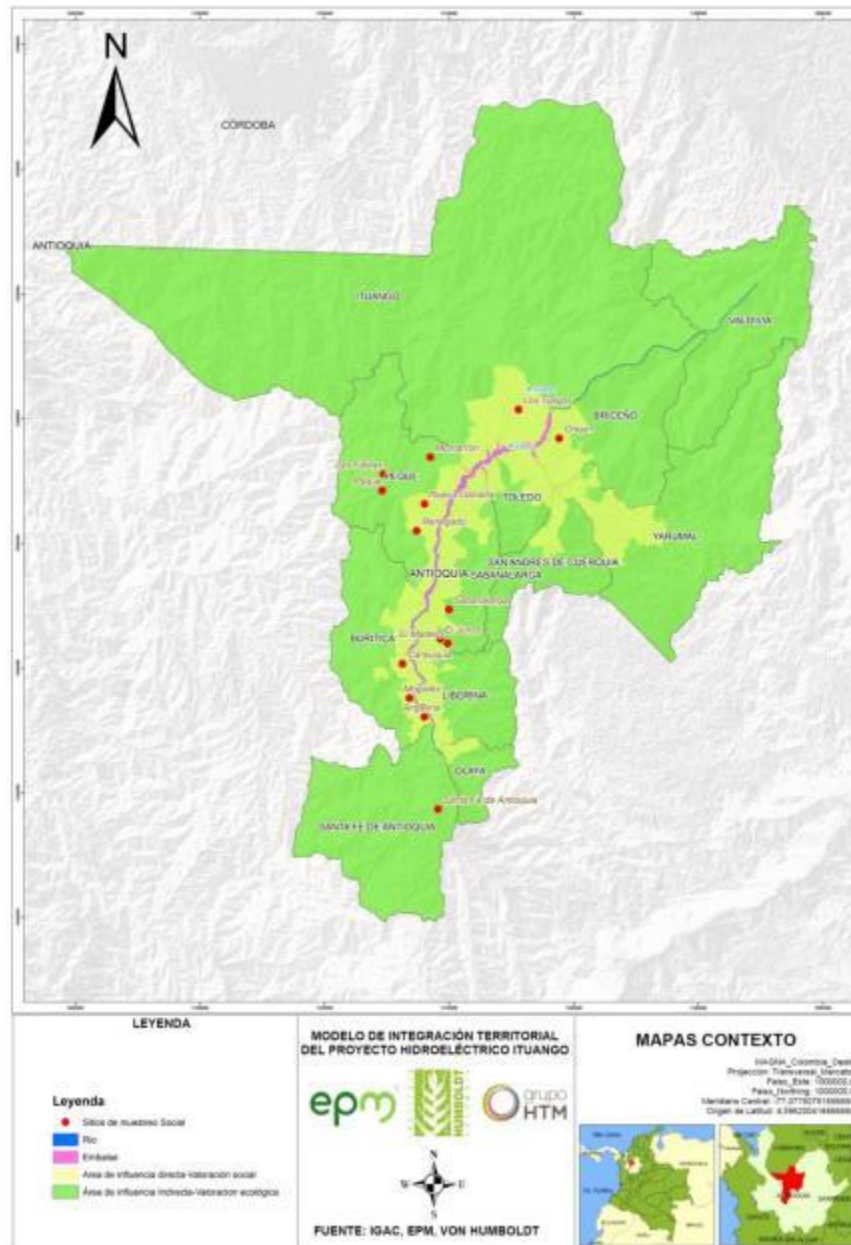


Figura 4. Áreas de estudio de la valoración de los servicios ecosistémicos en el área de influencia del PHI.

En la Figura 4 se ubicaron las cabeceras municipales o veredas donde se realizaron entrevistas y/o talleres de percepción de los servicios ecosistémicos (con puntos rojos). Estos fueron: Angelina, Carauquia y Mogotes del municipio de Buriticá, Renegado Valle, Montarrón, Faldas de Café, Peque, El Junco, el Madero, Sabanalarga y El Orejón (Briceño) y Los Galgos (Ituango).

Conceptualmente la valoración económica de los servicios ecosistémicos debe responder a un análisis desde diferentes escalas, que para el caso del proyecto hidroeléctrico Ituango corresponden al AII y AID (local).

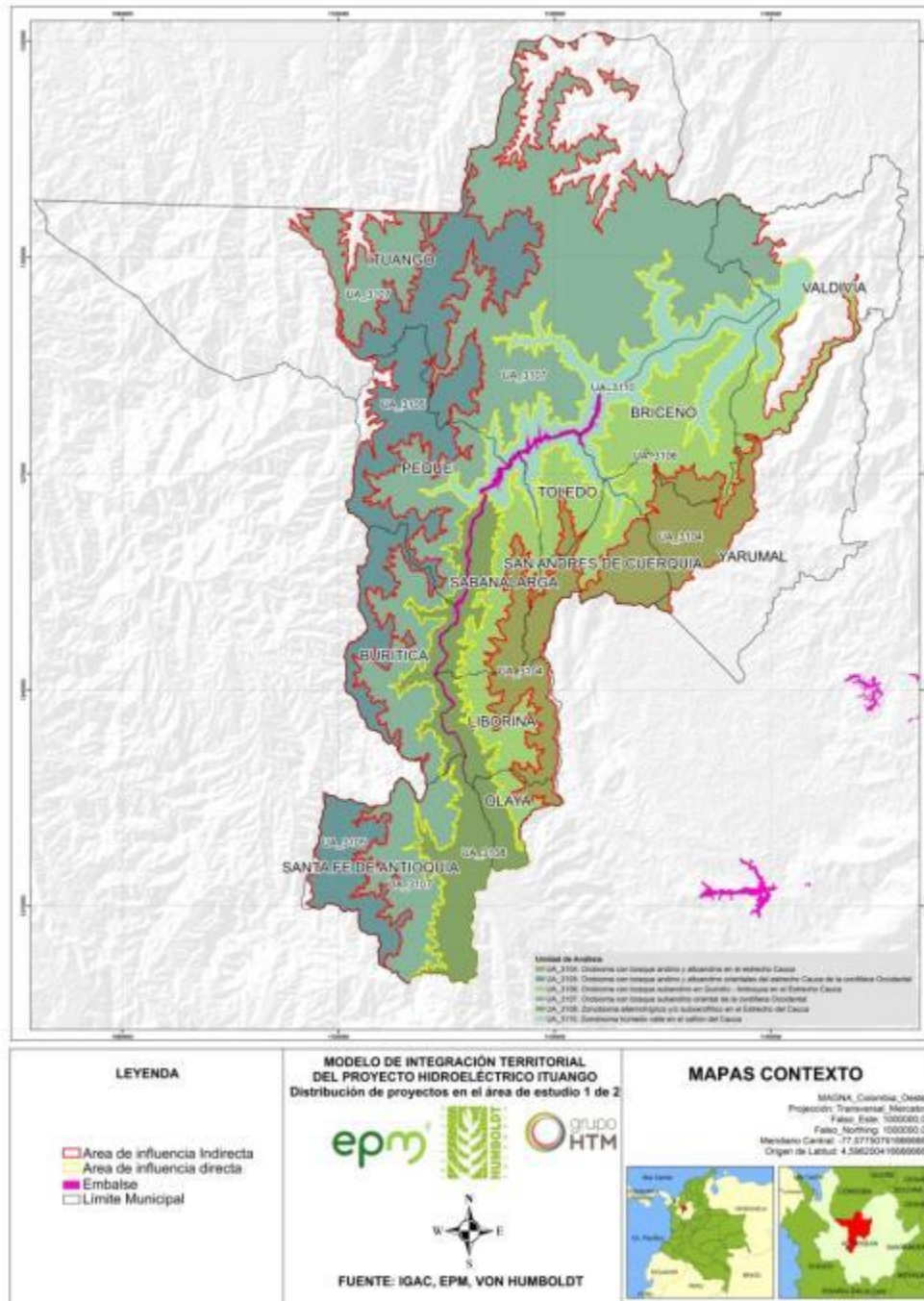


Figura 5. Unidades de análisis territoriales - UAT que se encuentran dentro del AII y el AID.

4. Objetivos

4.1 General

Valorar de forma integral los beneficios de los ecosistemas recibidos por la población del área de influencia del Proyecto hidroeléctrica Ituango.

4.2 Específicos

- Identificar las áreas de importancia de oferta de los servicios ecosistémicos (oferta hídrica superficial, alimento, hábitat para polinizadores, retención de sedimentos, almacenamiento de carbono, regulación hídrica) del área de influencia indirecta del proyecto hidroeléctrica Ituango.
- Identificar los beneficios de los ecosistemas percibidos por los habitantes del área de influencia directa del proyecto hidroeléctrica Ituango por medio de la caracterización de las prácticas y el análisis de los discursos, estableciendo la importancia, vulnerabilidad, tendencia y amenazas identificadas por ellos.
- Identificar y valorar los servicios ecosistémicos susceptibles de valoración económica a escala regional (AII).
- Identificar y valorar los costos y beneficios de la economía de subsistencia a escala local (AID) como aproximación de los servicios ecosistémicos percibidos socialmente.

22

5. Preguntas de investigación

- ¿Cuáles son las áreas del proyecto hidroeléctrico Ituango que prestan una alta oferta de servicios ecosistémicos?
- ¿Qué beneficios de los ecosistemas identifican los habitantes del área de influencia del proyecto?
- ¿Qué prácticas y discursos desarrollan los habitantes del área de influencia del proyecto en las áreas con mayor oferta de servicios ecosistémicos?
- ¿Cuál es la percepción de las comunidades acerca de la importancia, vulnerabilidad, tendencia y amenazas de los diferentes servicios ecosistémicos que se prestan en las áreas con mayor capacidad de provisión de servicios ecosistémicos del área de influencia del proyecto hidroeléctrico Ituango?
- ¿Pueden las dinámicas económicas de subsistencia a escala local reflejar los beneficios sociales derivados de los servicios ecosistémicos?

6. Métodos

6.1 Métodos de valoración biofísica

De acuerdo con (Martín-López et al., 2012; Rincón-Ruíz et al., 2014) el valor biofísico está asociado a la capacidad de los ecosistemas de suministrar servicios. La valoración en este caso se desarrolló a través de la identificación de áreas de prestación servicios ecosistémicos tales como: provisión y regulación hídrica, retención de sedimentos, polinización (hábitat para polinizadores), almacenamiento de carbono y alimento y, también de áreas “hotspot” o de concentración de los mismos, realizadas para el Modelo de Estado y tendencia de la Biodiversidad y los servicios ecosistémicos del PHI (M. Portocarrero-Aya & Díaz, 2017), donde el área de estudio utilizada fue la Unidad de Análisis Territorial (UAT) propuesta por Portocarrero-Aya et al. (2014). En este caso los análisis se hicieron para el AII (12 municipios) y por otra parte se utilizaron las UAT que caen dentro del AII.

De acuerdo con el Modelo mencionado se partió de la premisa que los servicios no se presentan de forma independiente y están asociados a coberturas del suelo y a una serie de características geográficas y/o ambientales. Teniendo en cuenta esto se especializaron estos servicios a través de la utilización de *proxies* o variables sustitutas. Las áreas con valores altos de oferta de estos servicios son de especial interés para la atención, gestión y conservación de las mismas, con el fin de asegurar el bienestar de estas poblaciones en un futuro (Luck, Chan, & Klien, 2012). Para mayores detalles de este método y de las UAT utilizadas se recomienda revisar a (M. Portocarrero-Aya & Díaz, 2017).

Además de esto, se asoció el potencial prestación de algunos de los servicios ecosistémicos con la densidad poblacional obtenida de la información de viviendas dispersas en el área de influencia indirecta del proyecto, en este informe se presentan los servicios en los cuales se halló algún tipo de relación.

También, se analizó cada uno de los servicios especializados con respecto a las áreas de las Unidades de Análisis Territoriales -UAT presentes tanto en el AII y en el AID. Es importante aclarar que los resultados pueden presentar variaciones significativas con el análisis de servicios ecosistémicos y UAT realizado para el “Modelo de Estado y tendencias de la Biodiversidad y servicios ecosistémicos”, esto se presenta por la diferencia entre unidad de análisis, que para este caso son los 12 municipios del área de influencia del PHI.

6.2 Métodos de valoración socio-cultural

Los métodos propuestos para conocer las percepciones de los actores locales con respecto a los servicios ecosistémicos del área de influencia del proyecto hidroeléctrico Ituango se desarrollaron teniendo en cuenta diferentes autores como (Abram et al., 2014; Amin, Zaehring, Schwilch, & Koné, 2015; Bhandari, KC, Shrestha, Aryal, & Shrestha, 2016; Rincón-Ruíz et al., 2014; Rojas Albarracín et al., 2014; Smith & Sullivan, 2014; Vilardey, 2009).

La investigación se desarrolló en cuatro fases:

- 1) Formulación y priorización de hipótesis: se revisaron 94 documentos con el fin de caracterizar el estado del conocimiento y se realizaron cinco entrevistas con expertos que han hecho investigaciones sociales en los últimos 20 años en la zona de estudio con el fin de que amplíen y desarrollen los principales aportes (Anexo Instrumentos de recolección de información. Con estos insumos se elaboraron y priorizaron hipótesis.
- 2) Validación en campo: se recopiló información primaria por medio de talleres con personas clave del grupo social que por su lugar en la comunidad sintetizan o desarrollan representaciones sobre la naturaleza (Anexo 1 – Instrumentos de recolección de información primaria). También se desarrollaron entrevistas semiestructuradas habitantes del área y a funcionarios de las alcaldías municipales. (Ver Anexo 2 – Actividades de recolección de información primaria)
- 3) Discusión e integración de datos
- 4) Validación de los resultados con expertos

6.3 Métodos de valoración económica

Los métodos utilizados son de base empírica cuantitativa. Se valoraron los servicios ecosistémicos de provisión de alimentos, el servicio de regulación climática (captura de carbono), el servicio de provisión y regulación hídrica para la producción de energía. Además del cálculo del valor de la economía de subsistencia como una aproximación a los servicios de provisión (alimentos, materiales, insumos) prestado por el ecosistema.

Dado que la valoración económica se realiza para dos escalas diferentes: para el área de Influencia Indirecta-AII (alimentos, carbono y producción de energía) y otra para el Área de Influencia Directa AID (economía de subsistencia) los procesos metodológicos específicos para cada valoración se mostraran en el apartado correspondiente.

No obstante, en términos generales las valoraciones presentadas fueron realizadas por métodos indirectos, esto es como lo expresa Azqueta (2002) que ante la inexistencia de mercados específicos para las funciones ecosistémicas, las personas no pueden revelar explícitamente el valor de estas, sin embargo a través de mercados de bienes relacionados se puede aproximar al valor de estas funciones, o en el mejor de los casos se puede abordar directamente el mercado del servicio si lo hay. De esta forma se revela su valor, por lo que estos métodos se conocen también como métodos de preferencias reveladas.

Las valoraciones se realizan sobre mercados existentes para la provisión de alimentos, la captura de carbono y la generación de energía por lo que se emplean precios de mercado. La valoración a escala local se basa en las estimaciones de línea de pobreza como proxy del valor de los servicios de provisión que las personas obtienen del ecosistema. La Tabla 1 muestra las escalas de análisis, las áreas de estudio, los servicios ecosistémicos identificados y los métodos de valoración realizados.

Tabla 1. Servicios ecosistémicos valorados y métodos de valoración.

Escala de análisis	Área de estudio	Servicio ecosistémico	Tipo de servicio	Método
Escala AII	Municipios del AII del EIA, (Briceño, Buriticá, Ituango, Liborina, Olaya, Peque, Sabanalarga, San Andrés de Cuerquia, Santa Fe de Antioquia, Toledo, Valdivia y Yarumal)	Valor de la producción agrícola	Provisión	Métodos indirectos (preferencias reveladas) Valorado a precios de mercado
		Valor de la captura de carbono	Provisión Regulación	
		Valor del oferta hídrica	Provisión Regulación	
Escala AID	Área de influencia local del EIA (52 veredas).	Valor del contribución de los servicios ecosistémicos en la economía de subsistencia	Provisión	Estimaciones de línea de pobreza como proxy

7. Valoración biofísica de los servicios ecosistémicos

Para el análisis biofísico se especializaron seis servicios ecosistémicos desde la oferta: Provisión hídrica total superficial, alimento (origen agricultura), polinización (hábitat para polinizadores), retención de sedimentos, almacenamiento de carbono y regulación hídrica, en el AII. Además, de esto se relacionaron algunos servicios (oferta hídrica superficial, regulación hídrica y almacenamiento de carbono) se relacionaron con la densidad poblacional del área de influencia del PHI. En este mismo capítulo se presenta la asociación entre las Unidades de Análisis Territoriales, la remanencia de las coberturas naturales y los servicios ecosistémicos.

7.1 Servicios de aprovisionamiento

7.1.1 Provisión hídrica total superficial

La provisión de agua ha sido identificado como un servicio fundamental y no reemplazable tanto para el bienestar humano como para la producción de alimentos, el desarrollo económico, como también para el mantenimiento de la biodiversidad (N. Rodríguez, Armenteras, & Retana, 2015). De acuerdo con la Figura 6 las áreas con mayor provisión hídrica están presentes en los municipios de Liborina, Olaya, Sabanalarga, Buritica y Peque, lo cual coincide con los resultados del estudio de (Mejía Rivera, 2017), quien a través del modelo de elevación digital - DEM priorizó las microcuencas que abastecen los municipios del área de influencia del proyecto, y encontró que Peque, Buritica, Ituango y Liborina, como son los municipios con mayor número de cuencas abastecedoras (Figura 7).

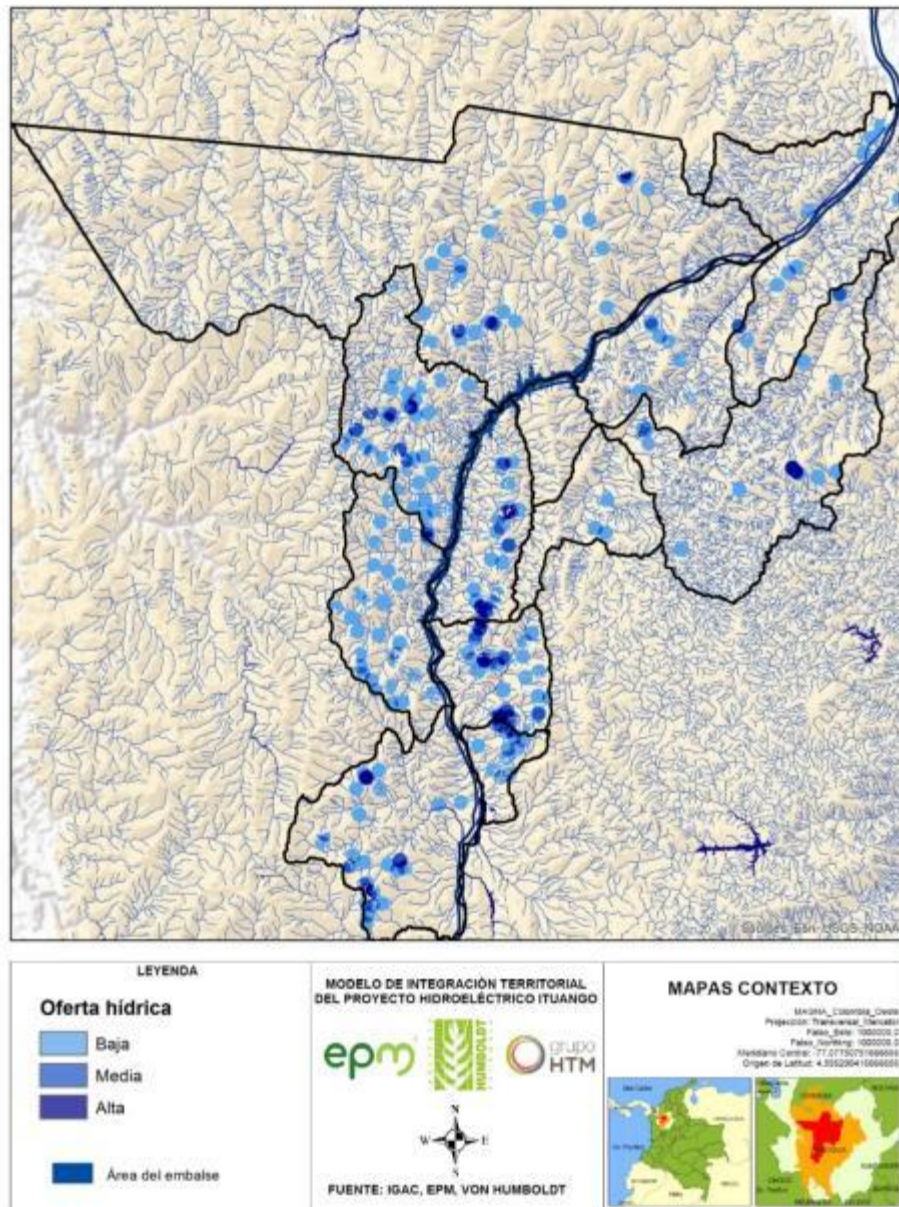


Figura 6. Áreas de provisión hídrica en el All del PHI (Los círculos corresponden a bocatamos de acueductos veredales).

En contraste, en municipios como Toledo, San Andrés de Cuerquia y Briceño presentan poca oferta hídrica en valores alto y medios, lo que tiene concuerda con lo encontrado con (Mejía Rivera, 2017), quien en su investigación no priorizó ninguna cuenca en Toledo y en San Andrés de Cuerquia y Briceño fueron los municipios con el menor número de cuentas abastecedoras priorizadas, 15 y 8, respectivamente (Figura 7).

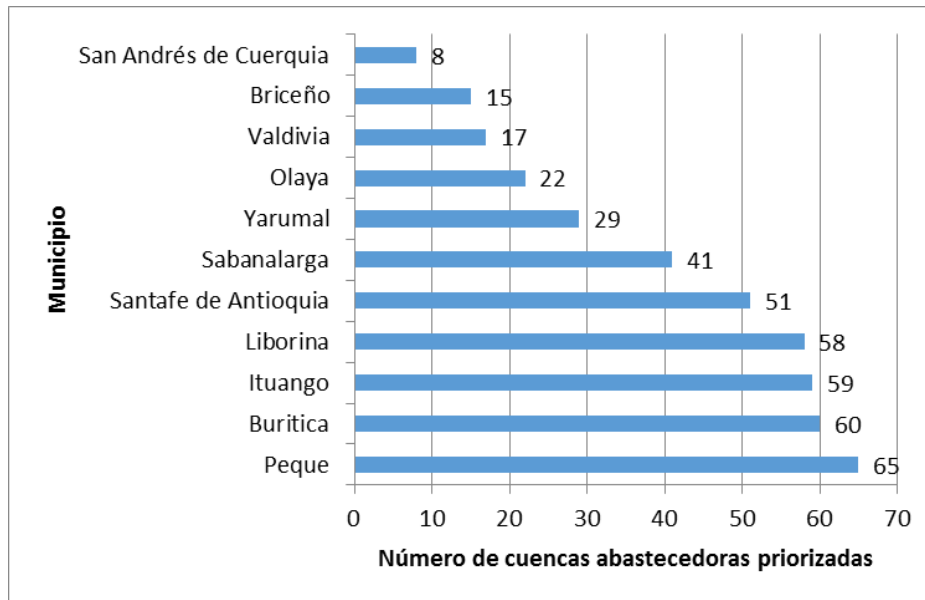
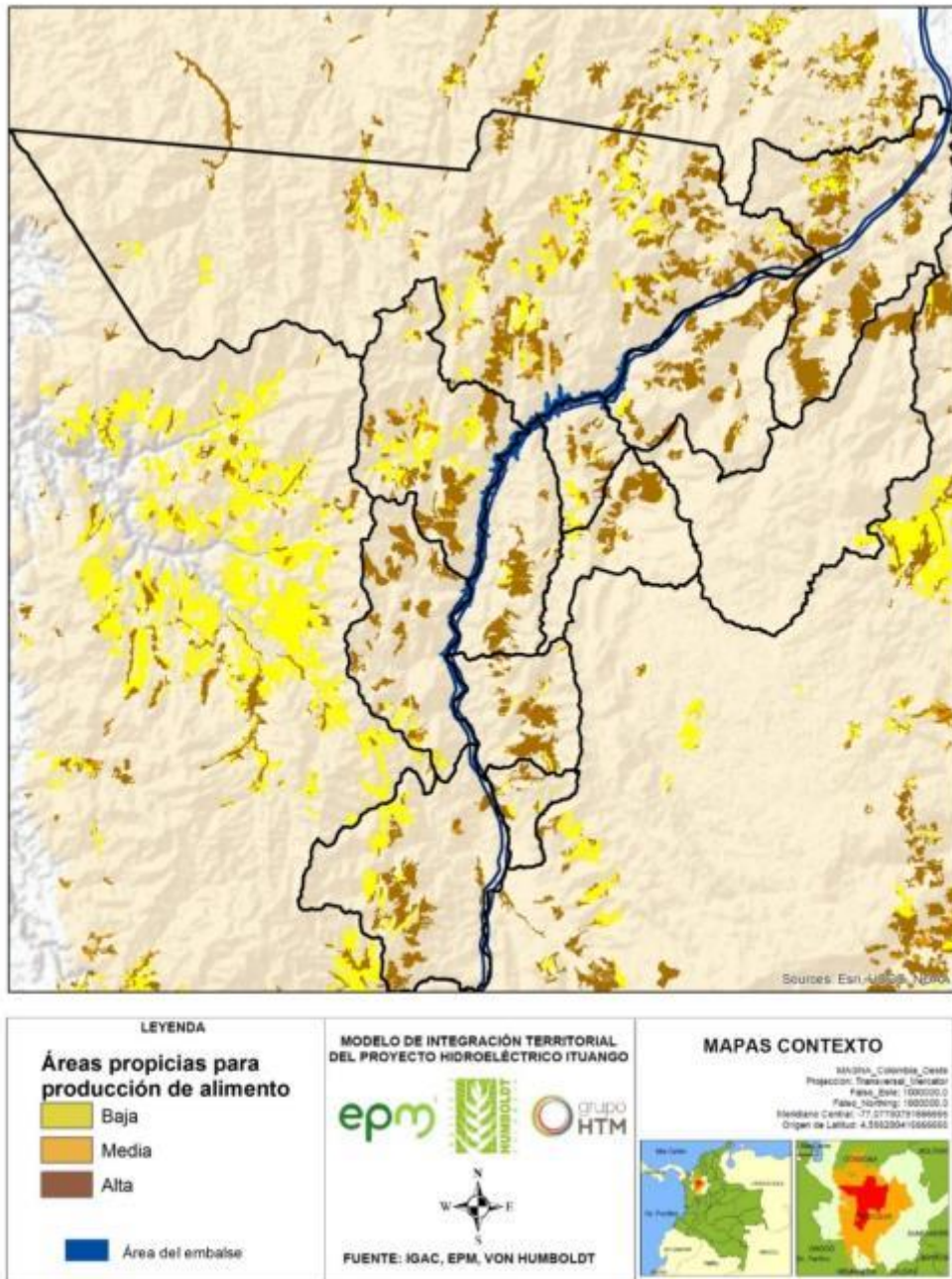


Figura 7. Número de cuencas abastecedoras priorizadas por municipio (Fuente: HTM, 2017).

De acuerdo con esto, es importante hacer un llamado de atención sobre el AII del PHI, ya que de acuerdo con el índice de vulnerabilidad generado por el Estudio Nacional del Agua (IDEAM, 2014) la mayoría de los 12 municipios se encuentra en la categoría moderado, lo que significa que la disponibilidad del agua se está convirtiendo en un factor limitante para su desarrollo.

7.1.2 Alimento (origen agricultura)

La espacialización de este servicio se realizó a partir del proxy de las coberturas que incluyeran todo tipo de cultivos y también el mapa de sobreutilización generado por la UPRA (2012). De acuerdo con la espacialización realizada para el servicio ecosistémico del alimento se observa una amplia distribución de valores altos y bajos a lo largo del AII (Figura 8). Según la información del mapa de coberturas del suelo (IDEAM, 2012) en los 12 municipios el área dedicada a actividad agrícola es de 401.343 hectáreas, del cual el 49% se encuentra en categoría alta, lo que indica que son áreas con actual uso agrícola pero ningún nivel de sobreexplotación. Los niveles medios y bajos ocupan el 51% del total y estas se ubican sobre áreas con algún nivel de sobreutilización, lo cual es una alerta sobre zonas con probabilidad de tener problemas con el suelo, lo que influirá en un futuro cercano directamente en la provisión del alimento. Es claro como las prácticas agrícolas actuales vienen degradando la calidad del suelo y por lo tanto la población en unos años podría necesitar aumentar los gastos en temas de fertilización, irrigación y energía para mantener la productividad del suelo (Tilman, Cassman, Matson, Naylor, & Polasky, 2002).



7.2 Servicios de regulación

7.2.1 Hábitat potencial para polinizadores (Polinización)

La polinización natural es un servicio ecosistémico de gran importancia para la producción de múltiples cultivos (Schulp, Lautenbach, & Verburg, 2014). De acuerdo con la espacialización realizada se puede observar la presencia de áreas importantes (valores altos, medios y bajos) distribuidas a lo largo de los 12 municipios (Figura 9), que por sus condiciones (cobertura natural o seminatural) funcionan como hábitat para polinizadores y benefician áreas de cultivos adyacentes, y a su vez funcionan como escalón de entrada a los cultivos y proporcionan alimento para grupos de polinizadores como las abejas, adicionales a las flores (Wratten, Gillespie, Decourtye, Mader, & Desneux, 2012). De igual forma, la abundancia de los polinizadores y en consecuencia la tasa de visitas y el éxito de la polinización es favorecida por la presencia de hábitats semi-naturales, bordes de bosques o pequeños elementos del paisaje cercanos a los cultivos (Schulp et al., 2014), que en este caso corresponden a fragmentos de bosques naturales.

Se observa de forma preocupante como dentro del PNN Paramillo se encuentran áreas de cultivo que potencialmente están siendo beneficiadas por coberturas naturales como el bosque húmedo tropical, más cuando esta figura de conservación tiene alta restricciones para el uso productivo de sus recursos.

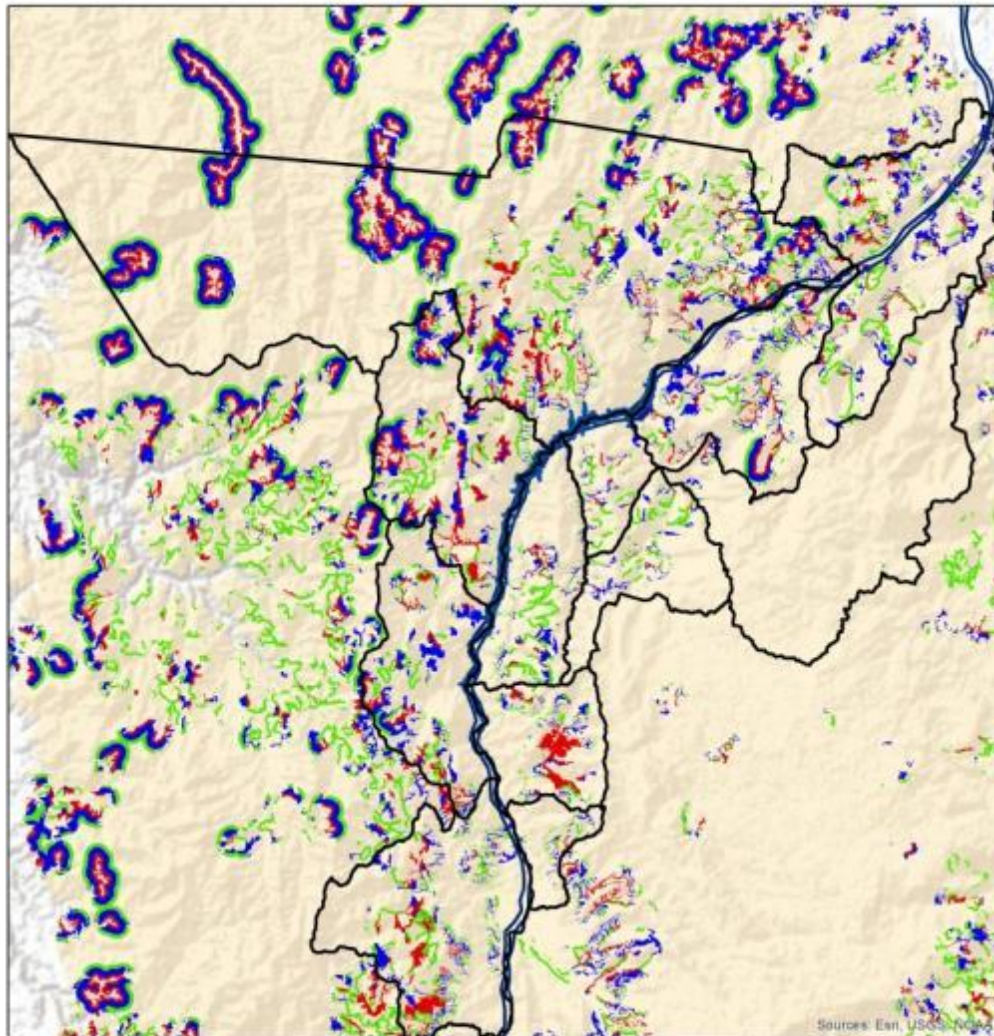


Figura 9. Polinización (hábitat para polinizadores) en el área de influencia indirecta del PHI.

Por otra parte, dada la importancia de este servicio para los pobladores locales y la vocación agrícola del área de influencia del PHI, la cual está fundamentada en cultivos como cacao, plátano, aguacate, cítricos

(naranja, mandarina, limón, maracuyá) (Censo Agropecuario, 2016), en los cuales hay evidencia científica del aumento o mejoramiento de la producción por medio de la polinización animal (Klein et al., 2007). Por tanto, mantener el vínculo ecológico entre los sistemas agrícolas y los hábitats naturales o seminaturales para polinizadores es altamente relevante para el mantenimiento a largo plazo los sistemas productivos.

7.2.2 Almacenamiento de carbono (biomasa aérea), Retención de sedimentos y Regulación hídrica

El análisis de estos tres servicios se hizo en conjunto, pues de acuerdo a la espacialización muestra áreas con valores altos y medios coincidentes, las cuales corresponden específicamente a áreas de coberturas naturales como el Parque Nacional Natural Paramillo en Ituango, áreas el municipio de Peque y un área de cobertura natural (bosque denso) en el municipio de Valdivia (Figura 10).

En el caso específico del servicio de almacenamiento de carbono es claro como grandes parches de bosques concentran valores entre medios y altos en puntos específicos como los mencionados en el párrafo anterior y a lo largo de las partes más altas en los municipios de Peque y Buritica. Además de esto, se observan unos pequeños parches en Buritica, Sabanalarga y Yarumal. A pesar que el servicio de regulación climática opera a escala ecológica global (R. De Groot, Alkemade, & Braat, 2010) es claro como las áreas naturales presentes dentro del AII del PHI cumplen un papel en el almacenamiento de Carbono importante, constituidas principalmente por bosques tropicales, los cuales que secuestran y almacenan más carbono que cualquier ecosistema terrestre (Gibbs, Brown, Niles, & Foley, 2007).

Por otra parte, con respecto a la retención de sedimentos se destacan principalmente con valores medios las áreas de bosque seco que se encuentran ubicadas a lado y lado del río Cauca, cuya conservación es vital para mantener en el tiempo la prestación de este servicio, el cual es considerado prioritario para proyectos de generación hidroeléctrica de este tipo. Las coberturas vegetales actúan de forma eficiente para prevenir la erosión del suelo, ya que esta actúa como trampa para retención de sedimentos, principalmente en zonas con pendientes (Rey, 2003), que en la zona del PHI se relacionan con bosques, arbustales y hasta herbazales con la prestación de este servicio (M. Portocarrero-Aya & Díaz, 2017).

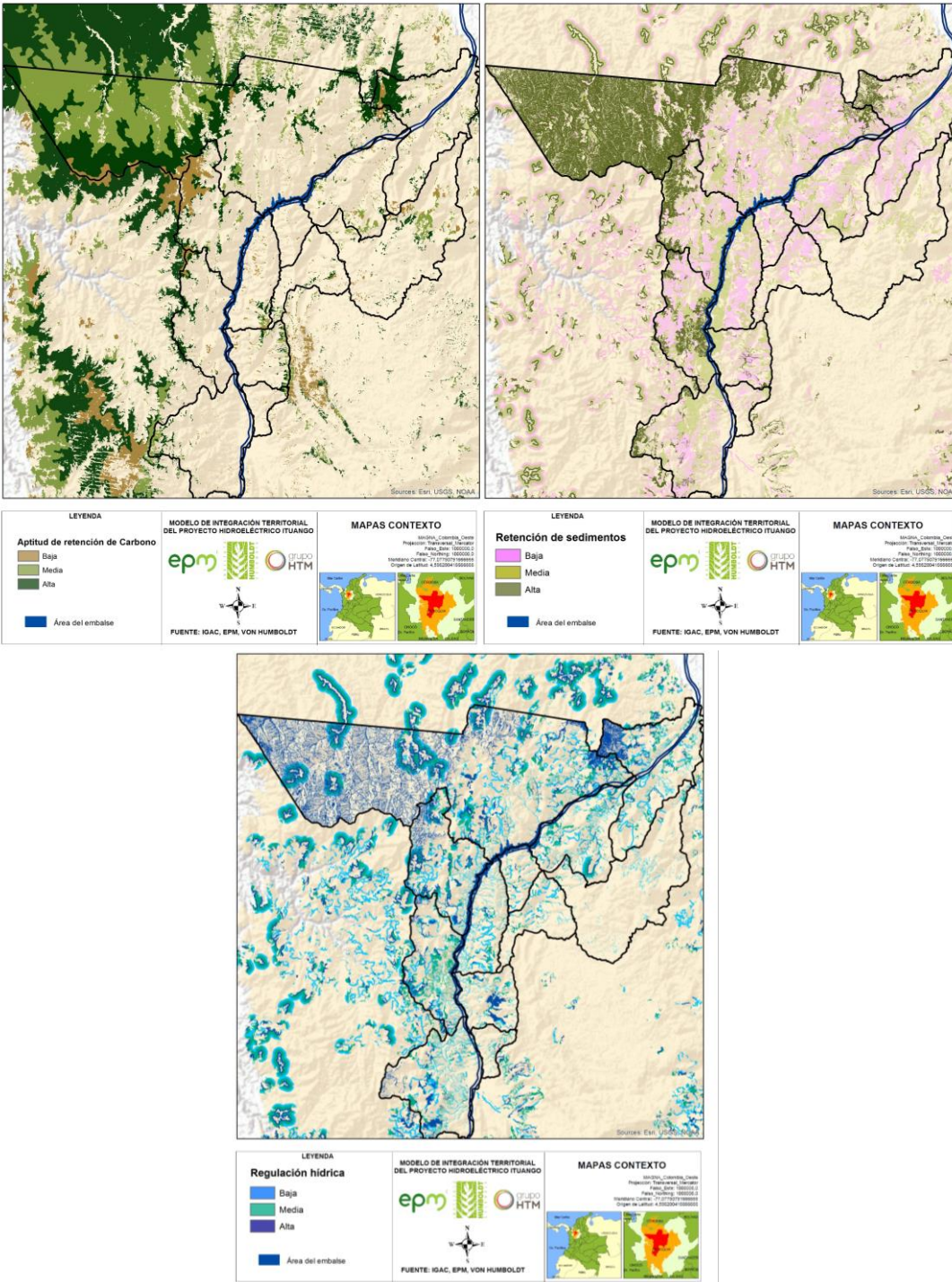


Figura 10. Áreas de Almacenamiento de carbono, Retención de sedimentos, Regulación hídrica del AII del PHI.

Finalmente, para el servicio de regulación hídrica se observa la importancia de conservar en buen estado las coberturas naturales remanentes presentes en el área del proyecto, especialmente las que se encuentran en zonas de pendientes y cerca de cuerpos de agua, lo que coincide con lo afirmado con (Cheng, Lin, & Lu, 2002), quien resalta la permeabilidad de los bosques para absorber agua lluvia, la cual es más alta y más rápida en bosques que en suelos con otro tipo de usos. En la Figura 9 se destacan con valores medios áreas del municipio de Buritica, algunas de estas muy cercanas al río Cauca, lo que prende una alarma ya que este municipio se caracteriza por tener pendientes pronunciadas y una fuerte trayectoria histórica importante de minería de oro de aluvión a pequeña y a gran escala, actividad que implica entre otras la transformación de áreas naturales dada principalmente por la pérdida de cobertura vegetal y por ende de su biodiversidad asociada (Garay, 2010).

De acuerdo con todos los análisis realizados a estos tres servicios es fundamental que tanto el sector público como el privado desarrollen las acciones necesarias para conservar los ecosistemas naturales presentes en los 12 municipios del AII del proyecto, ya que estos soportan un sinnúmero de servicios ecosistémicos de regulación.

7.3 Áreas de concentración de servicios ecosistémicos

De acuerdo con la identificación de áreas de concentración o *hotspot* de los servicios ecosistémicos como espacializados a nivel de los 12 municipios presentes en el AII, del total del área, el 72% se considera área de congregación de servicios ecosistémicos, un 33% está clasificada como de Baja congregación de SE, 30,5% Media y solo el 8,5% del territorio constituye áreas de Alta importancia en la congregación de servicios ecosistémicos (Figura 11).

Las áreas identificadas como importantes para la prestación de varios servicios ecosistémicos (valoración alta), esta relacionadas con la extensa red hídrica del área del proyecto en asocio con algunos pequeños parches de coberturas naturales, que por estar en zonas de pendientes contribuyen a la prestación del servicio de retención de sedimentos (M. Portocarrero-Aya & Díaz, 2017). La alta valoración de estos bosques riparios es de suma relevancia, ya que tienen gran influencia en la conservación del agua superficial, especialmente en cuerpos de agua de primer orden, y los efectos de este tipo de vegetación van desde controlar la luz directa del sol hasta la entrada de materia orgánica al suelo (Cassiano, Ferraz, Molin, Voigtlaender, & Ferraz, 2013). También, estos bosques son reconocidos su alta biodiversidad y por servicios ecológicos como el control de las inundaciones y la erosión, remoción de la nutrientes provenientes de la agricultura, disminución de los efectos de la contaminación (Kozlowski, 2002).

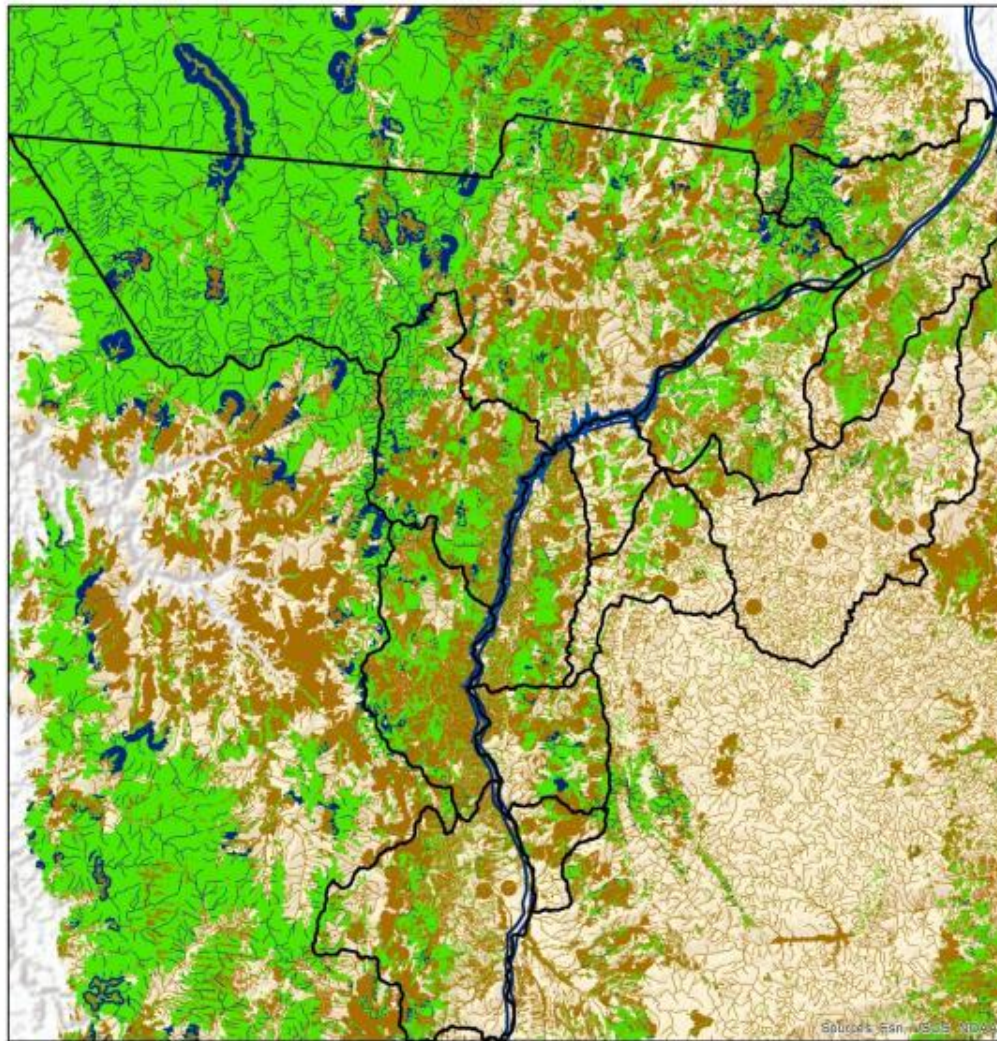


Figura 11. Áreas de concentración de servicios ecosistémicos en el área de influencia indirecta del PHI.

Por otra parte, es claro como la concentración de servicios se presenta de forma diferencial entre la margen izquierda y derecha del río Cauca, pues en la primera se observa una mayor extensión de áreas con prestación de los servicios evaluados entre bajo, medio y alto, lo que puede estar explicado porque

en esta margen están los municipios que tienen mayores coberturas naturales como Peque, Ituango y Buritica, posiblemente dado por sus características fisiográficas (áreas montañosas, de altas pendientes y difícil acceso) y, la margen derecha por lo contrario muestra grandes espacios que no están señalados dentro de estas categorías, lo que podría indicar que no hay prestación de ningún servicio ecosistémico de los evaluados o que son zonas que han sido altamente transformadas para mejorar la entrega o producción de un bien y/o servicio particular (J. P. Rodríguez et al., 2006). Es importante resaltar que en esta margen del río se ha dado el desarrollo de esta región, pues cuenta con terrenos con más planos dedicados principalmente a la agricultura y ganadería, redes viales que desde diferentes lugares conducen a la capital de Antioquia.

Los municipios del AII del proyecto hidroeléctrico Ituango que tienen un mayor porcentaje de áreas de concentración de oferta de servicios ecosistémicos, distribuidos entre bajos, medios y altos, son: Buritica, Peque e Ituango con porcentajes mayores al 80% (Figura 12). Dentro de los cuales se destaca Ituango, con el 59% de su territorio valorado entre alta y media de concentración de servicios. Lo cual esta explicado principalmente por la presencia un área protegida natural de gran tamaño (Parque Nacional Natural Paramillo), el cual ocupa el 42% del municipio. Aunque la literatura científica no ha encontrado una relación clara y directa entre la prestación de servicios ecosistémicos y áreas prioritarias para la conservación de la biodiversidad, en este caso es claro que la presencia de áreas naturales juegan un papel importante en el mantenimiento de los servicios de regulación como retención del suelo, prevención de la erosión, regulación hídrica, entre otros (Sohel, Ahmed Mukul, & Burkhard, 2015). Las áreas protegidas proporcionan múltiples servicios ecosistémicos que no satisfacen necesidades inmediatas de la población pero que también tienen alta relevancia, tales como la protección de cuencas hidrográficas, el almacenamiento de carbono, la retención de sedimentos, entre otros (Defries, Hansen, Turner, Redi, & Liu, 2007).

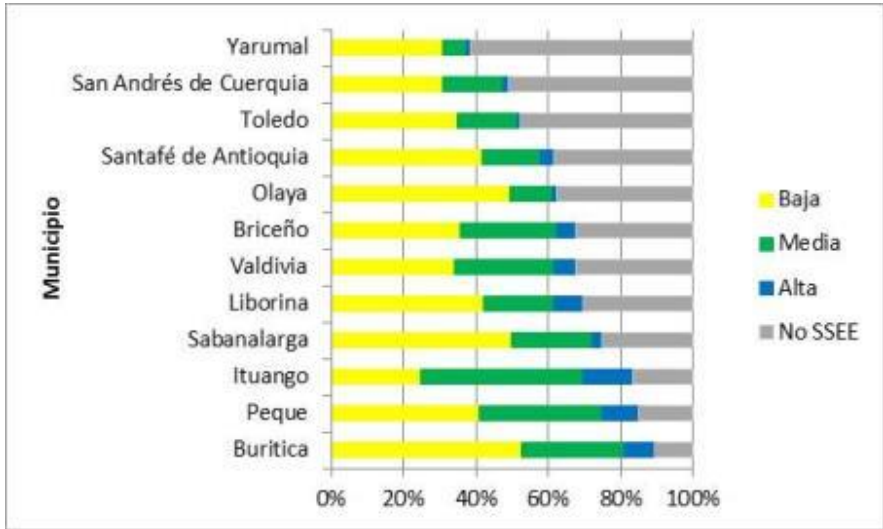


Figura 12. Valores de concentración de servicios ecosistémicos en los municipios del AII del PHI.

Por otra parte, los municipios de Buritica y Peque cuentan con una mayor extensión de coberturas naturales (Figura 13) que van desde el bosque seco tropical hasta el bosque húmedo tropical, y además Peque cuenta con 6.447 hectáreas que pertenecen al ecosistema de páramo (Paramillo), áreas reconocidas por su importancia en la regulación y provisión hídrica y almacenamiento de carbono y alta biodiversidad (Rojas Albarracin et al., 2014). Los cuales se convierten en enclaves de protección indispensables para el equilibrio ambiental del área del proyecto hidroeléctrico (M. Portocarrero-Aya & Díaz, 2017). En general la presencia de coberturas boscosas son el soporte de una variedad de servicios ecosistémicos (Cassiano et al., 2013) y por tanto estas características naturales hacen que estos municipios sobresalgan en concentración de servicios ecosistémicos.

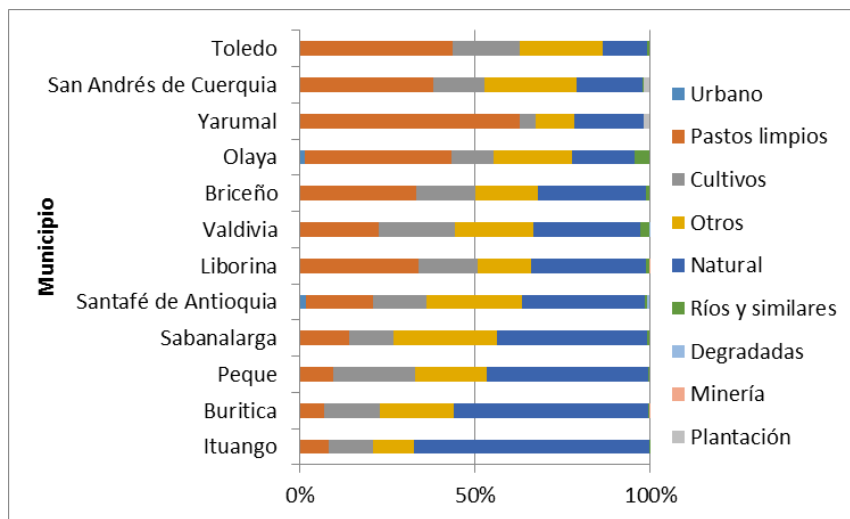


Figura 13. Caracterización de las coberturas del suelo de los municipios del área de influencia indirecta del PHI.

Mientras que los municipios en los cuales se identificaron menores áreas de concentración de prestación de servicios ecosistémicos fueron: San Andrés de Cuerquia y Yarumal, las cuales están por debajo del 50% (Figura 12). Lo que posiblemente está explicado por su alta extensión en coberturas transformadas, con altos porcentajes de áreas de pastos limpios y cultivos. Las cuales probablemente están relacionadas con actividades de agricultura y ganadería. De acuerdo con (Foley, 2005) los pastos y los cultivos son las coberturas del suelo dominante a nivel global, esto con el fin cubrir la demanda creciente de un servicio ecosistémico clave, el alimento.

La economía de estos municipios está basada principalmente en los cultivos caña de azúcar, café, plátano, y por la ganadería (<http://www.yarumal.gov.co/alcaldia/economia>, http://www.sanandresdecuerquia-antioquia.gov.co/informacion_general.shtml). Es claro como la transformación de estas áreas ha modificado la oferta de múltiples servicios para maximizar la entrega de un bien y/o servicio particular (Meehan et al., 2013; J. P. Rodríguez et al., 2006), lo que a largo plazo podría significar pérdida de servicios

ecosistémicos, incluyendo muchos que son importantes para la agricultura (Foley, 2005), como la calidad del agua y del suelo.

Con respecto al **área de influencia directa (AID)** del PHI, solo el 0,6% está valorado como alto en concentración de servicios, y al igual que a nivel general está relacionado directamente con la presencia de algunos bosques de galería. Las categorías media y baja tienen porcentajes de 18,2 y 44,6% respectivamente, las áreas identificadas como de congregación media también corresponden en su gran mayoría a bosques riparios, que cobra gran importancia en este análisis, ya que muchas de ellas corresponden a bosque seco tropical.

De igual forma, se observan algunas áreas de puntuación media que corresponden a áreas naturales ubicadas en los municipios de Buritica, Peque, Briceño, las que posiblemente corresponden a áreas principalmente de vegetación secundaria, aunque también están presentes otras coberturas como bosques riparios, herbazales, arbustales, entre otros. De acuerdo con (Ferraz et al., 2014) la relevancia de la vegetación secundaria en los paisajes modificados por el hombre con respecto a la prestación de servicios ecosistémicos es una pregunta que sigue sin ser resuelta. Sin embargo, (Foley et al., 2007) reconocen que este tipo de vegetación proporciona recursos críticamente importantes para mejorar la provisión de servicios ecosistémicos.

7.4 Servicios ecosistémicos y la densidad poblacional en el área de influencia indirecta del PHI

Se relacionaron algunos de los servicios ecosistémicos espacializados con la densidad poblacional presente en **AII** del PHI, por ejemplo para los servicios de provisión de alimento y provisión hídrica superficial se observa una asociación de estos con la densidad poblacional, la cual es mayor hacia la margen derecha del río Cauca, que como se ha mencionado antes es un área con mayor desarrollo (económico, vial, social) si se compara con la margen izquierda.

Con respecto a la provisión de alimento (agricultura) se encontraron áreas en las diferentes categorías (altas, medias y bajas) asociadas a densidades poblacionales principalmente a medias y altas (Figura 14). De acuerdo con el EIA (Consortio Integral, 2011) en los 12 municipios la mayoría de las propiedades corresponden a microfundios y minifundios, cuyos dueños o tenedores se dedican principalmente a actividades agrícolas y pecuarias, de las cuales las primeras están basadas en la producción de café y otros cultivos como la caña panelera, el maíz, plátano y diversos frutales. Es claro como la presencia de las poblaciones ha resultado en el cambio del uso del suelo, dado por la creciente demanda de recursos naturales como: el agua, el suelo, alimentos, minerales, entre otros (Hooke, 2012).

De igual forma, se observa como la oferta de provisión hídrica superficial se relaciona con la densidades poblacionales altas y medias, aunque en menor proporción que la provisión de alimento (Figura 15), este servicio a diferencia de otros no depende directamente de las coberturas presentes o de la remanencia de ciertos ecosistemas, sino de las características físicas y la red de drenajes presentes hacen parte del territorio (M. Portocarrero-Aya & Díaz, 2017). Las poblaciones en general determinan el asentamiento en un área principalmente por la posibilidad de acceder al recurso del agua, tanto para tomar como para desarrollar actividades agrícolas, siendo esta última una de las que genera más consumo a nivel local, regional y mundial (Pfister, Bayer, Koehler, & Hellweg, 2011).

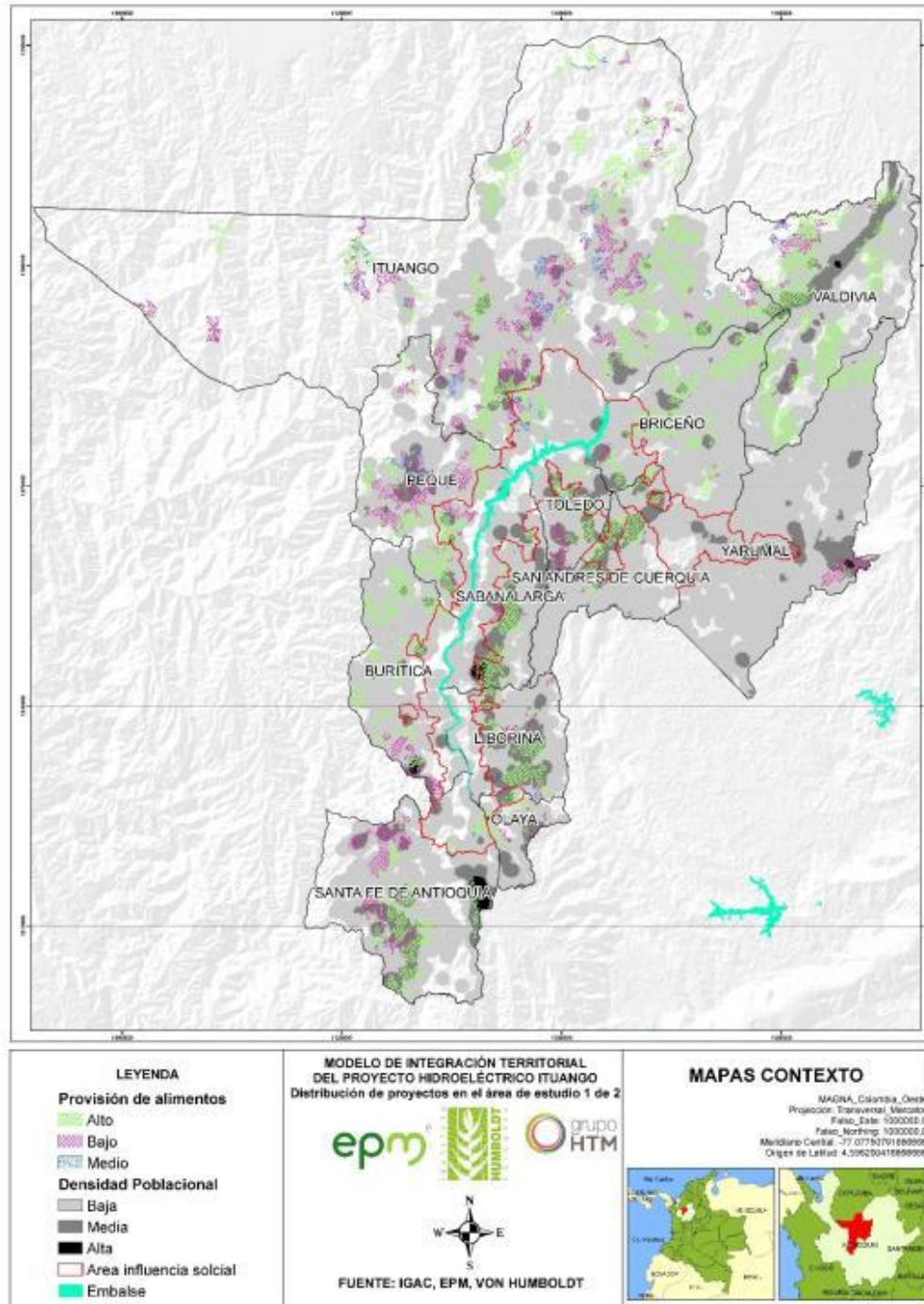


Figura 14. Relación de las áreas de provisión de alimentos y la densidad poblacional en el área de influencia indirecta del PHI.

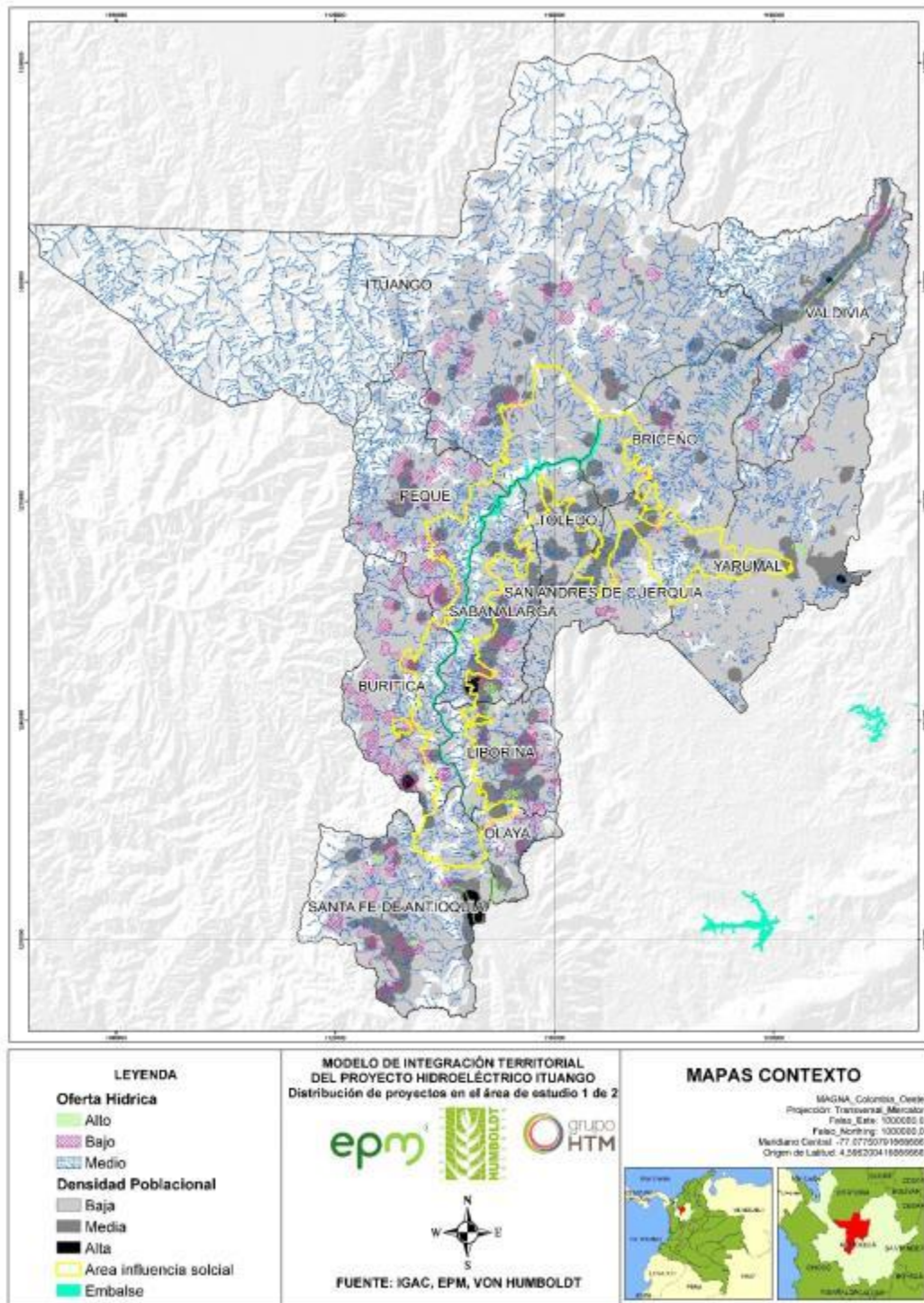


Figura 15. Relación oferta hídrica superficial y densidad poblacional en el AII del PHI.

Por otra parte, de acuerdo con la espacialización de los servicios ecosistémicos de almacenamiento de carbono y regulación hídrica (Figura 16) se encontró que bajo cualquier categoría de densidad poblacional (alta, media y/o baja) es poca la provisión de estos servicios, lo que indica que las áreas de prestación generalmente tienden a ser áreas poco habitadas con coberturas naturales como bosques densos, bosques secundarios, arbustales, herbazales, entre otros, como ya se había mencionado anteriormente. La prestación de estos dos servicios está asociada con la presencia, extensión y estado de coberturas vegetales naturales mientras las poblaciones rurales tienden a cambiar el uso del suelo original de las áreas donde se establecen. En general, las áreas menos transformadas con mayores coberturas naturales tienen capacidades más altas de ofrecer servicios ecosistémicos de la categoría de regulación (Burkhard, Kroll, Müller, & Windhorst, 2009).

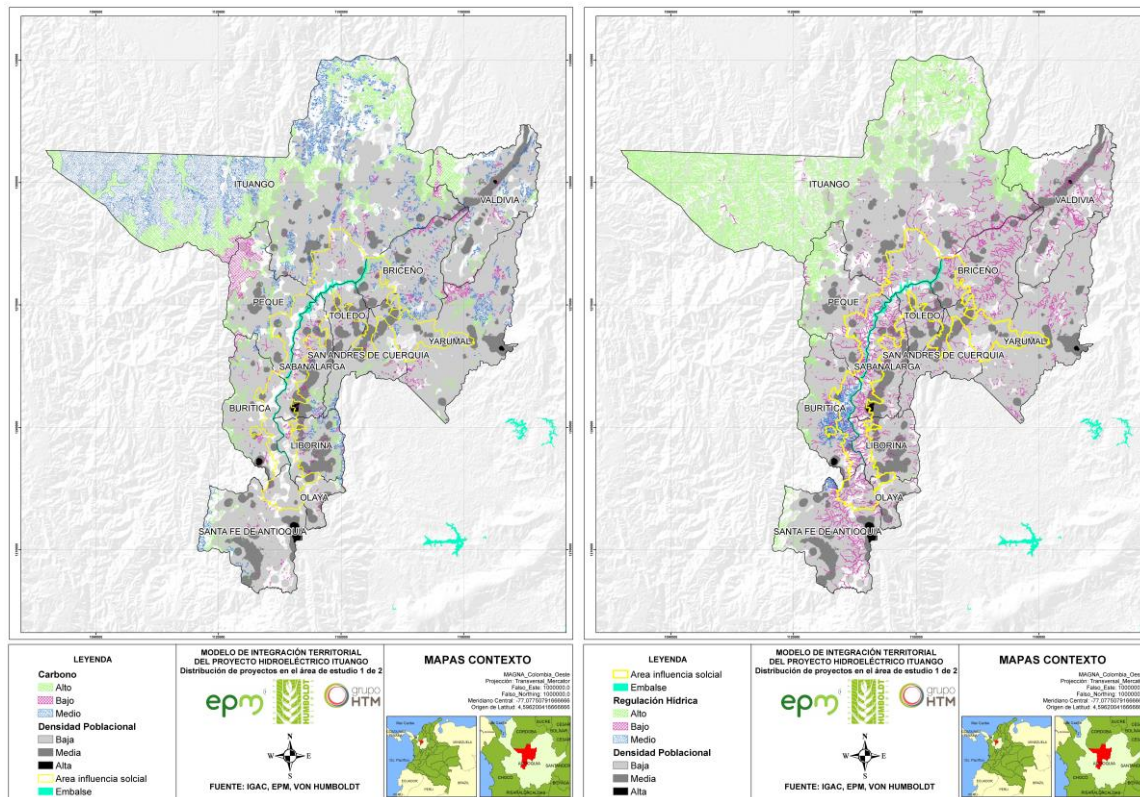


Figura 16. Relación entre el almacenamiento de carbono (izquierda) y regulación hídrica (derecha) con la densidad del AII del PHI.

7.5 Servicios ecosistémicos y unidades de análisis territoriales

En la Figura 17 se observa la relación porcentual entre las áreas de prestación de los servicios ecosistémico evaluados y el porcentaje de las áreas de remanencia (coberturas naturales) de cada de las UAT. Se destaca el servicio ecosistémico de retención de sedimentos, ya que de todos los evaluados es el que tiene los

porcentajes más altos (entre el 18 y 46%) en las diferentes unidades, lo que indica que las características propias de estas (físicas, geológicas, ecológicas, etc.) están soportando la prestación de este servicio. De otra parte, los porcentajes de remanencia tienden a ser medios en la gran mayoría de las UAT, sin embargo sobresale la Unidad Zonobioma alternohigróico y/o subxerofítico en el Estrecho del Cauca, que hace parte del AID del PHI, pues tiene un porcentaje del 70%. Otro servicio que sobresale es el de provisión hídrica superficial, con porcentajes similares en cada una de las Unidades de análisis, los cuales están por encima del 18%.

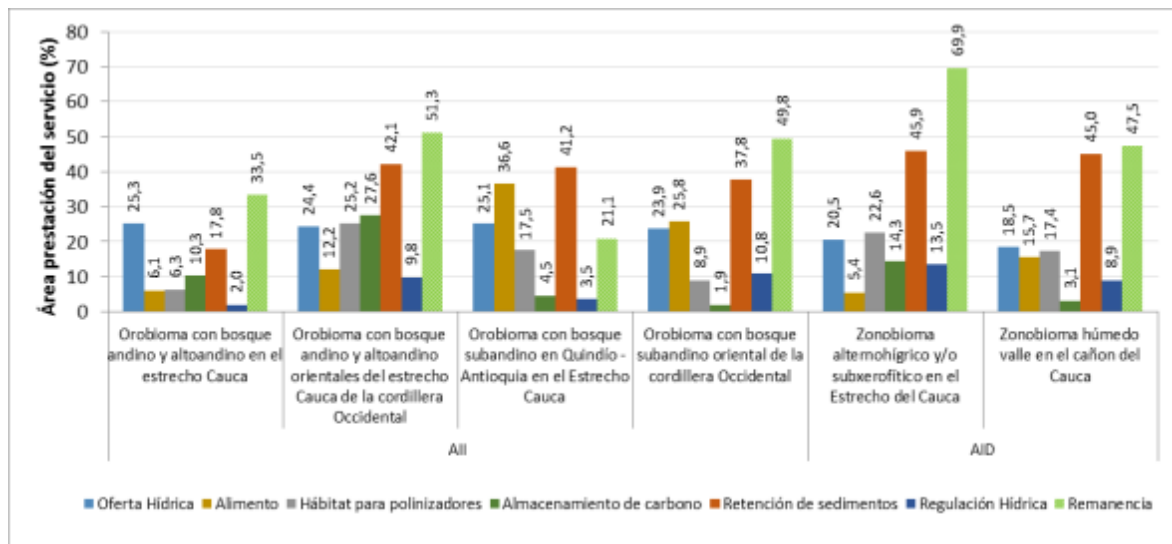


Figura 17. Relación de las áreas de prestación potencial de servicios ecosistémicos, remanencia y Unidades de Análisis Territoriales presentes en el AII y el AID.

En este mismo análisis se puede observar la gran importancia del **Orobioma con bosque andino y altoandino orientales del estrecho Cauca de la cordillera Occidental**, pues es la unidad que en general tiene los valores de prestación de servicios ecosistémicos en área más altos, a pesar que tiene una remanencia media (50%), lo que indica que los bosques andinos y altoandinos presentes en el AII están jugando un papel muy importante en la oferta de los servicios ecosistémicos evaluados, por lo tanto se deben tomar acciones para asegurar el flujo continuo de los mismos. Por otra parte, esta unidad se encuentra ubicada en la margen izquierda de río Cauca, que como se ha mencionado tiene menor grado de transformación con respecto a la margen derecha.

7.5.1 Servicios de aprovisionamiento

Provisión hídrica total superficial

De acuerdo con (R. S. De Groot, Wilson, & Boumans, 2002b) el servicio ecosistémico de provisión de agua se refiere a la capacidad de almacenar, filtrar y retener agua. Para el caso de las unidades de análisis

presentes en los 12 municipios los valores de provisión hídrica superficial totales son similares en las unidades Orobioma con bosque andino y altoandino orientales del estrecho Cauca de la cordillera Occidental, Orobioma con bosque subandino en Quindío - Antioquia en Estrecho Cauca y Orobioma con bosque subandino oriental de la cordillera Occidental, en los cuales se resaltan los valores de provisión hídrica medios (Figura 18). La remanencia de estas tres unidades tiene valores bajos y medios.

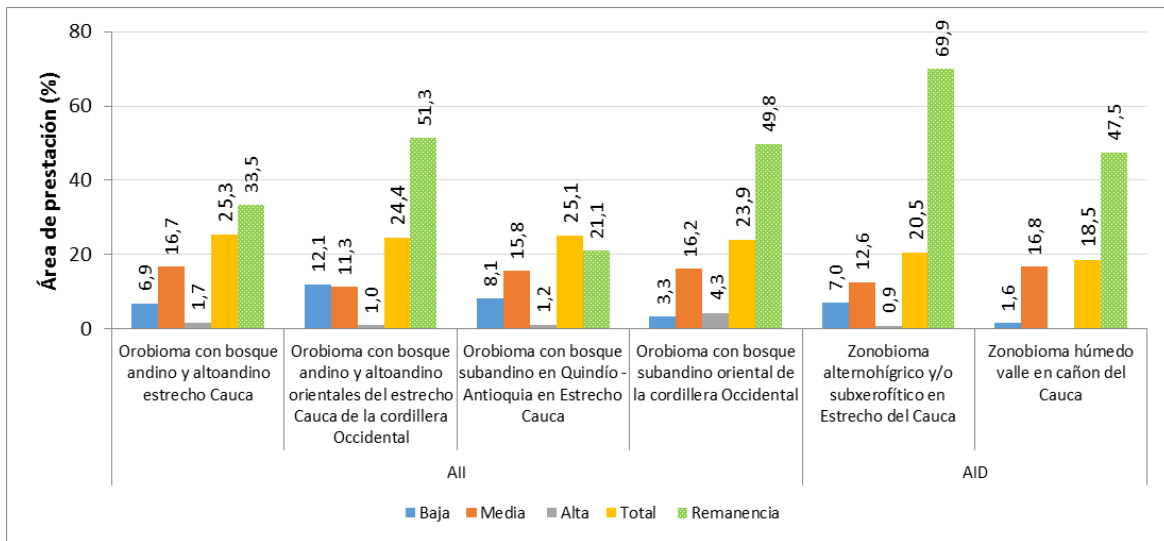


Figura 18. Áreas de provisión hídrica superficial y remanencia en cada una de las Unidades de Análisis Territoriales presentes en el AII y el AID.

Con respecto al AID los valores de oferta hídrica de las unidades de análisis que corresponden tanto al bosque seco tropical como al húmedo, son un poco más bajos (entre 18,5 y 20,5%), a pesar de que los valores de remanencia están considerados como medios. La baja asociación entre los valores de oferta hídrica y la remanencia puede deberse a que la provisión de agua depende principalmente del rendimiento hidrológico de las cuencas presentes en el territorio (Paruelo, Alcaraz-Segura, & Volante, 2007) y no directamente del tipo de cobertura del suelo (M. Portocarrero-Aya & Díaz, 2017).

Alimento (Origen Agricultura)

De acuerdo con la Figura 19 se destacan para la provisión del servicio de alimento en los 12 municipios (AII) el Orobioma con bosque subandino en Quindío - Antioquia en el Estrecho Cauca y el Orobioma con bosque subandino oriental de la cordillera Occidental. La remanencia de estas dos unidades está entre bajas y medias, lo que podría estar explicado por continua rivalidad entre las coberturas naturales y las áreas de cultivos y pastos, que ha concluido en actual dominancia de las coberturas transformadas (Foley, 2005).

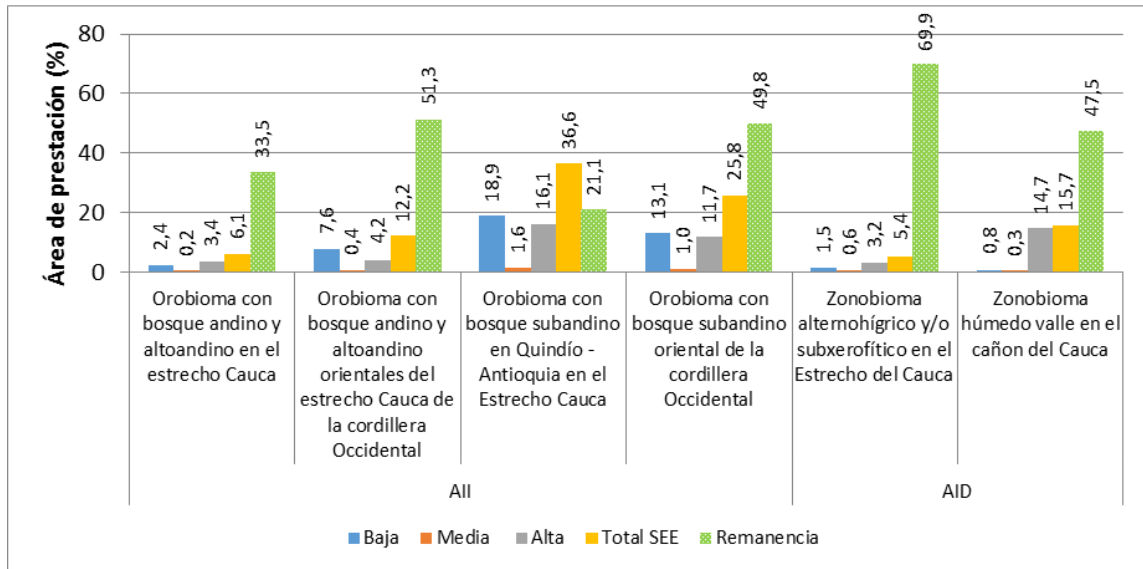


Figura 19. Áreas de oferta de alimento y remanencia en cada una de las Unidades de Análisis Territoriales presentes en el AII y AID.

Lo anterior también se observa en la Unidad Zonobioma alternohigrico y/o subxerofítico en el Estrecho del Cauca del AID, pero de forma contraria, pues tiene el porcentaje de remanencia más alta (69,9%), si se compara con las otras unidades y los valores de provisión de alimento son los más bajos (5,4%).

7.5.2 Servicios de regulación

Hábitat para polinizadores (Polinización)

La Figura 20 muestra como las unidades Orobioma con bosque andino y altoandino orientales del estrecho Cauca de la cordillera occidental y Zonobioma alternohigrico y/o subxerofítico (AID) en el estrecho cauca se destacan en la prestación de este servicio, con valores entre bajos, medios y altos. Esta última unidad de análisis presenta un porcentaje de remanencia relativamente alto (70%), lo que podría relacionarse con los valores de este servicio ecosistémicos encontrados para esta unidad, pues da cuenta de la importancia de la conservación de áreas naturales y semi-naturales las cuales funcionan como hábitat para polinizadores, los cuales a su vez pueden mejorar la productividad de los cultivos adyacentes.

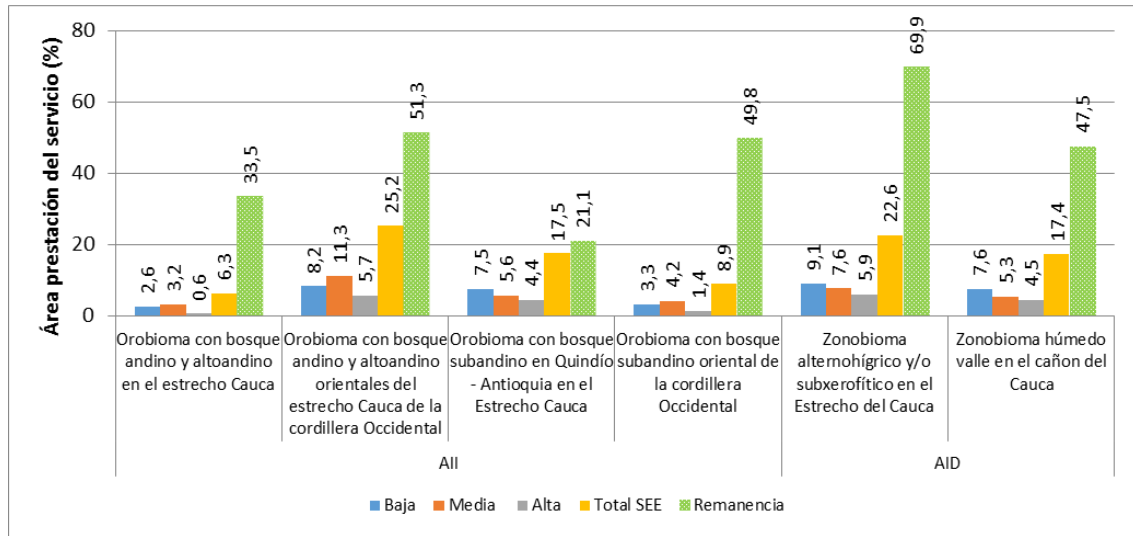


Figura 20. Áreas de oferta de hábitat para polinizadores y remanencia en las Unidades de análisis territoriales presentes en el All y AID.

Retención de sedimentos

En la Figura 21 se observa como todas las unidades presentes en los 12 municipios del All tienen valores altos totales de prestación del servicio de retención de sedimentos (entre 38 y 46% de las áreas), excepto el Orobioma con bosque andino y altoandino en el estrecho Cauca, que tiene un valor total más bajo (17,8%) y además una remanencia del 33%. En general las unidades tienen porcentajes de remanencia media y como se ha mencionado anteriormente existe un vínculo entre las áreas naturales y la prestación de este servicio.

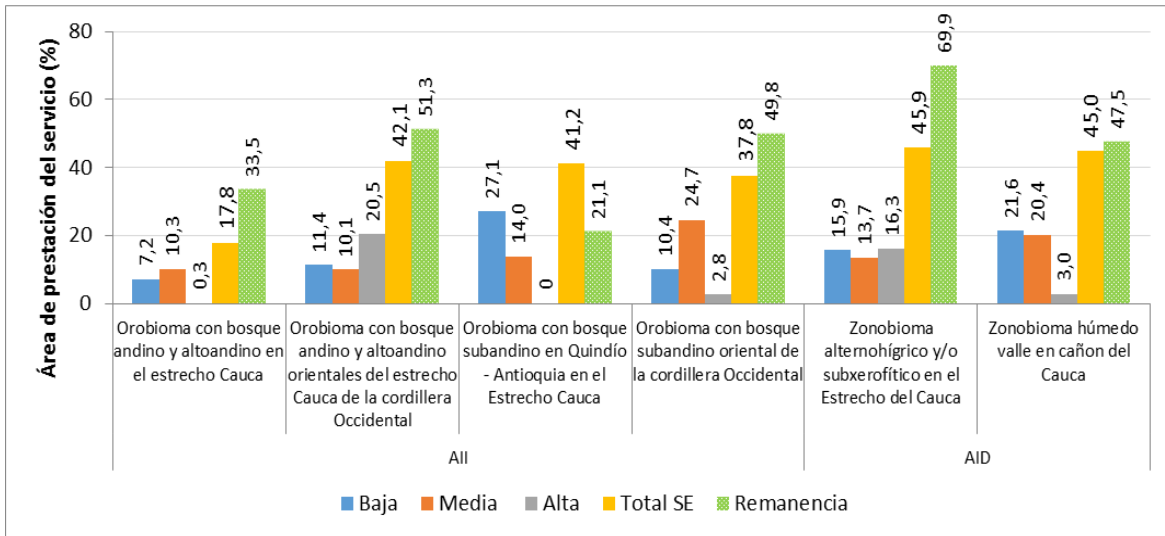


Figura 21. Áreas de retención de sedimentos y remanencia en cada una de las Unidades de análisis territoriales presentes en el AII y AID.

Con respecto a las Unidades que están en AID también presentan los valores de retención de sedimentos más altos (mayores al 45%), y tienen porcentajes de remanencia entre el 48 y 70%, lo que se traduce en la importancia de conservar y/o restaurar estas coberturas naturales, con el fin de proteger el suelo de temas de erosión, lo que podría deteriorar la calidad del suelo, disminuir la productividad del mismo y degradar los cuerpos de agua presentes (Fu et al., 2011) y por lo tanto el tiempo de vida del proyecto hidroeléctrico Ituango. Es por esto que las acciones encaminadas al mejoramiento de estas coberturas fortalecerá la prestación de este servicio.

Regulación hídrica

De acuerdo con la Figura 22 este servicio ecosistémico presenta valores bajos en cada una de las unidades de análisis, los cuales están entre el 2 y el 13,5%. Sin embargo, para el AII se destacan el Orobioma con bosque subandino oriental de la cordillera Occidental y el Orobioma con bosque andino y altoandino orientales del estrecho Cauca de la cordillera Occidental, las cuales tienen los valores más altos y a su vez porcentajes de remanencia medios.

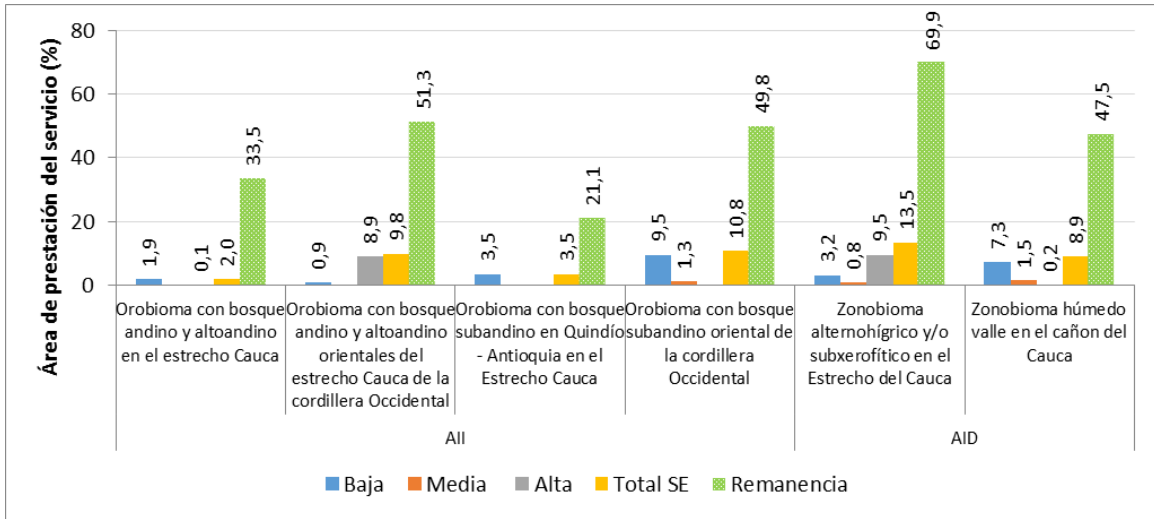


Figura 22. Áreas de regulación hídrica y remanencia en cada una de las Unidades de Análisis territoriales presentes en el AII y AID.

Para el AID la Unidad del bosque seco tropical (Zonobioma altermohígrico y/o subxerofítico en el Estrecho del Cauca) es la que tiene el mayor porcentaje, seguida de la Unidad de bosque húmedo (Zonobioma húmedo valle en el cañon del Cauca), también con valores de remanencia de medios a altos, lo que indica que las áreas coberturas, principalmente de bosques riparios, están facilitando la regulación hídrica del área.

Almacenamiento de Carbono

Con respecto a almacenamiento de carbono en la Figura 23 se destaca la Unidad de análisis Orobioma con bosque andino y altoandino orientales del estrecho Cauca de la cordillera Occidental, con un porcentaje de prestación de este servicio en el 27,6% del área de la Unidad, seguida del Zonobioma altermohígrico y/o subxerofítico en el Estrecho del Cauca, con un 14,3%, unidad que pertenece al AID. Estas dos unidades presentan porcentajes de remanencia entre medios y altos (50 y el 70%), las cuales están mejorando la oferta de este servicio, pues el almacenamiento de carbono depende directamente de las coberturas vegetales, principalmente las asociadas a bosques o parches de estos.

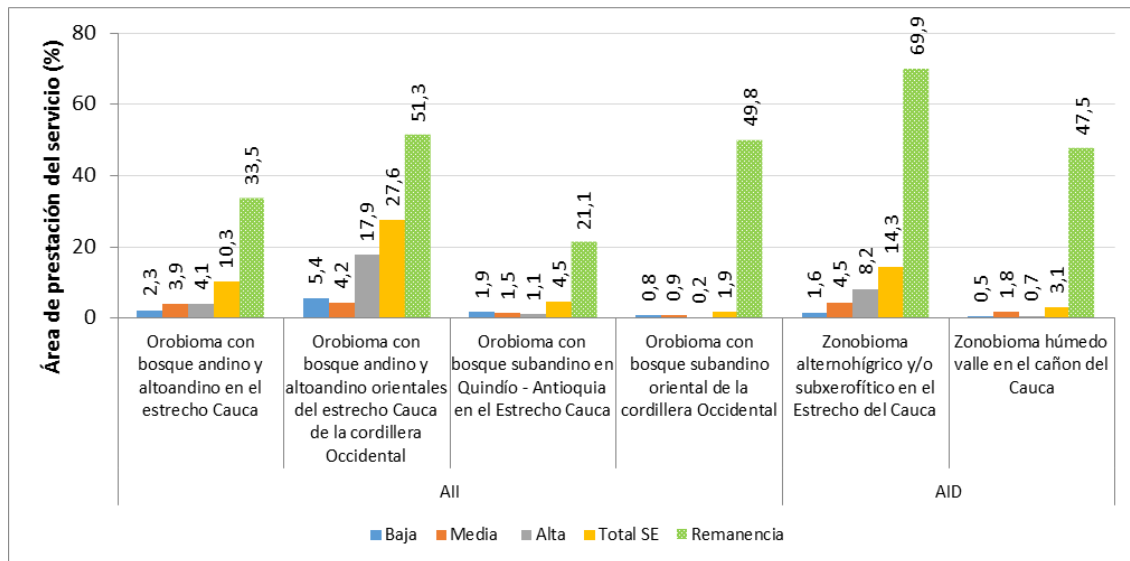


Figura 23. Áreas de almacenamiento de carbono y remanencia en cada una de las Unidades de Análisis Territoriales presentes en el AII y AID.

8. Valoración socio-cultural de los servicios ecosistémicos

Este capítulo presenta la valoración de los habitantes del área de influencia directa acerca de los beneficios que perciben de la naturaleza. Sigue el marco conceptual desarrollado por IPBES el cual se propone identificar las relaciones entre elementos de la naturaleza y la sociedad (Díaz et al., 2015) a partir de la interacción de 6 componentes: naturaleza, motores directos, calidad de vida y bienestar humano, beneficios de la naturaleza a las personas, bienes antropogénicos e instituciones y gobernanza (Figura 1).

Este capítulo se estructura de la siguiente manera: inicialmente se caracterizan los grupos humanos que habitan el AID señalando aspectos de su trayectoria histórica relacionados con los el uso y beneficio de los ecosistemas. Posteriormente se presentan las características ecológicas principales del área de estudio, la identificación de los beneficios percibidos, sus tendencias de cambio y amenazas. Se presenta también el análisis de los aspectos relacionados con las instituciones informales de gobernanza. A continuación se analiza la vulnerabilidad de los beneficios percibidos y se consideran los motores directos más relevantes relacionados con esta condición.

8.1 Grupos humanos en cañon y su trayectoria histórica (Caracterización de actores del AID)

El área de estudio definido inicialmente para la valoración sociocultural corresponde a la mayor parte del área de las veredas del AID⁴ y alguna parte de las veredas vecinas. El análisis realizado en torno a la relación

⁴ Se excluyen del análisis las veredas del AID que vierten fuera del cañon

de los habitantes del cañón con el río y las coberturas naturales asociadas permitió establecer tres tipos de zonas que se diferencian según el nivel de dependencia (Figura 24).

Estas áreas de dependencia están ubicadas en tres UAT: zonobioma altermoigráfico y/o subxerofítico en el estrecho del Cauca, zonobioma húmedo valle en el cañón del Cauca y orobioma con bosque subandino oriental de la cordillera occidental.

Estas UAT conforman el cañón del río Cauca que corresponde a la franja de la cuenca donde el valle es más estrecho y profundo con vertientes largas e inclinadas en ambos flancos. En esta zona existen variaciones altitudinales que dan origen a zonas bioclimáticas que derivan en diferentes aptitudes de uso. Con respecto a los sistemas hídricos, el río constituye el eje de un sistema fluvial que abarca numerosos afluentes que nacen en ambas cordilleras. Estas microcuencas son hábitat y corredores naturales de diversas especies entre las cuales se destacan los peces. Este sistema fluvial atraviesa formaciones litológicas auríferas a lo largo de la cuenca lo cual hace que los sedimentos que se depositan en el Río sean ricos en oro.

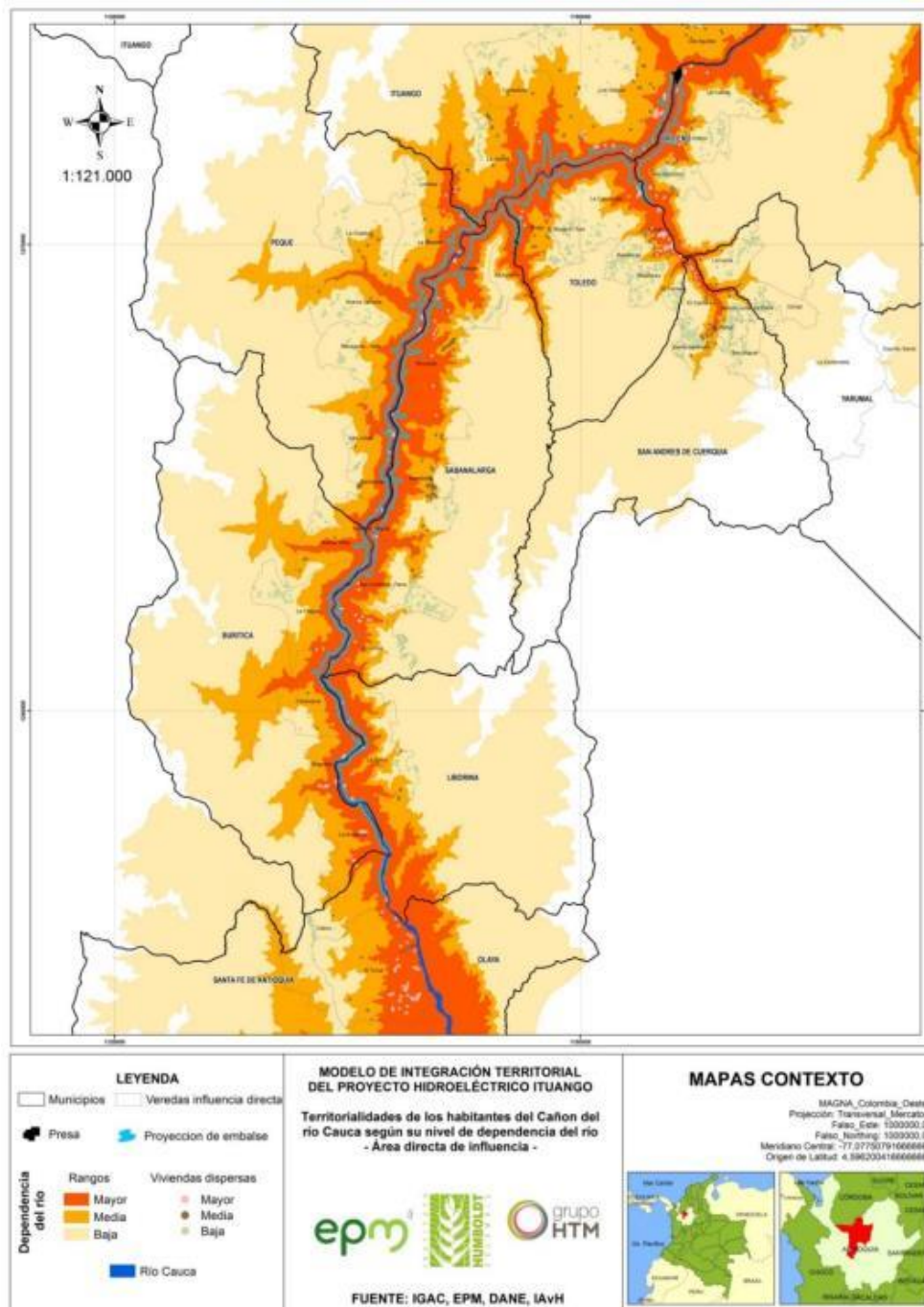


Figura 24. Mapa de territorialidades de los habitantes del cañón del río Cauca según su nivel de dependencia del río.

La literatura revisada y los expertos consultados en el desarrollo de la investigación coinciden en afirmar que el río Cauca es el eje estructurante de los sistemas sociales que se han desarrollado en el cañón. El

análisis espacial de las viviendas dispersas y los centros poblados que actualmente existen en esta zona permite identificar que la ubicación actual de la población en las veredas del AID en relación con el río. Según las investigaciones desarrolladas por el departamento de Antropología de la Universidad de Antioquia se pueden identificar en estas familias y centros poblados diferentes niveles de dependencia del río (Figura 25).

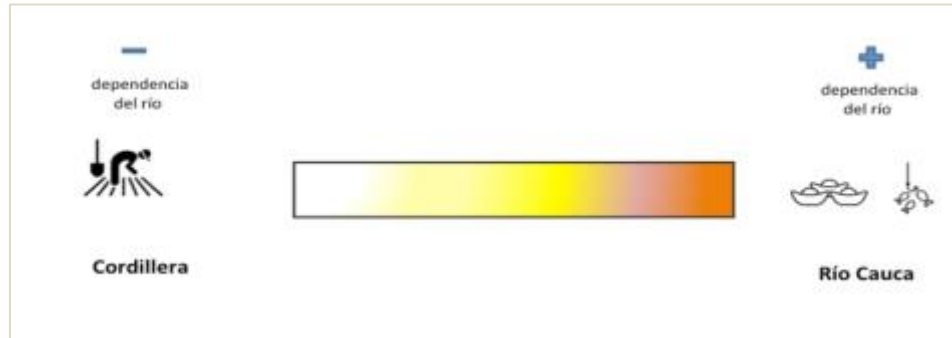


Figura 25. Esquema que ilustra los grados de dependencia del río Cauca y sus ecosistemas asociados para la población del área de estudio.

Según la literatura revisada, los habitantes que ocupan la franja entre el nivel del río y los 1300 msnm configuran el núcleo de los pobladores ancestrales del cañón quienes se auto-designan y son conocidos como *cañoneros* (C. A. Cardona, Pinilla, & Gálvez, 2016; Castillo, 2007; Duque & Espinosa, 1995). En el esquema presentado en la figura 16, este núcleo de pobladores se ubica en los colores naranja y amarillo oscuro consideradas como las áreas donde la población tiene una dependencia alta (color naranja) y media (color amarillo) del río y sus ecosistemas asociados.

El área de color naranja, ubicada entre el nivel del río y los 800 msnm comprende el río, las playas, el bosque seco y el bosque húmedo⁵ (Figura 24). En estas zonas se encuentran las bodegas o asentamientos nucleados que se ubican en antiguas terrazas de origen fluvial o coluvial generalmente cerca de la confluencia de quebradas. En esta franja se encuentra población que está al lado o muy cerca del río lo que les permite trasladarse cotidianamente hasta este lugar. Sin embargo, también hay población que se encuentra más lejos y se traslada temporalmente. Generalmente estas familias no tienen acceso a la

⁵ El mapa presenta las veredas definidas por el EIA (Consortio Integral, 2011) y aquellas que incluyen el río y que tienen relación directa con el embalse. Las cotas definidas para caracterizar el gradiente de la dependencia del río fueron establecidas, desde la literatura revisada, como una aproximación que permite asociar las características topográficas con las prácticas que realizan los habitantes para acceder a los beneficios de los ecosistemas. Es importante señalar que las características topográficas tienen una relación importante con las actividades que realizan los habitantes pero no las determinan completamente. La literatura resalta que existen asentamientos de población con una alta dependencia del río en zonas más altas que los 1500 msnm, lo cual tiene que ver con características particulares del territorio. Se detalla, por ejemplo, que para la cordillera occidental es posible encontrar asentamientos con alta dependencia del río en los 1300 msnm.

propiedad de la tierra sin embargo siembran huertas cerca de sus casas⁶. El barequeo y la pesca son las principales actividades del modo de vida de los habitantes de estas áreas. En algunos casos se complementan con huertas y cultivos de plátano, maíz, yuca caza y recolección de frutos del bosque.

El área amarillo oscuro está entre los 800 - 1300 msnm en la cordillera occidental 800 – 1000 msnm en la central y es caracterizada como de dependencia media.⁷ La población de esta franja se ubica en viviendas dispersas y en centros nucleados donde se localiza el mayor número de viviendas y la escuela. El modo de vida de la población ubicada en esta área combina la recolección del oro, la pesca, los frutos del bosque con cultivos en pequeñas parcelas.

Las áreas de mayor dependencia del río corresponden al zonobioma alternohigrico y/o subxerofítico en el estrecho del Cauca y al zonobioma húmedo valle en el cañon del Cauca. Las áreas con dependencia media incluyen parte de estas UAT y del orobioma con bosque subandino oriental de la cordillera occidental (Figura 5).

El área amarillo claro, ubicada entre 1300 y 2500 msnm corresponde al área caracterizada como de baja dependencia del río. Sus habitantes son identificados como *montañeros* o de *tierras frías*. La extensión de los predios para cultivar aumenta a medida que asciende hacia la montaña y de la misma manera que disminuye la dependencia del río y aumenta la dedicación a la agricultura.

Estas áreas se ubican en cuatro UAT: orobioma con bosque andino y altoandino del estrecho Cauca de la cordillera occidental, orobioma con bosque subandino oriental de la cordillera occidental, orobioma con bosque subandino en Quindío – Antioquia estrecho del Cauca y orobioma con bosque andino y altoandino en el estrecho Cauca.

Los modos de vida de la población ubicada en las áreas amarillas y naranja están directamente articulados con las bodegas de las tierras bajas por vínculos de diverso orden que constituyen relaciones de microverticalidad la cual se explicará en detalle en el numeral 8.2.3.

8.1.1 Trayectoria histórica de la población

La presencia de estos grupos humanos obedece a procesos históricos de larga duración en los que pueden identificarse hitos históricos que marcan características o tendencias particulares del poblamiento y

⁶ La población que no tiene acceso a la tierra es la vive en la playa; todos los que viven en los caseríos son dueños o tienen derechos sobre la tierra que ocupa su vivienda

⁷ La literatura revisada señala variaciones en la distribución de los asentamientos en la dos vertientes. En la cordillera central los asentamientos más cercanos al río se ubican en los valles transversales a las quebradas a partir de los 13000 msnm. Esto se debe a las altas pendientes, la aridez de los terrenos y el carácter privado de las grandes extensiones de tierra. Este patrón se modifica al norte del río Ituango donde los asentamientos de esta franja se localizan entre 500 – 1200 msnm.

ocupación humana del AID y que tienen una directa relación con el uso y beneficio actual de los ecosistemas (Figura 26)⁸.

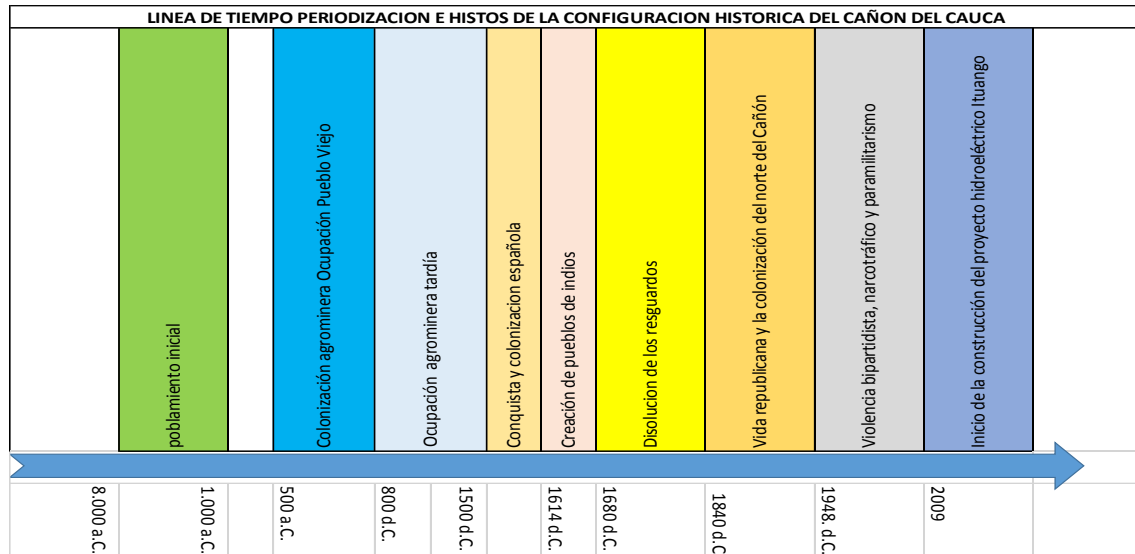


Figura 26. Línea del tiempo e hitos de la configuración histórica del cañón del Cauca.

Estos procesos de configuración, caracterizados con detalle en (Osejo Varona et al., 2017), permiten ubicar los acontecimientos más importantes que han marcado la vida social en el cañón y son hitos fundamentales para comprender el arraigo y la valoración de las comunidades actuales del espacio que ocupan pues permiten comprender las continuidades que han persistido a pesar de los procesos de cambio.

En este aspecto se ha identificado que la reducción a encomiendas y pueblos, junto con los continuos movimientos de la población indígena por las huidas hacia zonas las zonas de fronteras de la gobernación, y los traslados voluntarios hacia otros pueblos de indios, villas y ciudades, y a las cercanías de las estancias de los españoles, aunque modificaron las estructuras sociales prehispánicas, al haberse llevado a cabo dentro del Cañón del Cauca, permitió mantener una territorialidad de larga duración, en la que los referentes fundamentales como el río Cauca y las cordilleras Central y Occidental siguieron siendo los mismos.

Con esta territorialidad pervivieron las estructuras simbólicas que los articulaban y también se mantuvieron los patrones de asentamiento a lo largo del río y en laderas de las montañas en donde se

⁸ La identificación y caracterización de los hitos asociados a la historia ambiental del territorio y la identificación de continuidades históricas en el cañón se realizó por medio de la revisión de la de 94 documentos acerca de la arqueología e historia prehispánica, colonial, republicana y reciente del área de estudio incluyendo el periodo de desarrollo del PHI. La síntesis de estos documentos puede ser consultada en la base de datos anexada. (Anexo 1)

encontraban las tierras comunales en las que se siguieron realizando las diversas actividades productivas y sociales que permitieron reproducción social de las nuevas comunidades (Castillo, 2007; Cordoba, 1991; Duque & Espinosa, 1995; Herrera, Espinosa, & Alvarez, 2001; West, 1972). También tuvieron continuidad los conocimientos adquiridos durante generaciones sobre el manejo y aprovechamiento de los diversos ambientes que durante milenios habían ocupado (Castillo, 2007; Cordoba, 1991; Galvez Abadía, Pinilla Baham, & Cardona Duque, 2014; Herrera Correa, Correa, & Mario, 2005).

En el caso específico de la población actual de la zona del cañón de Sabanalarga diferentes investigaciones se han propuesto comprender dichas continuidades en la conformación actual de los habitantes identificando la vigencia de algunas pautas culturales de los indígenas prehispánicos en sus descendientes del periodo colonial y los actuales habitantes (Arango & Gomez, 1995; Arredondo et al., 1990; Castañea Álvarez, 2015; Castillo, 2007; Cordoba, 1991; Duque & Espinosa, 1995; Herrera et al., 2001; Herrera Correa et al., 2005).

Estos trabajos analizaron la economía, los mecanismos de intercambio externo e interno, las estrategias de integración de la provincia y sus relaciones con procesos de cambio como las políticas administrativas coloniales, las reducciones, traslados, surgimiento de pueblos de indios, la consolidación de los resguardos y la reformas borbónicas que los disolvieron (Montoya & González, 2002). Los resultados dan cuenta de la existencia de la continuidad de las prácticas culturales en relación con la organización territorial, política y económica durante el periodo colonial y su vigencia en el sector norte de Sabanalarga.

Estas continuidades están relacionadas con aspectos de la gobernanza del territorio pues se expresan en las instituciones no formales que tienen incidencia en la toma de decisiones sobre uso y beneficio de los ecosistemas. Esto se relaciona con las valoraciones de los espacios del cañón y en la estructura social y las relaciones sociales de producción que se mencionan en el numeral 8.2.5.

8.2 Percepción de los beneficios de la naturaleza

Las comunidades que habitan el AID dependen de los SE para su bienestar pues se relacionan con los ecosistemas de maneras complejas por medio del uso directo y de las relaciones sociales y comerciales. Esto implica diversas formas de valoración de los SE que expresan diferentes visiones del mundo y la experiencia de estos actores en relación con los ecosistemas.

Según el modelo conceptual que orienta esta investigación los beneficios de la naturaleza son definidos como las contribuciones al bienestar humano que proveen los ecosistemas. Algunos de estos no requieren intervención de la sociedad para ser producidos pero otros, como la agricultura, dependen de la contribución conjunta de la naturaleza y los activos antropogénicos en un proceso denominado “coproducción” (Demissew et al., 2015). Estos intercambios pueden generar efectos benéficos y

perjudiciales. La valoración de estos beneficios y efectos perjudiciales dependen del contexto y de los interlocutores.

La metodología empleada para la recolección de información primaria (Anexo 1) tuvo por objeto verificar las hipótesis construidas como producto de la revisión de fuentes secundaria y las entrevistas a expertos. Se desarrollaron actividades en lugares puntuales que permitieron identificar y priorizar la percepción acerca de los beneficios de los ecosistemas percibidos por habitantes de las veredas Angelina, Carauquia y Mogotes del municipio de Buriticá quienes tienen una alta dependencia del río; habitantes de la parte media y alta de la vereda Renegado Valle (Peque) y El Junco (Sabalarga) con dependencia media y baja del río y habitantes de Montarrón, Faldas de Café en el municipio de Peque y El Madero en Sabalarga quienes están ubicados por fuera del área de influencia del proyecto y tienen una dependencia muy baja o nula del río (Figura 1).

Estos lugares fueron seleccionados con el objetivo de contar con cobertura de los tres gradientes identificados y de abarcar la zona norte, centro y sur del AID. Los participantes en los talleres fueron habitantes de las veredas y se consideró que fueran personas clave del grupo social que por su lugar en la comunidad sintetizan o desarrollan representaciones sobre la naturaleza y que se relacionan con sus formas de producción, con los significados del territorio y con el funcionamiento de la naturaleza. Los talleres fueron convocados por medio de la Gestión social del PHI de EPM y asistieron docentes, estudiantes de secundaria presidentes de juntas, agricultores, y personas dedicadas al barequeo.

La caracterización de las percepciones acerca de los beneficios de los ecosistemas permite identificar que existe una alta valoración de los SE siendo el río el eje estructurante del AID. También se identificaron diferentes tipos de usos de la biodiversidad los cuales varían en función del contexto ecológico con el que los grupos humanos se relacionan.

A continuación se presentan los resultados de la investigación fundamentados en el marco conceptual seleccionado (Demissew et al., 2015). Se desarrolla el componente **beneficios a las personas de la naturaleza** (o bienes ecosistémicos) y se presenta también información relacionada con los conceptos propios de los habitantes del cañón acerca de la **buena calidad de vida** (o bienestar humano) y aspectos relacionados **con instituciones informales de gobernanza**⁹.

⁹ La caracterización de los conceptos propios de los habitantes del cañón y de los aspectos relacionados con la gobernanza se caracterizaron a partir de la revisión y análisis de datos etnográficos contenidos en la producción académica en 65 títulos corresponden a trabajos inéditos, no publicados, producidos en diferentes unidades académicas de la Universidad de Antioquia como monografías de grado, tesis de posgrado, informes de prácticas académicas y de investigaciones contratadas. La síntesis de estos documentos puede ser consultada en la base de datos anexada. (Anexo 1)

8.2.1 Beneficios de la naturaleza de la población con mayor dependencia del río: población cañonera

Identificación y priorización

Los beneficios relacionados con la provisión que las comunidades reconocen dentro de su área generalmente están relacionados con la alimentación, la extracción de madera y fibras, el uso de plantas medicinales, el consumo de agua dulce, la pesca y la extracción de materiales como oro, arena, piedras y maderas, además de los materiales de tipo industrial que arrastra el río. Se resalta también que, según la bibliografía consultada, el río es un espacio dotado de diferentes valores y un lugar importante para la socialización y la recreación (Ver detalle y bibliografía en el 8.2.5)

En cuanto a la alimentación se resalta que, debido a la escasez de tierra, la agricultura se limita a huertas de tipo casero, en las cuales tienen algunos árboles frutales (aguacate, mango, tamarindo, naranja, guayaba, limón, mamoncillo, zapote, cacao) o pequeños cultivos (maíz, plátano, ahuyama, yuca, caña, frijol, piña, café, entre otros). La extracción del oro es una actividad de tipo artesanal de la cual depende económicamente casi el 100% de los pobladores, por lo tanto la consideran muy importante. Se realiza en las playas a lo largo del río Cauca, y en algunas quebradas. La pesca constituye otro beneficio importante pues los provee de proteína animal de manera permanente. También identifican lugares en la vereda que son relevantes por las prácticas culturales y religiosas como zonas donde hacen caminatas, cementerios y lugares con restos arqueológicos. Igualmente, identifican que los bosques o áreas arboladas favorecen el control del clima, la erosión, remoción en masa (avalanchas), los huracanes y otros desastres de carácter natural.

Según la priorización realizada, en las veredas la provisión del agua y el oro son los beneficios de los cuales tienen mayor dependencia. Para los habitantes los beneficios pueden ordenarse según su prioridad como se observa en la Tabla 2.

Tabla 2. Identificación y priorización de beneficios de los ecosistemas en mogotes, Angelina y Carauquia.

	Mogotes	Angelina	Carauquia
5	Agua	Agua	Agua
4	Oro	Oro	Oro
3	Suelo	Suelo	Suelo
2	Pesca	Pesca	
1	Madera		

8.2.2 Beneficios de la naturaleza a la población con media y baja dependencia del río: población cañonera y montañera

Identificación y priorización

La metodología empleada permitió identificar las prácticas y los discursos acerca de los beneficios percibidos por los habitantes de las zonas medias y altas de dos veredas, las cuales según los resultados de la metodología empleada se pueden caracterizar como de media (franja amarilla oscura) y baja dependencia del río (franja amarilla clara).

Para los habitantes de la parte media y alta de la vereda **Renegado Valle** (Peque) y **El Junco** (Sabanalarga) la característica mas valorada del lugar que habitan es la diversidad de climas que les permiten desarrollar diferentes tipos de actividades para el aprovechamiento de los ecosistemas (Figura 27).



Figura 27. Cartografía social de la vereda Renegado Valle (Peque).

Estos diferentes climas permiten una variedad de usos que se pueden ver en la identificación y caracterización de los beneficios que los habitantes de la vereda Renegado Valle hacen de los tres tipos de clima en su vereda (Tabla 3).

Tabla 3. Beneficios percibidos de los ecosistemas según el clima en la vereda Renegado Valle

Clima	Cobertura / tipo de vegetación predominante	Cultivos, alimentos y minerales recolectados	Fauna silvestre y animales domesticos	Flora identificada
Cálido	Bosque seco y río Cauca	Mango, piñón, aguacate, anón, coco, corozo, noro, piñuela, guacimo, guayacán. Pescado Recolección de oro por medio del barequeo	Ganado, marranos, zancudos, peces sabaletas, vacas, guacamayas, camaléon, serpientes, iguanas, lagartos, loros.	Carate viejo, matarratón, cañafisto, pringamoso
Templado	Cultivos y pastos ¹⁰	Frijol, platano, maiz, garbanzo, café hortalizas, caña, legumbres, ganadería	Vacas, gallinas, loros, venados, ñeque, conejos, gurre, guacos, pajaros, pavas, chuchas, camburú, tatabara, sinsoide, curri, patos, armadillos.	
Frio	Bosque húmedo	Frijol de tallo,	Oso, león, guacharaca, serpiente de clima frío, guaguas,	Pinos, roble, laurel, trimula, palma biche, navidad, encenillo, arrayán.

El principal beneficio identificado por ellos es el agua, la cual es considerada como fuente de vida no solamente para los humanos sino para todas las especies animales y vegetales. Asociada al agua, señalan la importancia de los bosques pues identifican que proporcionan oxígeno. En segundo lugar consideran los suelos ya que les permiten sembrar cultivos que sustentan su alimentación y la generación de ingresos. En tercer lugar resaltan la importancia de los caminos y el río para transportarse. En cuarto lugar consideran importante el aporte de los bosques por suministrar madera para construir casas y cocinar lo cual les ahorra costos (Tabla 4).

Existen otros beneficios asociados a los climas cálidos como recolección de frutos silvestres del bosque seco para la alimentación y la pesca en el río. Mencionan el uso de plantas medicinales, algunas de las cuales son recolectadas en el bosque y otras cultivadas en la huerta. Se refieren también a la caza pero insisten en que ya no se practica.

¹⁰ Según el análisis de cobertura (2012) el 23,41% de la vereda se encuentra en 2.3.3. Pastos enmalezados, Mosaico de pastos y cultivos, Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales, Mosaico de pastos con espacios naturales, Mosaico de cultivos con espacios naturales los cuales están ubicados principalmente en la parte norte de la vereda, lo cual coincide con la cartografía social.

Tabla 4. Identificación y priorización de beneficios de los ecosistemas en Renegado Valle (Municipio de Peque).

	Renegado Valle
5	Agua
4	Suelo
3	Caminos
2	Madera
1	Fauna

Los habitantes del **Junco** resaltan fuentes de agua, quebradas, charcos, humedales, la laguna de Carquetá¹¹ y el río Cauca como lugares asociados al agua que les brindan diferentes beneficios asociados al consumo doméstico y la recreación. Resaltan también las playas del río Cauca como espacio para la pesca y el barequeo (Figura 28). También identifican los cultivos y los morros y llanos como espacios asociados a actividades agropecuarias ubicados en la parte media y alta de la vereda. El monte o bosque húmedo es valorado por la provisión de madera y la práctica de la caza, la cual ha disminuido en los últimos años debido a la regulación de esta actividad. El bosque húmedo tropical se asocia a diversos animales algunos de los cuales eran cazados anteriormente y a la siembra de maíz la cual tampoco se realiza actualmente. También hay lugares apreciados por la belleza de su paisaje donde realizan actividades como romerías, elevar cometas y caminatas.

¹¹ Esta laguna se encontraba en la parte baja de la vereda, cerca al río Cauca. Según informan los habitantes de la vereda La laguna desapareció debido a que la acequia que la alimentaba fue cortada.

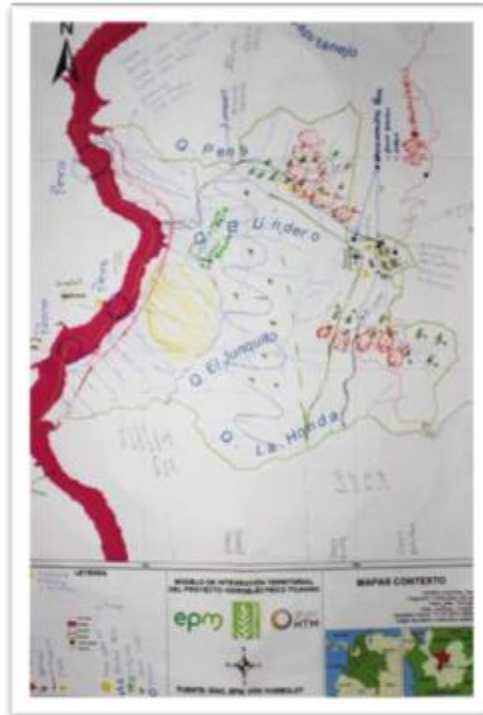


Figura 28. Cartografía social de la vereda El Junco (municipio de Sabanalarga).

Al igual que en el caso anterior, estos habitantes consideran el agua y el suelo como los beneficios más importantes (Tabla 5). En este caso se resalta la inclusión del oro y pesca dentro de los cinco beneficios más importantes, lo cual está relacionado con la dependencia media del río Cauca caracterizada en el apartado anterior.

Tabla 5. Identificación y priorización de beneficios en la vereda el Junco.

	El junco
5	Agua
4	Suelo
3	Paisaje
2	Fauna
1	Oro
	Pesca

Los dos casos analizados coinciden en identificar el agua como beneficio más importante argumentando que es el elemento que permite la vida de humanos y especies animales y vegetales. El suelo es el considerado importante en los dos casos pues permite el cultivo del café y otros productos.

8.2.3 Relaciones de microverticalidad y beneficios de la naturaleza

Es importante resaltar que las dinámicas de relación de estos modos de vida están directamente articuladas con las bodegas de las tierras bajas por vínculos de diverso orden (económicos, de parentesco), que en diferentes momentos históricos han permitido diferentes grados de integración social y cultural del cañón. Como puede verse en las percepciones identificadas, hay relaciones directas de uso de esta población con los ecosistemas de bosque seco y el río Cauca pues, de manera complementaria a la agricultura, recolectan oro, frutos del bosque y leña (Figura 20).

La literatura revisada caracteriza relaciones *microverticales* entre comunidades que ocupan diferentes pisos térmicos y por lo tanto tienen acceso a zonas con características biofísicas y ecológicas diferentes; el acceso a los recursos de unos y otros se realiza mediante relaciones sociales de parentesco y amistad que permiten diferentes niveles de interacción e integración social, económica y cultural. Circulan relaciones matrimoniales, productos agrícolas, frutas, objetos artesanales, pescado y oro. Esto define la constante apropiación y uso del territorio en el cañón y las relaciones de este lugar con otros territorios. Los estudios han determinado que a lo largo del cañón existe una constante comunicación entre los habitantes de las veredas de las zonas bajas, medias y altas del cañón (Castillo, 2007; Córdoba, 1991; Duque & Espinosa, 1995; Herrera et al., 2001).

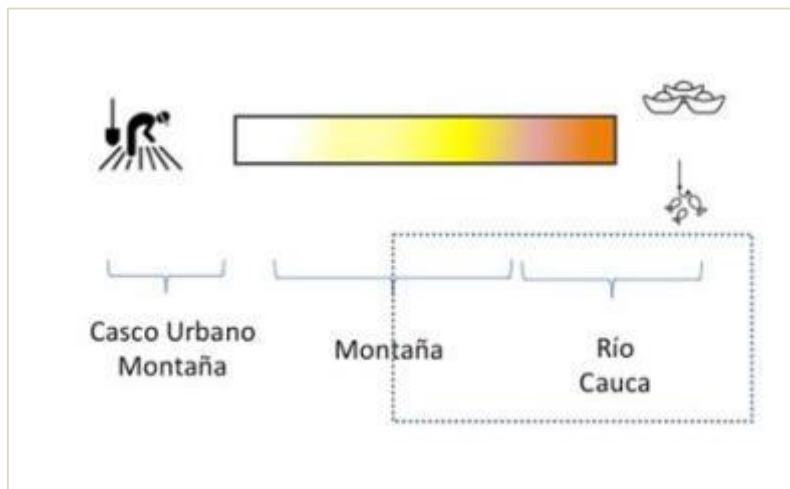


Figura 29. Relaciones de microverticalidad.

Los dos modelos caracterizados en los numerales 8.2.1 y 8.2.2 permiten identificar las relaciones de microverticalidad como un elemento constitutivo de la relación de los grupos con los ecosistemas,

relaciones que se reconocen en la identificación de cañoneros y montañeros como los habitantes de las zonas bajas y altas respectivamente. La metodología empleada en los talleres permitió caracterizar con más detalle y con información primaria dichas relaciones en la zona del cañón del municipio de Peque.

A manera de ilustración, se identificaron relaciones de este tipo entre las veredas Nueva Llanada, Bellavista, Barbacoas, Jerigua, Candelaria. Se analizó con detalle las relaciones manifestadas entre la zona alta y media Renegado – Valle ubicada en la zona de montaña y Barbacoas ubicada en la zona baja con el fin de establecer el tipo de intercambios que se dan entre las familias que habitan cada uno de estos espacios.

Se encontró que las familias que habitan la zona media y alta de Renegado Valle se relacionan con Barbacoas por que a) asisten a eventos deportivos y festividades que se realizan en Barbacoas como las fiestas del anón y campeonatos de fútbol, b) llevan productos de la parcela para intercambiar o vender en Barbacoas, c) tienen propiedades, d) arriendan pastos para ganadería, e) generalmente los hombres se casan con mujeres provenientes de Barbacoas, f) acuden a pescar con anzuelo o atarraya, g) traen arena o revoque para construir viviendas, h) prestan servicios de arriería, i) algunas familias acuden en invierno a barequear como una estrategia que complementa su economía, j) recolectan frutos del bosque .

Por su parte las familias de Barbacoas se relacionan con Renegado Valle ya que a) intercambian o venden frutos del bosque, b) algunas familias van a sembrar a Renegado maíz, c) acuden a votar a las mesas instaladas en Renegado, d) venden bagre o bocachico a las familias de Renegado.

8.2.4 Buena calidad de vida o bienestar humano

El modelo conceptual que rige esta investigación (Demissew et al., 2015) aclara que las concepciones de bienestar son dependientes del contexto y tienen múltiples dimensiones. Identifica que los indicadores comunes que inciden en la formulación de políticas se centran en la riqueza material o en medidas sintéticas que no captan otros atributos, algunos de los cuales pueden estar relacionados directamente con las contribuciones directas o indirectas de la naturaleza.

El bienestar para los habitantes del cañón se asocia a una vida tranquila en el territorio que habitan, sin afanes, sin sobresaltos, compartiendo con familiares y amigos. La ausencia de muertes violentas causadas por conflictos internos, la posesión de vivienda propia por cada unidad familiar y el empleo pleno (Consortio Integral, 2007) constituyen indicadores de la experiencia colectiva que ayudan a entender las nociones propias de bienestar y calidad de vida.

Para los cañoneros su calidad de vida se mide por la seguridad que les da el río y el barequeo; la accesibilidad permanente al río y las playas hace realidad su noción de libertad; el río y el barequeo los hacen libres, pues a ellos pueden acudir cuando lo necesiten y quieran, sin tener que cumplir horarios, ni estar sujetos a ningún tipo de subordinación.

Esta libertad se anuda a la *autonomía personal* derivada de la capacidad de cada persona adulta para proveerse de los medios necesarios para su reproducción material y social sin depender de nadie que ejerza control sobre su fuerza de trabajo; la libertad también está en la posibilidad de movilizarse sin restricciones dentro del *territorio* que ancestralmente han ocupado y en el que transcurre el ciclo vital de la mayoría.

8.2.5 Aspectos relacionados con instituciones informales de gobernanza

Los beneficios de los ecosistemas están relacionados con la gobernanza ambiental, la cual se define como las formas en las cuales las personas y las sociedades se organizan y las interacciones de dicha organización con la naturaleza. La caracterización de estas interacciones tiene que ver con la valoración cultural de los espacios del cañón y la estructura social y las relaciones sociales de producción, las cuales son caracterizadas con detalle en (Osejo Varona et al., 2017).

En cuanto a la *valoración sociocultural* el análisis realizado encontró que existe un sistema de representaciones se fundamenta en la relación con el río y la montaña dada por la distribución altitudinal de los asentamientos. Dicho sistema se compone de categorías entorno a elementos del territorio articulados en los modos de vida de los habitantes del cañón.

Cada categoría tiene unos significados diferentes asociados a interpretaciones particulares acerca de los beneficios percibidos y a las características propias de la cultura cañonera. Se encuentran espacios como el río, los montes, quebradas y cañadas considerados como espacios no domesticados y asociados con seres y entidades sobrenaturales encargados de la protección de la naturaleza. Estos sentidos de los lugares determinan el uso y manejo de los mismos. Por otra parte se encuentran los espacios domésticos como las playas y las tierras para cultivo que son relevantes como espacios de intercambio y socialización. El oro se constituye también como una categoría fundamental pues tiene un significado particular asociado al valor de cambio.

Las relaciones sociales de producción son otro elemento fundamental de la gobernanza el cañón pues las prácticas locales como el cambeo, los regalos y las compañías (Ver detalle en Osejo et al, 2017) permiten el intercambio en el marco de la microverticalidad bajo los principios de reciprocidad y complementariedad entre los habitantes de la montaña y los cañoneros.

8.2.6 Beneficios de la naturaleza a la población ubicada fuera del área de influencia

Beneficios de la naturaleza: identificación y priorización

La validación en campo por fuera del área de influencia se realizó con el objeto de verificar la variación de los grupos humanos ubicados en esta zona en cuanto a las relaciones con el río. El trabajo de campo se

realizó en veredas del municipio de Peque y Sabanalarga que están fuera del área de influencia directa y se encuentran cerca del casco urbano.

La metodología empleada permitió identificar, con fuentes primarias, las prácticas y los discursos acerca de los beneficios percibidos por los habitantes en las veredas Montarrón, Faldas de Café en el municipio de Peque.

En la vereda Montarrón sus habitantes distinguen diferentes espacios: la selva o monte, los cultivos, pastos, rastrojos y las quebradas. Estos espacios los benefician ya que proporcionan agua para el consumo humano, protección de las quebradas, suelos para los cultivos, plantas medicinales y leña. Valoran también la belleza del bosque.

La vereda Las Faldas del Café es caracterizada por sus habitantes por el clima templado y la presencia de bosques o montes de donde obtienen maderas, realizan actividades de cacería e identifican diversos tipos de animales. De este lugar también extraen fibras vegetales para la artesanía. También hay áreas destinadas a los cultivos donde siembran café, frijol, maíz, yuca, papa y pastos donde hay ganadería a pequeña escala. Se identifican también lagunas, humedales y quebradas los cuales son lugares asociados al agua para consumo humano y recreación.

Según la priorización realizada, para los habitantes los beneficios más importantes son el agua y el suelo. Como puede apreciarse (Tabla 6), los beneficios provenientes del río y sus ecosistemas asociados no aparecen en esta priorización lo cual indica que no hay dependencia directa.

Tabla 6. Priorización de beneficios en las veredas montarrón, faldas de café y casco urbano

	Montarrón, Faldas de Café, Casco Urbano
5	Agua
4	Suelo
3	Paisaje
2	Madera
1	Regulación del clima

8.3 Transformaciones de los beneficios de los ecosistemas: tendencias de cambio y análisis de vulnerabilidad

Los beneficios percibidos presentan tendencias de cambio, las cuales fueron indagadas en la recolección de la información primaria con el fin de establecer la percepción de los habitantes acerca del aumento, mantenimiento, disminución o desaparición en los últimos 30 años. Para tal fin se indagó por la percepción de la tendencia de cada beneficio identificado.

Al relacionar el nivel de importancia otorgado por la comunidad con la tendencia de cambio percibida puede establecerse la vulnerabilidad de cada beneficio según la percepción de los habitantes. Se asume que si los beneficios considerados más importantes tienen una tendencia a la disminución o desaparición está en una alta condición de vulnerabilidad. Por el contrario, si tienen una tendencia al aumento la vulnerabilidad disminuye (Jaramillo, Cortes-Duque, & Florez, 2016).

A continuación se presenta el análisis de vulnerabilidad de cada grupo según su nivel de dependencia del río. En el eje vertical se ubican los beneficios ordenados según su nivel de importancia, siendo 5 el más importante. En el eje horizontal se ubica la tendencia de cambio de cada beneficio según la percepción de las comunidades. La ubicación del beneficio en los cuadrantes ubicados en la margen izquierda da cuenta de la condición de alta vulnerabilidad.

8.3.1 Población con mayor dependencia del río

El análisis de la priorización de beneficios y las tendencias de cambio puede expresarse en la Figura 30.

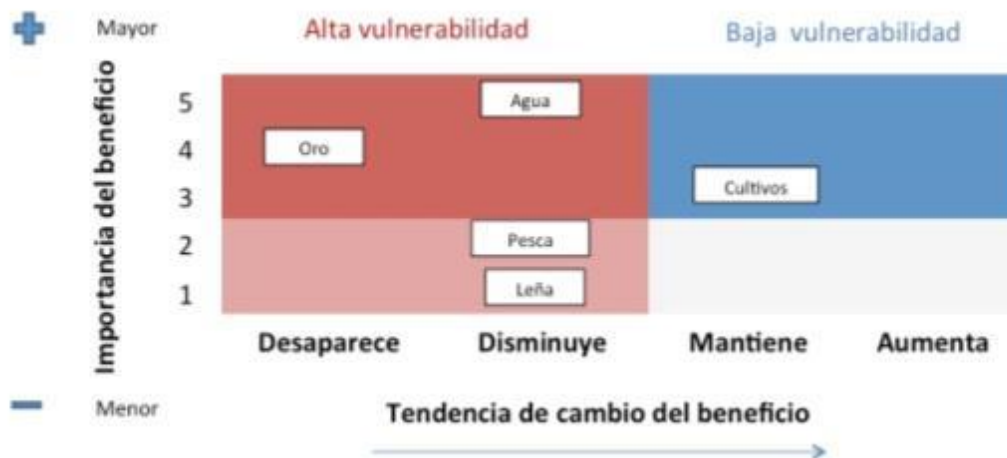


Figura 30. Análisis de vulnerabilidad de los beneficios según la percepción de los habitantes con mayor dependencia del río Cauca.

Como puede observarse, las tendencias de cambio de los beneficios identificados tienden a disminuir o desaparecer. Se resalta que aquellos que son más valorados (agua y barequeo) siguen esta tendencia. En cuanto a las amenazas al beneficio del agua se encuentra la disminución del caudal, la desaparición de fuentes de agua, la contaminación, el cambio climático y la deforestación. El barequeo se ha visto afectado por la minería a gran escala y la construcción del embalse. A pesar de que los cultivos se mantienen, resaltan como una amenaza la privatización de los terrenos. La pesca ha disminuido por la contaminación, la remoción en masa y la sobreexplotación del recurso. Igualmente, la leña se ve afectada por la deforestación y la sobreexplotación.

8.3.2 Población con dependencia media y baja del río

El análisis de la priorización de beneficios y las tendencias de cambio de la población con dependencia media y baja del río puede expresarse en la Figura 31.

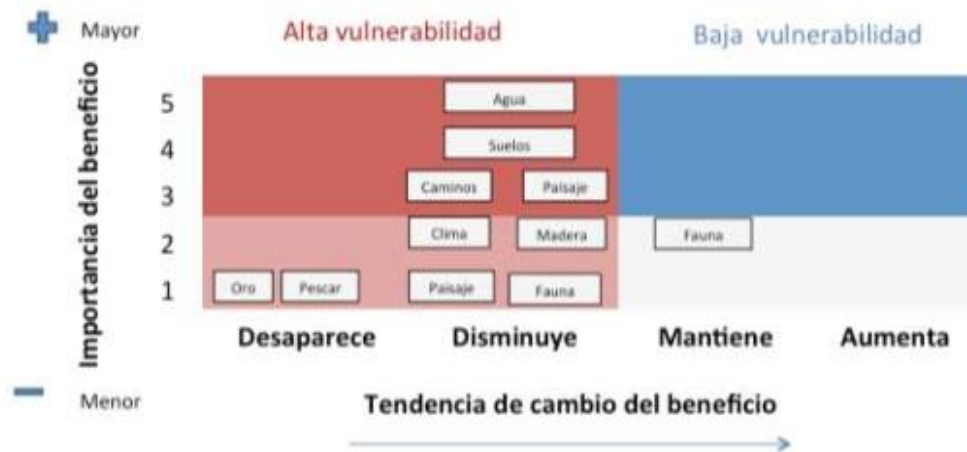


Figura 31. Análisis de vulnerabilidad de los beneficios según la percepción de los habitantes con dependencia media y baja del río.

Como puede observarse, al igual que en el caso anterior las tendencias de cambio de los beneficios identificados tienden a disminuir o desaparecer. En cuanto a las amenazas al beneficio del agua en la vereda El Junco identifican el aumento de la demanda, la contaminación por basuras y la disminución del caudal (quebrada El Pena y San Pedro). En Renegado Valle identifican que el agua no ha disminuido porque está protegida por bosques, sin embargo hay lugares como la quebrada El Higuerón, Chocho y Caparrosa donde si se presenta disminución desde hace 15 años. Las principales causas de esto son la tala de bosques, la quema y el cambio en el clima. También afecta la mala disposición de basuras y la ganadería cerca de las fuentes de agua.

Con respecto a los suelos en Renegado Valle y el Junco identifican que hay lugares donde la capacidad para soportar los cultivos ha disminuido desde 1990. Esto se debe al uso de herbicidas, pesticidas en los

cultivos de café y el uso medicinas para el ganado. En cuanto a la madera usada para cocinar y construir viviendas consideran que ha disminuido desde hace 20 años por cuenta de la tala de bosques.

En relación con el paisaje, los habitantes del Junco consideran que existe una tendencia hacia la disminución pues existe la iniciativa de ISA de instalar una torre en uno de los lugares más apreciados para actividades recreativas. Consideran que esto afectará la posibilidad de usarla con fines turísticos.

Los frutales silvestres que eran usados para el consumo de alimentos han desaparecido en gran medida pues han sido talados para darles otros usos como la ganadería. El río Cauca es usado en el Junco para pescar y barequear. Consideran que tienden a desaparecer por la construcción del embalse lo que afecta la posibilidad de recolectar oro y pesca que les permitía intercambiar por otros productos o comprar alimentos. Perciben que la pesca ha disminuido por la construcción de los túneles.

A las tendencias de cambio antes mencionadas se suma la transformación del paisaje asociado al río Cauca que conlleva la pérdida de espacios con una alta valoración cultural y simbólica como las playas, peñoleras, cañadas, quebradas (Osejo Varona et al., 2017) y referentes simbólicos del territorio.

8.3.3 Población por fuera del área de influencia

El análisis de la priorización de beneficios y las tendencias de cambio puede expresarse en la siguiente gráfica (Figura 32).

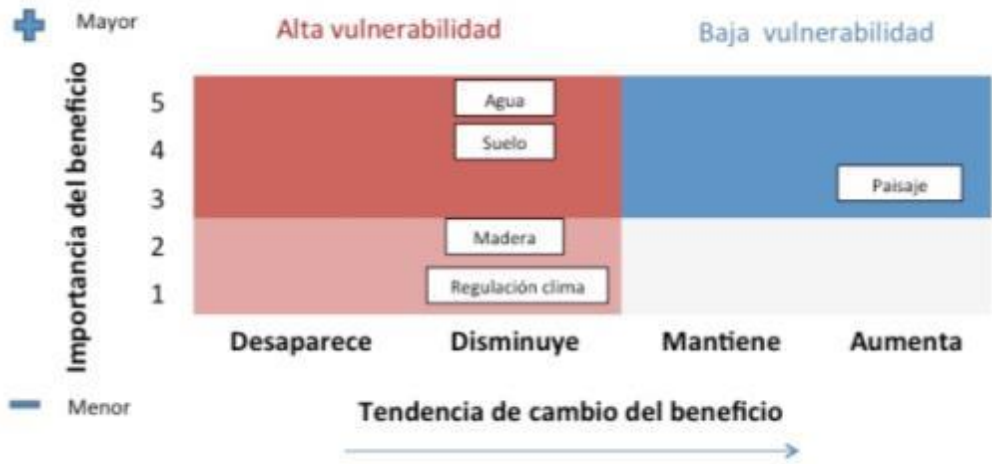


Figura 32. Análisis de vulnerabilidad de los beneficios según la percepción de los habitantes con dependencia media y baja del río.

Como puede observarse, las tendencias de cambio de los beneficios identificados tienden a disminuir o desaparecer. Con excepción de la vereda El Montarrón, hay una tendencia de disminución de los bosques

que protegen las quebradas por la deforestación, las malas prácticas y los tamaños de los predios que obligan a un uso intensivo del suelo.

En cuanto al suelo consideran que desde 1970 este ha disminuido en su capacidad de soportar los cultivos. Esto también está relacionado con el uso de químicos para el cultivo del café y el uso de medicinas en el ganado. Igualmente en estas veredas la extracción de madera ha disminuido pues se está usando el gas para combustión y la energía desde 1990. También perciben que ha habido cambios en cuanto a la variabilidad climática lo que afecta pastos y cultivos. El único beneficio que tiende a aumentar es la belleza esencia por cuenta del turismo y los caminos de arriería.

Como puede apreciarse, en el área de influencia directa la mayoría de los beneficios, incluyendo los más valorados, tienden a disminuir (agua) o a desaparecer (barequeo y pesca). Las principales afectaciones identificadas a los beneficios que tienden a disminuir tienen que ver con las prácticas agrícolas y ganaderas que afectan el bosque y los suelos. Se resalta también la incidencia del PHI y la intensificación de la minería en Buriticá en las afectaciones. A continuación se presenta el análisis de las percepciones relacionadas con las afectaciones y los motores antropogénicos identificados por parte de las comunidades

8.4 Motores directos asociados a las afectaciones de los beneficios

De manera complementaria a la indagación por las tendencias de cambio se indagó por los motivos que generan las tendencias a la disminución o desaparición de los beneficios según la percepción de las comunidades, los cuales según el marco conceptual utilizado pueden considerarse motores de cambio.

La Tabla 7 presenta la síntesis de dichas afectaciones en la columna y los beneficios con alta vulnerabilidad en las filas. Puede apreciarse que, según la percepción de los habitantes, cada beneficio se encuentra afectado por diferentes situaciones. Por ejemplo, las causas de que el beneficio asociado al agua tienda a disminuir o desaparecer pueden tener que ver con un aumento en la demanda, la disminución de los caudales la contaminación, la afectación de la minería a gran escala específicamente para Buriticá. Además de esto, estas tendencias pueden estar relacionadas con las prácticas productivas que generan tala de bosques, quemas, uso de químicos y ganadería.

Tabla 7. Afectaciones percibidas por los habitantes a los beneficios de los ecosistemas.

Amenaza	Beneficio con alta vulnerabilidad							
	Agua	Oro	Pesca	Suelos	Leña	Frutos	Fauna	Paisaje
Demanda	■				■			
Disminución caudal	■							
Contaminación	■		■					
Minería a gran escala	■	■						
Embalse y otras obras PHI		■	■	■		■	■	■
Tenencia de la tierra				■				
Tamaño de predios			■	■				
Remoción en masa			■					
Sobreexplotación				■	■			
Tala de bosques y deforestación	■				■		■	
Quemas	■			■	■		■	
Ganadería	■			■	■		■	
Uso químicos	■			■				
Variación climática	■			■				
Otras obras de infraestructura								■

A continuación se mencionan los aspectos más relevantes relacionados con las afectaciones producto de las prácticas agropecuarias, la minería intensiva y las transformaciones derivadas de la implementación del PHI.

8.4.1 Prácticas agropecuarias y transformaciones en los beneficios de los ecosistemas

Al indagar por las causas que afectan los beneficios asociados al agua, los suelos, la leña y la fauna los habitantes coinciden en afirmar que los motivos asociados a las tendencias de cambio de dichos beneficios son las prácticas productivas relacionadas con la agricultura y la ganadería.

En relación con la agricultura mencionan prácticas como las quemas, la tala de bosques y deforestación y el uso intensivo del suelo y de insumos químicos como los factores que más afectan el agua y la calidad del suelo.

Relacionado con lo anterior importante considerar que la estructura de tenencia de la tierra en esta área se caracteriza por la existencia de grandes propiedades que generan escasez de tierras y pequeñas propiedades donde los habitantes de la región producen. Al no disponer de parcelas de descanso se da una sobreexplotación de los suelos que genera su agotamiento.

En cuanto a la ganadería consideran que el ingreso de animales a las zonas relacionadas con la oferta hídrica afecta la calidad del agua por la contaminación de las fuentes y la destrucción de la vegetación que las protege.

8.4.2 Minería intensiva en Buriticá y en el río Cauca

En Buriticá, la riqueza aurífera de sus montañas ha hecho de la minería una actividad distintiva de la región en los últimos dos mil años durante los cuales el oro ha sido extraído de vetas y aluviones. La abundancia de los filones más superficiales que atrajo a los españoles durante el primer siglo de conquista, se agotó desde el siglo XVII, y desde entonces la zona mantuvo una minería artesanal de pequeña escala realizada en algunos filones de poca profundidad y en aluviones a lo largo del Cauca y en quebradas como la Mina, Tesorera, Las Cuatro, Remango, en las que hasta hace unos diez años barequeaban las comunidades de Angelinas, Mogotes, Untí, Carauquia, Palenque, Buenavista, la Fragua, entre otras.

En la década de los ochenta se reactiva la explotación a gran escala del oro. En esta década el ciudadano norteamericano Robert Allen, creador del Grupo Ballet y actualmente el mayor accionista de Continental Gold, compra derechos de explotación en el municipio. Actualmente el 42% de la superficie total del municipio tiene títulos mineros vigentes los cuales tienen un título plural siendo la empresa Continental Gold común a todos ellos (A. Cardona & Cuadros, 2014). En el 2009 se da un boom minero en esta zona cuando, debido a rumores acerca del potencial minero del municipio, migran de manera masiva mineros informales procedentes de distintos lugares los cuales explotan los filones de manera ilegal, con el consecuente deterioro del paisaje y de las aguas de las quebradas que utilizan los habitantes locales (Semana, 2016).

Con el boom de la minería, se inició la explotación ilegal de las terrazas elevadas a lo largo del Cauca mediante retroexcavadoras, lo que significó fuertes transformaciones del paisaje ribereño con la pérdida de tierras que los cañoneros arrendaban para cultivar, los caminos por los donde se desplazaban a las playas y las playas en las que barequeaban. La práctica de la minería ilegal con retroexcavadoras se intensificó en los últimos cinco años, periodo que coincide con la iniciación del proyecto Ituango.

Como consecuencia de intensificación de la actividad minera en los últimos años un estudio realizado por Corantioquia (A. Cardona & Cuadros, 2014) afirma que se han visto afectadas la calidad de vida y el entorno por las afectaciones negativas de la extracción del oro al suelo, subsuelo, el aire, la fauna, la flora y el agua. Frente al agua, los autores identifican cambios en la oferta del agua debido a la disminución del caudal tanto por el consumo de los entables mineros como por las perforaciones para la exploración.¹²

Estas afirmaciones coinciden con la percepción de las comunidades de Angelina, Mogotes y Carauquía acerca del deterioro del agua por cuenta de la actividad minera. También mencionan el arrastre y sedimentación por la disposición del material asociado a la explotación, la ocupación de causas y modificación de los lechos de las fuentes hídricas, el manejo inadecuado de los lodos con altas

¹² Este estudio caracteriza esta situación específicamente en el sector Los Asientos donde se desarrolla con mayor intensidad la minería informal y formal. Informan que las quebradas Los Chorros, El Oso y la Mina han disminuido significativamente su caudal.

concentraciones de mercurio, los procesos de cianurización cerca de fuentes hídricas y las captaciones de aguas no concesionadas.

8.4.3 Implementación del PHI

La construcción del embalse y las obras asociadas genera una ruptura de las relaciones de las poblaciones del AID con los ecosistemas y de las poblaciones entre sí, los cuales tienen que ver la transformación de los ecosistemas y el río, la pérdida de los espacios productivos, el traslado de la población y los cambios en la propiedad y uso de la tierra. Estas problemáticas han sido identificadas en artículos científicos, capítulos de libro y tesis de pregrado y posgrados donde se caracterizan los impactos socioambientales y las relaciones entre actores en torno a la ejecución del proyecto (Alarcon, 2014; Areiza Madrid, 2013; C. A. Cardona et al., 2016; Gómez Chavarría, 2015; Torres, Caballero, & Awada, 2014; Úsuga, Montoya, & Correa, 2014)

En el proceso de validación en campo se realizó un taller¹³ en la vereda el Orejón (municipio de Briceño) con el fin de establecer, en orden de importancia, los habitantes de las principales afectaciones del proyecto en el territorio:

1. Cambio en la distribución de los animales.
2. Cambios en la tenencia de la tierra que impiden acceder a los beneficios de los ecosistemas.
3. Cambios en los modos de vida barequeros hacia la agricultura que genera presión sobre el agua y el suelo.
4. Decisiones entorno al llenado del embalse y la tala de los árboles.
5. Preocupación por el cambio del clima después de la construcción y llenado del embalse

Estas afectaciones, la mayoría de las cuales fueron identificadas y proyectadas en el EIA de la EPM (Consortio Integral, 2011), no son objeto de análisis en detalle de este documento. Sin embargo, se resalta que la totalidad de los cambios y transformaciones percibidos por los habitantes asociados a la implementación del proyecto fueron contemplados en la elaboración del EIA y su posterior actualización. A continuación se analiza las dimensiones de los cambios en la tenencia de la tierra por considerar que son de vital importancia en relación con las posibilidades de acceder al beneficio de los ecosistemas.

Cambios en la tenencia de la tierra y acceso a beneficios de los ecosistemas

El desarrollo del proyecto ha implicado la compra de predios por parte de la empresa en el área de influencia directa. Según los datos entregados por la empresa, para 2018 se proyecta comprar 32,6% del

¹³ El taller contó con la participación de habitantes de la vereda, algunos de los cuales hacen parte de la organización Ríos Vivos quien ha planteado en diversos escenarios su oposición a las intervenciones del PHI en el cañón.

área de influencia que corresponden a 33.212 hectáreas. A la fecha, 22.942 hectáreas son propiedad de la empresa (Figura 33. Predios adquiridos y por adquirir a 2018 por parte de EPM.).

Este impacto fue previsto en la actualización del EIA (Consortio Integral, 2011) cuando se identificó que los requerimientos de tierras para el desarrollo de las actividades y construcción de las obras del proyecto significarán un cambio obligado en la tenencia de la tierra. Se consideró en ese momento la afectación a la infraestructura y mejoras y el incremento de valorización de los predios que podría traer consigo la dificultad para pagar el predial y obligar a algunos propietarios a vender sus tierras. En este análisis no se consideró que el cambio de propietarios afecte considerablemente la posibilidad de acceder a los beneficios de los ecosistemas.

Para el caso de las veredas analizadas en este documento, se encuentra que estos procesos afectan directamente los sistemas de gobernanza mencionados en el numeral 8.2.6 pues el cambio de propiedad transforma los acuerdos y las formas sociales de producción (numeral 8.2.5) en las cuales están inmersos dichos predios.

El Junco es uno de los casos donde esta situación se pudo caracterizar por medio de cartografía social. Según los datos analizados, para el 2016 el 30% de la vereda había sido comprada por EPM. Estas adquisidores incluyeron un predio ubicado en la parte baja de la vereda lo cual, según la percepción de los habitantes, afectó considerablemente la posibilidad de acceder al beneficio de los ecosistemas que antes de la compra percibían. En este lugar se encontraba la laguna de Carquetá, un sitio importante en la memoria de la región. El predio, propiedad de un propietario ausentista, era usado de múltiples maneras por los habitantes de las partes más altas. A pesar de ser propiedad privada, lo habitantes accedían a estas zonas para la recreación, la recolección de frutales y el tránsito hacia el río. En otras partes del predio se realizaban prácticas asociadas a la agricultura y la ganadería gracias a acuerdos de arrendamiento con el antiguo propietario. El cambio de propietario implicó que los acuerdos que posibilitaban este uso se modificaran y también la transformación del paisaje por que la acequia fue acabada. Una percepción similar manifiestan los interlocutores en las otras veredas visitadas.

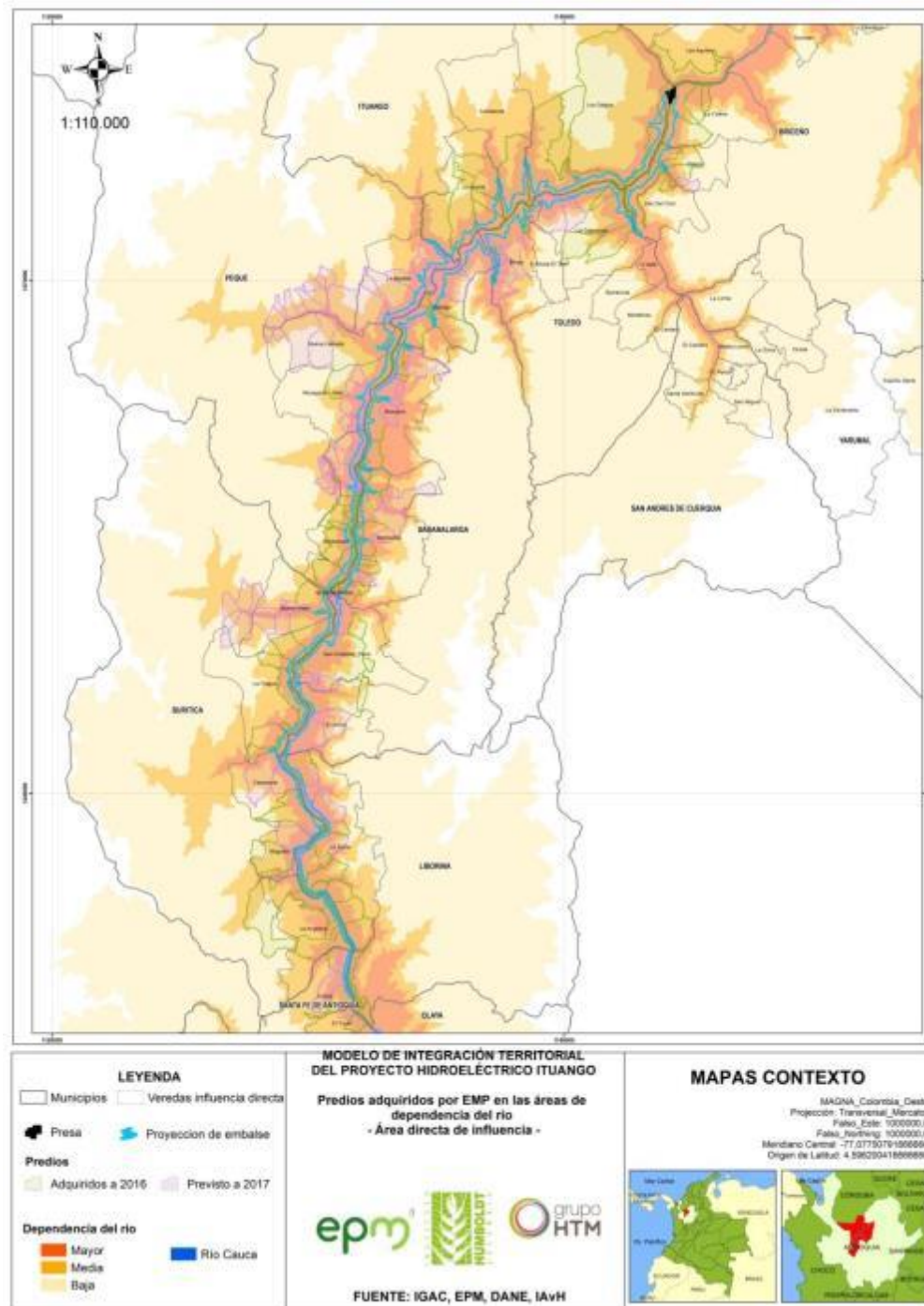


Figura 33. Predios adquiridos y por adquirir a 2018 por parte de EPM.

La magnitud de los impactos significa un cambio en el sistema social y cultural cuya evaluación es necesario adelantar, ya que según el EIA se trata de impactos “*acumulativos, de magnitud muy alta, permanentes y comprometen poblaciones altamente vulnerables*”(Consortio Integral, 2007).

El señalamiento en el EIA de que “*los efectos se centran directamente en los elementos que definen el sentido de pertenencia e identidad del grupo social: las estrategias adaptativas relacionadas con los mecanismos de subsistencia, producción y reproducción del grupo social; las formas de organización social y política (relaciones sociales, estructura familiar, relaciones de parentesco y vecindad) y los referentes culturales de orden simbólico*” (Consortio Integral, 2007) significa que la construcción del proyecto hidroeléctrico al intervenir el río Cauca altera de manera radical el orden cultural y social que identifica a las comunidades del cañón.

9. Valoración económica

Como se indicó previamente el análisis de valoración económica de los servicios ecosistémicos, se desarrolló desde dos escalas de análisis. La primera escala explora el Área de Influencia Indirecta-AII a través de la valoración de flujo de algunos servicios de regulación y provisión, concretamente captura de carbono, producción agrícola y oferta hídrica para la generación de energía.

La segunda escala observada es la escala correspondiente al Área de Influencia Directa Local-AIDL. Específicamente se aborda la valoración de la economía de subsistencia como un reflejo de los servicios que el entorno presta a la comunidad de esta área. Estos servicios redundan en un beneficio social, ya que permiten a esta población desarrollarse en un lugar (en el lugar donde viven) y no en otro, situación que de una manera u otra se ha sostenido a través del tiempo. Es decir la valoración refleja la capacidad de los ecosistemas (entendidos como territorio) de sostener (a lo largo del tiempo) a la comunidad que lo habita.

9.1 Valoración de los servicios ecosistémicos del Área de Influencia Indirecta.

Como se indicó previamente en esta escala se realiza la valoración del flujo de algunos servicios de regulación y provisión, concretamente captura de carbono, producción agrícola y oferta hídrica para la generación de energía.

9.1.1 Valoración del servicio de regulación climática relacionado con la captura de carbono en biomasa aérea.

El análisis del servicio de regulación climática, se basó en la cuantificación biofísica de las reservas de carbono que están presentes en las coberturas boscosas, dado el tipo de información con el que se contaba se procedió a utilizar las estimaciones realizadas por el IDEAM (Phillips et al., 2011) las cuales solo contemplan la biomasa aérea, lo cual es en sí mismo una subestimación del valor total ya que no cuenta

el carbono almacenado en suelo ni en la biomasa radicular, tampoco cuenta el carbono presente en plantaciones y otros tipos de vegetación.

Si bien es una estimación limitada del carbono capturado por los ecosistemas presentes en el área de estudio, la estimación de la biomasa aérea permite aproximarse al valor de las coberturas boscosas naturales, lo que será útil para su gestión respecto a la deforestación y los costos que genera; y con respecto a la posibilidad de participar del mercado regulado de bonos de carbono, obteniendo ingresos por la venta de Certificados de reducción de emisiones- CERs.

Al respecto vale la pena aclarar que se habla de un mercado regulado para distinguirlo del mercado voluntario de carbono. Este mercado regulado se encuentra supeditado los compromisos de gobiernos y empresas en la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero-GEI.

A partir del Protocolo de Kyoto se establecieron tres mecanismos para cumplir los compromisos a través del mercado regulado de carbono, el Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL), la Ejecución Conjunta y el Régimen para el comercio de derechos de emisión de GEI de la Unión Europea. Los países en desarrollo solo pueden participar del MDL.

Por otra parte el mercado voluntario es de carácter facultativo y se ha venido estructurando de distintas formas en donde generalmente el sector privado participa de esquemas para reducir emisiones, controlar la deforestación o pagar por los servicios ecosistémicos. Los motivos para este pago voluntario son diversos pero habitualmente se relacionan con la responsabilidad social corporativa, la certificación u otros elementos reputacionales (Seeberg-Elverfeldt Christina, 2010).

En todo caso, uno de los mecanismos más relevantes pese a su complejidad (que los hace restrictivos) es el MDL cuyo medio de transacción son los CERs. Aunque este mercado es el más grande alcanzando en 2008 los 119 mil millones de dólares (Seeberg-Elverfeldt Christina, 2010) se debe anotar que la limitada aplicación de los compromisos de reducción de emisiones han afectado el mercado, y desde el 2008 los bonos han reducido su valor llegando a menos de un dólar (0.25 U\$) por tonelada de CO₂ equivalente, es decir que han perdido un 98% de su valor respecto valor más alto alcanzado desde 2008: 21,56 (U\$/tonelada).

La Figura 34 muestra la evolución de precios de los CERs y los EUA entre el 2008 y 2017, en ambos casos la pérdida de valor supera el 95%.

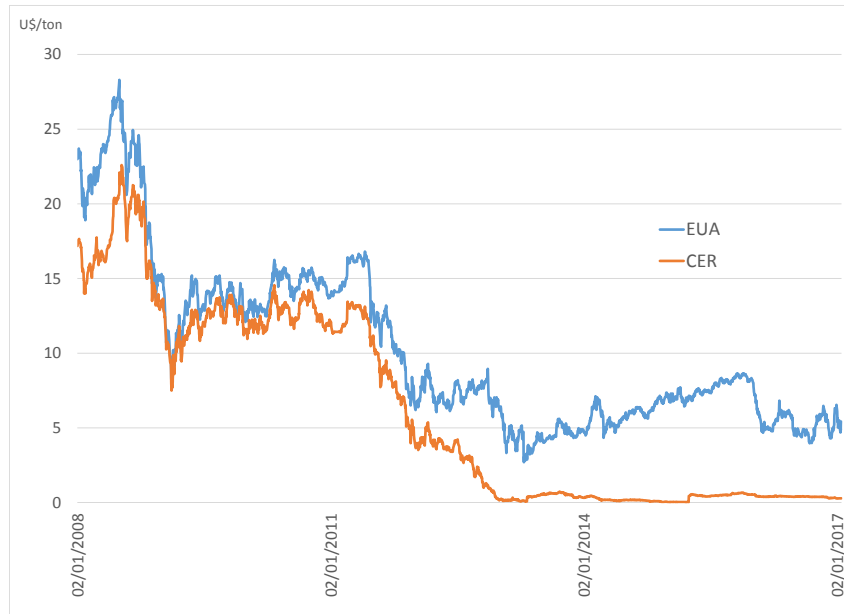


Figura 34. Variación de precios de CERs y EUA 2008-2017 dentro del mercado regulado de carbono

Aunque la reducción del valor refleja una sobre oferta de carbono respecto a lo que los países industrializados estarían dispuestos a comprar, es posible que a medida que se hagan apremiantes los compromisos de reducción de emisiones se avance hacia un equilibrio de oferta y demanda que mejore los precios.

Como se muestra en la Figura 35, para esta valoración se recurrió a distintas fuentes de información teórica y espacial, así como diversos procedimientos de procesamiento de datos.

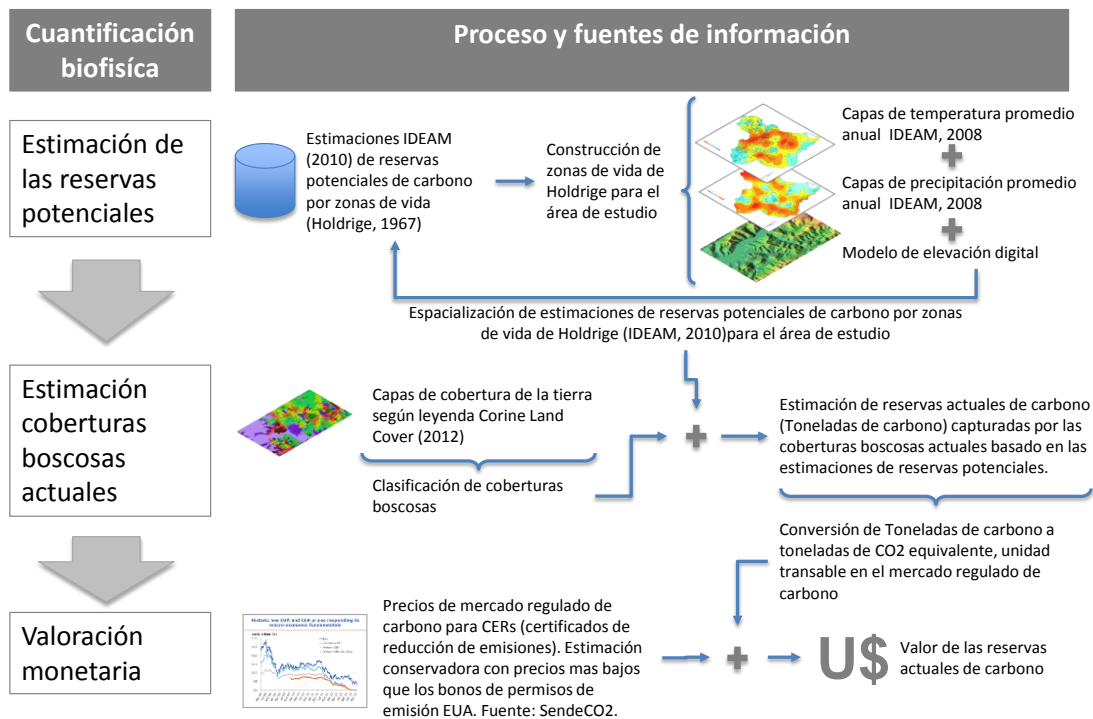


Figura 35. Esquema de procesos y fuentes de información para la valoración del servicio de captura de carbono.

En términos generales el cálculo de las reservas potenciales para el área de estudio, combinó las estimaciones del IDEAM (2010) para coberturas naturales por zonas de vida, con la construcción georeferenciada de las zonas de vida para el área de estudio.

Estos resultados se operaron con las capas de coberturas de la tierra, específicamente para las coberturas de bosque denso, abierto, fragmentado, de galería y ripario, plantaciones forestales, así como los mosaicos de pastos, cultivos y espacios naturales.

De esta forma se obtuvo la cuantificación física de la cantidad de carbono expresada en toneladas, espacializada por municipio, zona de vida y cobertura. Finalmente se ajustaron los valores para mosaicos siguiendo las definiciones de la Leyenda Corine Land Cover según la cual los mosaicos corresponden a áreas donde los pastos o cultivo (o ambos), se encuentran en una proporción entre 30% y 70% (IDEAM, 2010), para simplificar se empleó un factor de 50% como espacio natural boscoso.

Después para obtener el CO₂ equivalente (CO₂e) se utilizó un factor de 3,67, factor resultante de dividir el peso atómico del CO₂ entre el peso específico del carbono, según la recomendación del IPCC en el 2003 (Yepes et al., 2011). El dióxido de carbono equivalente (CO₂e) corresponde a la medida de la concentración de CO₂ que generaría el mismo reforzamiento radiativo (influencia térmica positiva) que una mezcla de

gases de efecto invernadero –GEI de larga permanencia como son el dióxido de carbono (CO₂), el metano (CH₄), el óxido nitroso (N₂O), los hidrofluorocarbonos (HFC), los perfluorocarbonos (PFC) y el hexa-fluoruro de azufre (SF₆), para los cuales la permanencia ha sido ponderada a 100 años (IPCC, 2007).

Finalmente la monetarización se realizó a precios de mercado tomando el precio promedio de los CER para el último año (mayo 2016-2017) según el Sistema europeo de negociación de CO₂ (2017) ubicándolos en 0,36 dólares (US) por tonelada de CO₂e. Se ajustaron los valores a pesos colombianos (COP) con una tasa de cambio de 2900 COP/US como tasa promedio del último año (Banco de la República, 2017).

Así entonces los cálculos descritos se pueden expresar como sigue:

$$Valor\ SRcC = \sum_{i=1}^n TonC_i \left(3,67 \frac{CO_2}{C} \right) (0,36US) \left(2900 \frac{COP}{US} \right)$$

Donde

El Valor del servicio de regulación climática relacionado con la captura de carbono: Valor SRcC, es igual a las TonC: toneladas de carbono para cada zona de vida i desde 1 hasta n, multiplicado por el CO₂/C: factor de pesos moleculares de dióxido de carbono CO₂ y carbono C.

Siguiendo este proceso, las estimaciones de reservas potenciales de carbono por hectárea para zonas de vida desarrolladas por el IDEAM (2010) se resumen en la Tabla 8. En la tabla también se presentan las características de altitud, temperatura y precipitación para cada zona de vida encontrada en el área de estudio.

Tabla 8. Captura de toneladas de carbono por zonas de vida. Fuente: IDEAM, 2010.

Zona de Vida	Altitud	Temperatura	Precipitación	T/C/ha
Bosque húmedo montano bajo	1800-2800	12-18	1000-2000	147.5
Bosque húmedo tropical	<800	>24	2000-4000	132.1
Bosque muy húmedo montano bajo	1800-2800	12-18	2000-4000	130.0
Bosque pluvial premontano	800-1800	18-24	>4000	106.8
Bosque muy húmedo premontano	800-1800	18-24	2000-4000	91.5
Bosque muy húmedo tropical	<800	>24	4000-8000	82.5
Bosque muy húmedo montano	2800-3700	6-12	1000-2000	62.7
Bosque húmedo premontano	800-1800	18-24	1000-2000	57.0
Bosque pluvial montano	2800-3700	6-12	>2000	53.2
Bosque pluvial montano bajo	1800-2800	12-18	>4000	52.6
Bosque seco tropical	<800	>24	1000-2000	48.1

A partir de los valores de captura de carbono de la Tabla 8, fue posible estimar la cantidad de carbono y de dióxido de carbono equivalente municipal, y su correspondiente valoración a precios de mercado expresado en un total para el área de estudio cercano a los 38 millones de dólares (US), lo que equivale a 109 mil millones de pesos colombianos (COP), como se observa en la Tabla 9.

Tabla 9. Cuantificación biofísica y valor de las reservas de carbono para el área de estudio, por municipio.

Municipio	Área (ha)	% Área	Carbono (Ton)	% Carbono	CO2e (Ton)	U\$ Dólar CO2e	Millones Pesos CO2e
BRICEÑO	17,798.94	5%	1,555,048.36	5%	5,707,027.49	1,836,514.62	5,325.9
BURITICÁ	15,838.38	5%	1,420,613.62	5%	5,213,651.98	1,459,822.55	4,233.5
ITUANGO	179,229.42	52%	17,539,612.70	57%	64,370,378.62	23,116,940.15	67,039.1
LIBORINA	6,387.03	2%	462,953.42	2%	1,699,039.06	475,730.94	1,379.6
OLAYA	1,934.64	1%	138,400.73	0%	507,930.67	142,220.59	412.4
PEQUE	28,523.70	8%	2,240,407.01	7%	8,222,293.74	2,518,778.17	7,304.5
SABANALARGA	11,375.46	3%	866,227.01	3%	3,179,053.12	890,134.87	2,581.4
SAN ANDRÉS	8,815.23	3%	661,074.35	2%	2,426,142.86	679,320.00	1,970.0
SANTA FE DE ANTIOQUIA	23,541.66	7%	1,651,591.28	5%	6,061,340.01	1,697,175.20	4,921.8
TOLEDO	3,148.65	1%	248,216.04	1%	910,952.87	255,066.80	739.7
VALDIVIA	30,594.24	9%	2,248,132.62	7%	8,250,646.70	2,948,725.17	8,551.3
YARUMAL	19,369.53	6%	1,743,301.17	6%	6,397,915.28	1,816,989.56	5,269.3
Total general	346,556.88	100%	30,775,578.31	100%	112,946,372.39	37,837,418.62	109,728.5

Es importante indicar que el municipio de Ituango genera un sesgo en los valores ya que abarca aproximadamente el 51% del área (teniendo en cuenta que se cuantifican las áreas de coberturas boscosas señaladas anteriormente) y que, como se observará a continuación gran parte de estas áreas corresponde a zonas de vida húmedas y muy húmedas (con una alta capacidad de captura) muy probablemente relacionadas con la presencia del Parque Nacional Natural Paramillo, lo que implica que el 57% del carbono se asigne a este municipio.

Como se muestra en la Figura 36, extrayendo al municipio de Ituango se puede apreciar mejor la distribución del carbono entre los municipios.

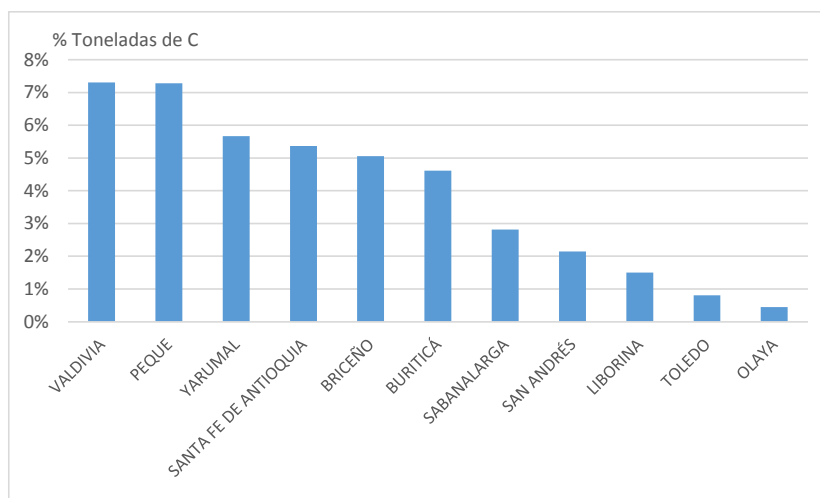


Figura 36. Distribución del carbono entre los municipios del área de estudio, excluyendo a ituango.

Al respecto llama la atención como los municipios de Peque y Valdivia tienen una mayor participación de carbono (Figura 36) lo que sugiere, como se observa en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, que tienen una mayor proporción de áreas en coberturas boscosas respecto a otros municipios con un área total municipal similar. Yarumal tiene aproximadamente 545 Km² y Peque 392 Km², en contraste Briceño (406 Km²), Buriticá (368 Km²) y Santa Fe de Antioquia (493 Km²). Incluso son menores al área de Yarumal (724 Km²).

Ahora bien, la distribución de carbono por zonas de vida, con y sin el municipio de Ituango (Tabla 10) muestra una participación considerable de este municipio en zonas de vida húmedas y muy húmedas con variaciones entre 32% y 77%.

Lo anterior es relevante, si se toma en cuenta que este tipo de coberturas tienen una gran capacidad de captura de carbono, de ahí la notoria disminución en las reservas de carbono calculadas para bosque húmedo tropical (70%), Bosque muy húmedo montano bajo (61%), Bosque muy húmedo premontano (81%).

Tabla 10. Porcentajes de coberturas boscosas y de reservas de carbono para el área de estudio, por zonas de vida.

Zonas de vida	Incluyendo Ituango		Sin Ituango		Variación % área	Incluyendo Ituango		Sin Ituango		Variación % Ton C
	Área (ha)	% Área	Área (ha)	% Área		% área	% Ton C	Ton C	% Ton C	
Bosque húmedo montano bajo	16,135.65	5%	13,936.77	8%	-13.6%	1,770,865.09	6%	1,510,734.82	11%	-15%
Bosque húmedo premontano	23,679.72	7%	16,050.87	10%	-32.2%	976,857.17	3%	704,349.00	5%	-28%
Bosque húmedo tropical	17,876.16	5%	5,316.48	3%	-70.3%	2,117,983.74	7%	629,112.38	5%	-70%

Zonas de vida	Incluyendo Ituango		Sin Ituango		Variación % área	Incluyendo Ituango		Sin Ituango		Variación % Ton C
	Área (ha)	% Área	Área (ha)	% Área		% área	% Ton C	Ton C	% Ton C	
Bosque muy húmedo montano	313.47	0%	313.47	0%	0.0%	19,654.57	0%	19,654.57	0%	0%
Bosque muy húmedo montano bajo	104,842.17	30%	45,518.76	27%	-56.6%	11,987,615.25	39%	4,727,952.45	36%	-61%
Bosque muy húmedo premontano	105,962.85	31%	24,190.74	14%	-77.2%	8,354,209.86	27%	1,551,494.59	12%	-81%
Bosque muy húmedo tropical	20,275.92	6%	17,762.76	11%	-12.4%	1,304,962.31	4%	1,126,443.04	9%	-14%
Bosque pluvial montano	12,416.94	4%	11,060.55	7%	-10.9%	622,059.35	2%	549,899.41	4%	-12%
Bosque pluvial montano bajo	2,441.34	1%	2,441.34	1%	0.0%	108,181.37	0%	108,181.37	1%	0%
Bosque pluvial premontano	34,971.39	10%	23,137.11	14%	-33.8%	3,183,196.43	10%	1,980,168.12	15%	-38%
Bosque seco tropical	7,641.27	2%	7,598.61	5%	-0.6%	329,993.18	1%	327,975.86	2%	-1%
Total general	346,556.88	100%	167,327.46	100%	-51.7%	30,775,578.31	100%	13,235,965.61	100%	-57%

La Figura 37, muestra como las zonas de vida con una menor capacidad de captura (Tabla 8) como el bosque seco tropical, bosque muy húmedo montano y bosque pluvial montano bajo, no tuvieron variaciones significativas con la inclusión o no del Municipio de Ituango, por lo tanto no afectan los cálculos de reservas y por ende su monetarización.

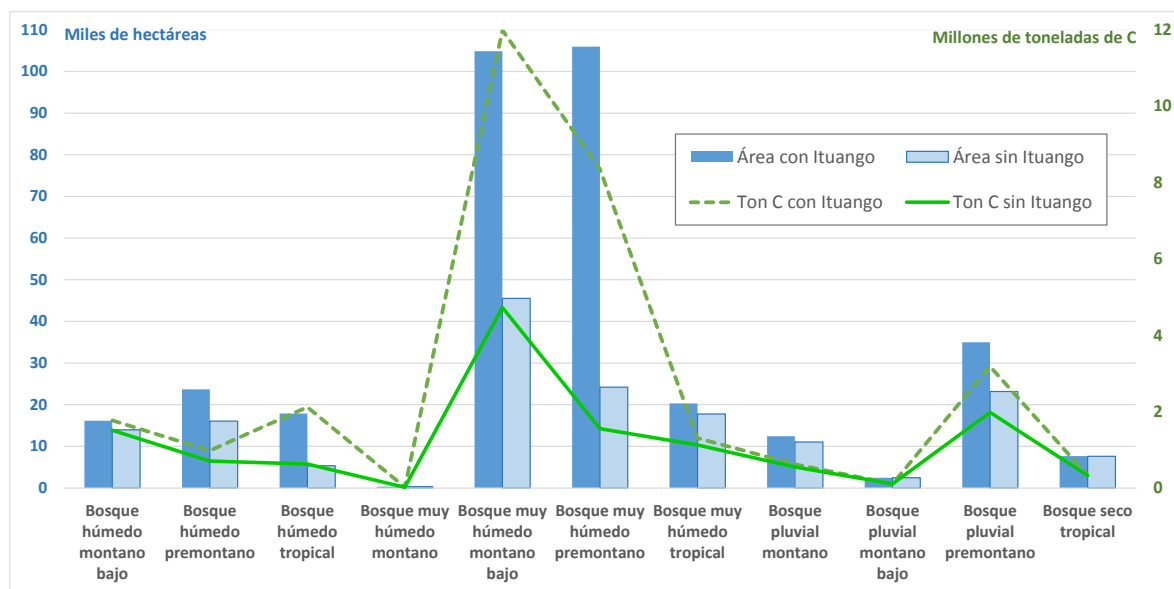


Figura 37. Área de coberturas boscosas y cuantificación biofísica de las reservas de carbono para el área de estudio, por zonas de vida

De este modo, excluyendo el municipio de Ituango por las consideraciones mencionadas, la valoración de las reservas de carbono arrojó un total de 14,7 millones de dólares o dicho de otra forma, 42,6 mil millones de pesos, siendo el bosque muy húmedo montano bajo la zona de vida con mayores reservas. (Tabla 11).

Tabla 11. Valor de las reservas de carbono para el área de estudio, por zonas de vida excluyendo el Municipio de Ituango.

Zonas de vida	Ton CO2e	Valor en US	Valor COP
Bosque húmedo montano bajo	5,544,396.81	1,552,431.11	4,502,050,207.89
Bosque húmedo premontano	2,584,960.83	723,789.03	2,098,988,193.96
Bosque húmedo tropical	2,308,842.43	699,419.71	2,028,317,171.81
Bosque muy húmedo montano	72,132.27	20,197.04	58,571,401.80
Bosque muy húmedo montano bajo	17,351,585.49	5,005,503.14	14,515,959,112.90
Bosque muy húmedo premontano	5,693,985.14	1,643,635.25	4,766,542,224.48
Bosque muy húmedo tropical	4,134,045.95	1,488,252.18	4,315,931,325.44
Bosque pluvial montano	2,018,130.82	634,553.35	1,840,204,709.00
Bosque pluvial montano bajo	397,025.62	111,749.54	324,073,674.30
Bosque pluvial premontano	7,267,217.00	2,503,920.13	7,261,368,374.07
Bosque seco tropical	1,203,671.42	337,028.00	977,381,189.28
Total general	48,575,993.77	14,720,478.48	42,689,387,584.94

Vale la pena resaltar que ecosistemas como el bosque seco tropical también aportan una cantidad importante de reservas, pese al área total que ocupa y al potencial de captura. Para el área de estudio el bosque seco, representa un valor cercano a los 337 mil dólares, aproximadamente mil millones de pesos.

Por otra parte, como se observa en la Tabla 12 la valoración por unidades territoriales de análisis mostró que los Orobioma con bosque andino y altoandino orientales del estrecho Cauca de la cordillera Occidental, Orobioma con bosque subandino noroccidentales de la cordillera Occidental del bajo Atrato y Orobioma con bosque subandino oriental de la cordillera Occidental, acumulan aproximadamente el 61% del valor de las reservas de CO2e, y de estos el Orobioma con bosque subandino oriental de la cordillera Occidental representa casi el 25% del total, siendo la unidad territorial más relevante en captura de carbono.

Tabla 12. Valor de las reservas de carbono para el área de estudio por Unidades Territoriales de Análisis

Unidades territoriales de Análisis	Total Ton C	Total Ton CO2e	Valor US CO2e	Valor millones de COP CO2e
Orobioma con bosque andino y altoandino en el alto Nechí de la cordillera Central	731,869.95	2,685,962.72	755,964.10	2,192.30
Orobioma con bosque andino y altoandino en el estrecho Cauca	1,750,942.34	6,425,958.39	1,804,583.74	5,233.29

Unidades territoriales de Análisis	Total Ton C	Total Ton CO2e	Valor US CO2e	Valor millones de COP CO2e
Orobioma con bosque andino y altoandino noroccidentales de la cordillera Occidental	2,174,736.02	7,981,281.21	2,869,008.54	8,320.12
Orobioma con bosque andino y altoandino orientales del estrecho Cauca de la cordillera Occidental	5,864,015.78	21,520,937.90	7,012,472.79	20,336.17
Orobioma con bosque subandino en Quindío - Antioquia en el Estrecho Cauca	1,937,843.41	7,111,885.33	2,151,143.06	6,238.31
Orobioma con bosque subandino en Sinú - San Jorge	4,046.63	14,851.11	5,346.40	15.50
Orobioma con bosque subandino noroccidentales de la cordillera Occidental del bajo Atrato	5,264,645.85	19,321,250.25	6,955,650.09	20,171.39
Orobioma con bosque subandino oriental de la cordillera Occidental	7,418,352.45	27,225,353.50	9,349,935.92	27,114.81
Orobioma con bosque subandino oriental del alto Nechí cordillera Central	375,588.41	1,378,409.46	396,288.63	1,149.24
Páramo de Frontino - Urrao	88,261.43	323,919.43	90,697.44	263.02
Páramo de Paramillo	259,911.14	953,873.90	330,475.76	958.38
Páramo de Belmira	31,212.28	114,549.06	32,073.74	93.01
Zonobioma alternohigróico y/o subxerofítico en el Estrecho del Cauca	748,567.44	2,747,242.50	769,227.90	2,230.76
Zonobioma húmedo del valle de los ríos Sinú y San Jorge	1,364,759.95	5,008,669.00	1,803,120.84	5,229.05
Zonobioma húmedo del valle del río Magdalena en Nechí	703,299.59	2,581,109.50	928,985.27	2,694.06
Zonobioma húmedo del valle del río Magdalena en Sinú - San Jorge	381,900.37	1,401,574.38	504,566.78	1,463.24
Zonobioma húmedo valle en el cañón del Cauca	1,675,625.27	6,149,544.74	2,077,877.62	6,025.85
Total general	30,775,578.31	112,946,372.39	37,837,418.62	109,728.51

Una revisión de las cifras, excluyendo al municipio de Ituango muestra en primer lugar una disminución de aproximadamente el 39% en el total del valor del carbono capturado.

Así mismo se observa en la Tabla 13 un reacomodamiento de la participación donde los Orobiomas con bosque andino y altoandino orientales del estrecho Cauca de la cordillera Occidental y el Orobioma con bosque subandino oriental de la cordillera Occidental acumulan aproximadamente el 40%, y de estos el Orobioma con bosque andino y altoandino orientales del estrecho Cauca de la cordillera Occidental representa el 23%. A pesar de esta participación el Orobioma con bosque subandino oriental de la cordillera Occidental mantiene su relevancia en escenarios con y sin el municipio de Ituango.

Tabla 13. Valor de las reservas de carbono por Unidades Territoriales de Análisis excluyendo al Municipio de Ituango

Unidades territoriales de Análisis	Total Ton C	Total Ton CO2e	Valor US CO2e	Valor millones de COP CO2e
Orobioma con bosque andino y altoandino en el alto Nechí de la cordillera Central	731,869.95	2,685,962.72	755,964.10	2,192.30
Orobioma con bosque andino y altoandino en el estrecho Cauca	1,750,942.34	6,425,958.39	1,804,583.74	5,233.29
Orobioma con bosque andino y altoandino noroccidentales de la cordillera Occidental	14,484.65	53,158.68	14,884.43	43.16
Orobioma con bosque andino y altoandino orientales del estrecho Cauca de la cordillera Occidental	3,129,228.96	11,484,270.29	3,413,664.40	9,899.63
Orobioma con bosque subandino en Quindío - Antioquia en el Estrecho Cauca	1,937,843.41	7,111,885.33	2,151,143.06	6,238.31
Orobioma con bosque subandino en Sinú - San Jorge	4,046.63	14,851.11	5,346.40	15.50
Orobioma con bosque subandino oriental de la cordillera Occidental	2,202,630.17	8,083,652.74	2,477,494.89	7,184.74
Orobioma con bosque subandino oriental del alto Nechí cordillera Central	375,588.41	1,378,409.46	396,288.63	1,149.24
Páramo de Frontino - Urrao	88,261.43	323,919.43	90,697.44	263.02
Páramo de Paramillo	102,612.67	376,588.51	122,653.02	355.69
Páramo de Belmira	31,212.28	114,549.06	32,073.74	93.01
Zonobioma alternohigróico y/o subxerofítico en el Estrecho del Cauca	748,567.44	2,747,242.50	769,227.90	2,230.76
Zonobioma húmedo del valle del río Magdalena en Nechí	703,299.59	2,581,109.50	928,985.27	2,694.06
Zonobioma húmedo del valle del río Magdalena en Sinú - San Jorge	338,749.76	1,243,211.63	447,556.19	1,297.91
Zonobioma húmedo valle en el cañon del Cauca	1,076,627.90	3,951,224.40	1,309,915.27	3,798.75
Total general	13,235,965.61	48,575,993.77	14,720,478.48	42,689.39

9.1.2 Valoración del servicio de provisión de producción agrícola-alimentos

La valoración de la producción agrícola, como una aproximación al servicio de la provisión de alimentos se llevó a cabo basado en el Censo Nacional Agropecuario-CNA del año 2014 (DANE). Se calculó el valor de la producción agrícola para los datos de cultivos de consumo humano y forrajero, excluyendo productos maderables, las flores y otros cultivos ornamentales o destinados a artesanías y elementos de uso. No obstante, como se muestra más adelante algunos análisis relacionados con la identificación de cultivos como proxy de la agrobiodiversidad incluyen la totalidad de cultivos.

Ahora bien, como lo muestra la Figura 38 la valoración se desagregó hasta el nivel veredal, enfocándose en las variables de áreas, cantidades y rendimientos, aunque como se mostrará más adelante el análisis también permitió extraer información sobre la agrobiodiversidad presente en el área de estudio.

Se buscó que la información del censo, la cual se estructura sobre la división político administrativa, es decir en departamentos, municipios y veredas se pudiera vincular a alguna categoría de análisis

ecosistémicos, para lo cual se homologó la unidad político administrativa de mayor detalle, es decir las veredas con las zonas de vida de Holdrige. Este procedimiento se realizó asignando la zona de vida que ocupara más del 50% de la vereda correspondiente. Este criterio se aplicó al 96% de las veredas, para el restante se asignó la zona de vida con mayor área en la vereda, pese a que fuera menor al 50%.

Finalmente se asignaron precios para un total de 68 productos, lo que representó más del 91% del área total sembrada (42 mil hectáreas de cerca de 46 mil hectáreas totales) y más del 98% de la producción total (Aproximadamente 163 mil toneladas de 166 mil toneladas totales) indicadas por el censo.

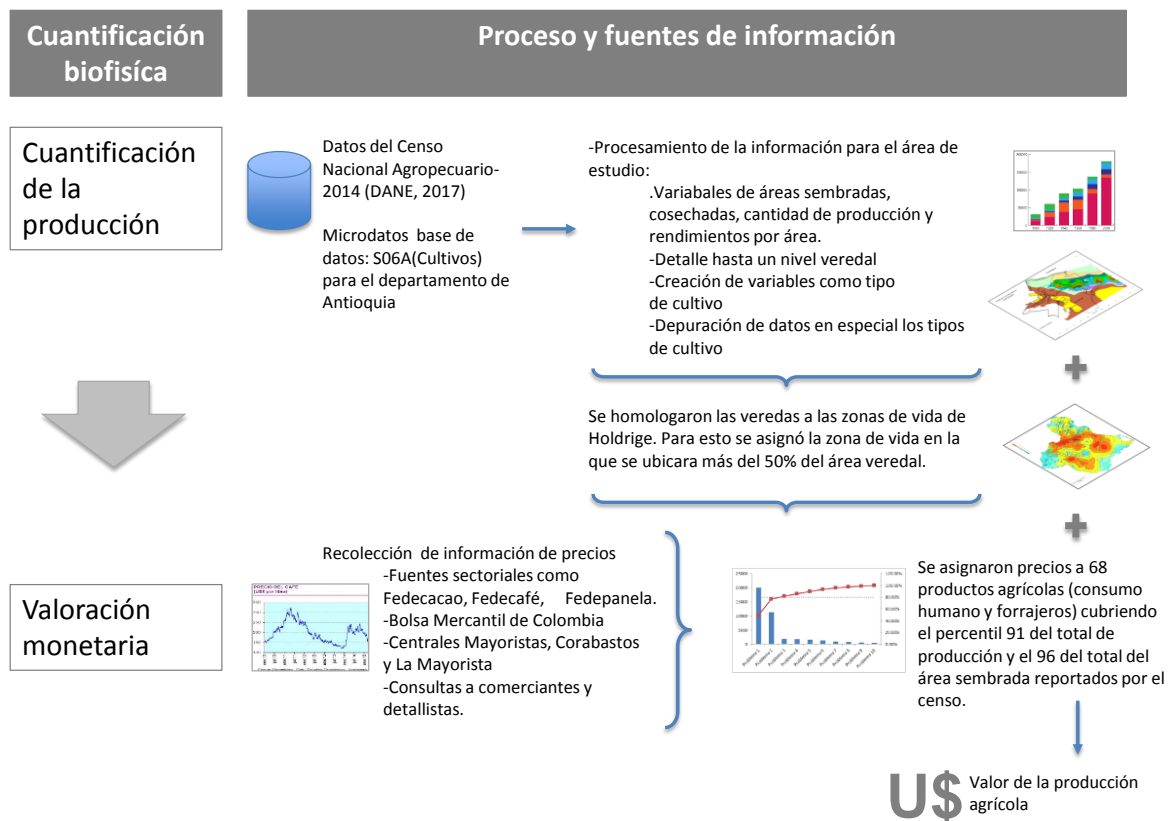


Figura 38. Esquema de procesos y fuentes de información para la valoración del servicio de provisión de alimentos

Como se indica en la Figura 38, los precios utilizados se basaron en información de fuentes sectoriales, centrales mayoristas, fuentes institucionales y consulta a minoristas.

En términos generales la valoración de la producción agrícola sigue la formula a continuación:

$$\text{Valor SRpA} = \sum_{i=1}^n q_i p_i$$

Donde

El Valor del servicio de provisión agrícola: Valor SRpA,

q: toneladas de producto i desde 1 hasta n.

p: precio para cada producto i desde 1 hasta n.

Agrobiodiversidad

Inicialmente conviene hacer una revisión de la agrobiodiversidad sugerida por los datos censales. Se habla de una agrobiodiversidad sugerida puesto que el censo no provee datos específicos de especies o usos, tampoco el presente análisis detalla las especies de plantas, animales y ecosistemas asociados a la agricultura en el área de estudio, ni se establecen sus usos culturales lo que correspondería una definición más precisa de la agrobiodiversidad (Kotschi y von Lossau, 2012).

En este sentido, los datos de la producción permiten observar ciertos patrones de la actividad de agricultura en el área de estudio. Para tal fin se construyó una variable para clasificar los distintos cultivos referidos por el censo según su uso. De esta manera, se categorizaron productos de consumo humano ya fuera como alimento o por sus atributos medicinales, una segunda categoría relativa a la producción de alimentos para animales (forrajeros), maderables, así como cultivos ornamentales o destinados a la artesanía o a elementos de uso.

La Figura 39, muestra la distribución por tipos de cultivo. En este orden, los cultivos reportados por el censo suman 117 productos para el área de estudio, de los cuales 8 corresponden a variedades de café. Así entonces, un 74,4% correspondiente a 87 diferentes cultivos se categorizaron como cultivos para el consumo humano ya sea como alimentos, plantas medicinales como el paico o aromáticas como la limonaria. En el Anexo 3 este capítulo se encuentra el listado de cultivos reportados en el censo para el área de estudio.

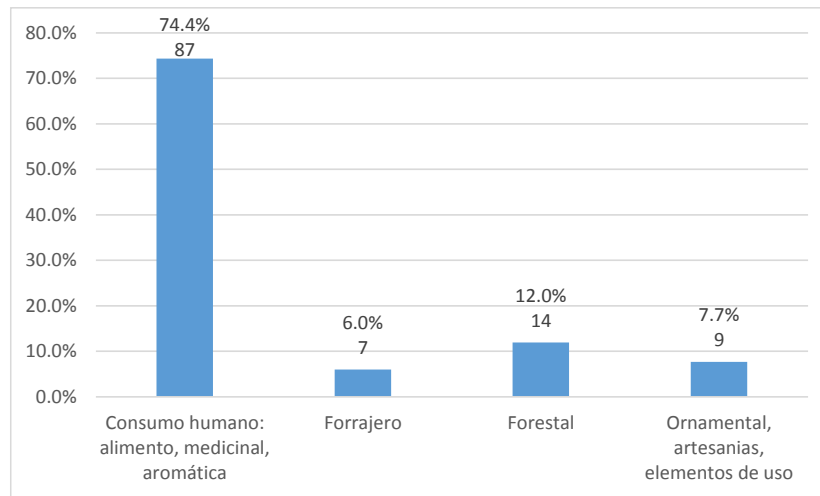


Figura 39. Porcentaje de producción por tipo de cultivo

Para forrajeros se reportaron 7 (6,0%) distintos cultivos que incluyen alfalfa, avena forrajera, cana forrajera, maíz forrajero, maní forrajero, maralfalfa, sorgo forrajero, mientras que para plantas ornamentales, artesanales o para la fabricación de elementos de uso el censo reportó 9 (7,7%) diferentes cultivos: calla o alcatraz, estrella de belén, orquídeas, platanillo, estropajo, mimbre, palma amarga, palma iraca.

Como cultivos forestales: 14 (12%) para el área de estudio, estos son, árbol coca- quecho verde, arrayan, balso, cedro, ciprés, comino crespo eucalipto, guadua, guayacán rosado o flor morada, laurel amarillo, nogal, pino, roble, siete cueros.

En el ámbito Municipal, la Figura 40 muestra que Santa fe de Antioquia fue el municipio en el que se reportó mayor diversidad de cultivos alcanzando los 54, mientras que para Peque y Valdivia el censo indicó menos de 20 distintos cultivos.

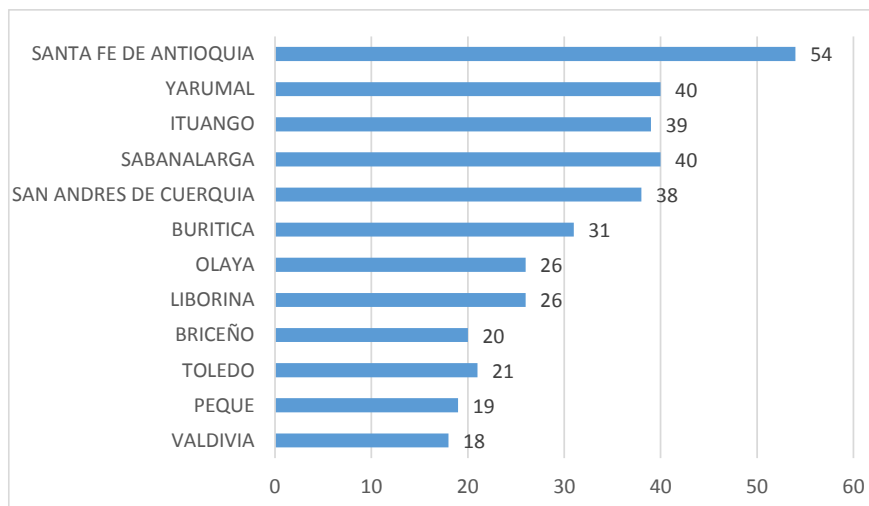


Figura 40. Número de cultivos reportados en el censo por municipios

Valor de la producción

Ahora bien, basados en el censo y valorados a precios de mercado (como se indicó previamente), el valor total de la producción del área de estudio alcanza un aproximado de 260,4 mil millones de pesos anuales.

Esta cifra no es despreciable si se tiene en cuenta que representa casi el 1% del PIB total agrícola¹⁴ del país, el cual alcanzó para el año 2014 (año del censo) un estimado de 26.879 mil millones (DANE, 2016). De igual manera representó cerca del 6,4% del PIB agrícola de Antioquia que a su vez se situó alrededor del 15% del PIB agrícola nacional (DANE, 2016).

De este valor total el 80% se concentró en cuatro productos. Como lo muestra la Figura 41, estos productos fueron café, plátano, yuca y banano. Se puede sugerir que el banano es un sesgo de producción del municipio de Ituango situado hacia la zona del Urabá Antioqueño, sin embargo, excluyendo a este municipio no se alteran las posiciones de la Figura 41.

¹⁴ La cifra se refiere a las subramas cultivo de café y cultivo de otros productos agrícolas, no incluye las subramas de producción pecuaria y caza, silvicultura ni extracción de madera y pesca.

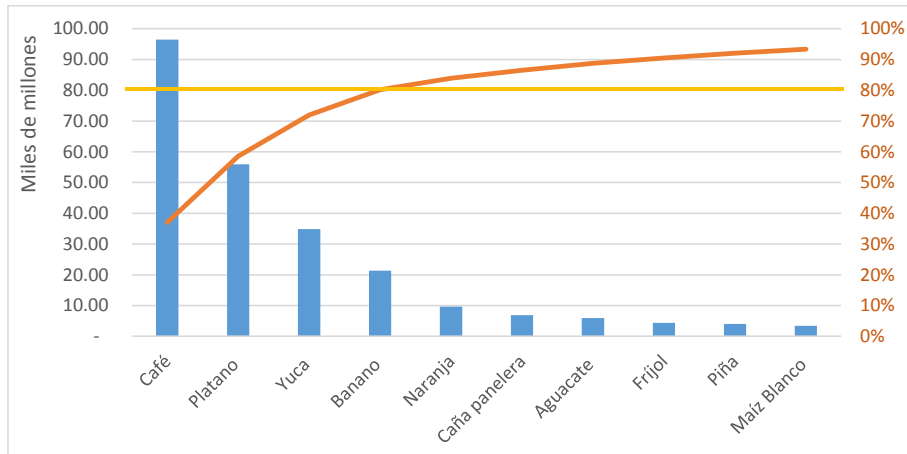


Figura 41. Diez principales productos según valor total de producción

Por otra parte, una revisión del valor generado por unidad de área (por hectárea) situó en los primeros lugares a los cultivos de mandarina, garbanzo verde, cebolla cabezona y papaya, solo los cultivos de naranja y piña los cuales se ubicaron en los lugares 5 y 9 de cultivos con mayor valor total de producción se ubicaron a la vez en los primeros diez lugares según el valor por hectárea (Figura 42).

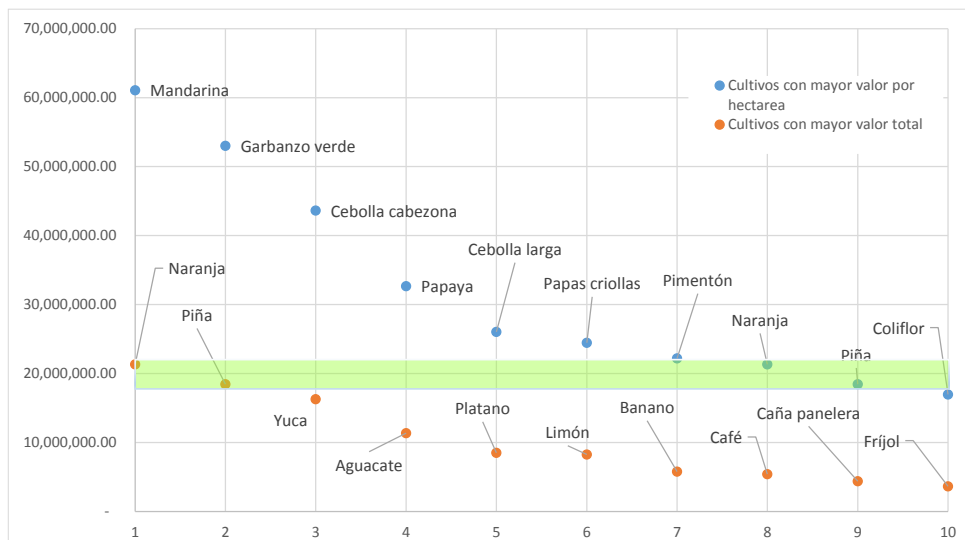


Figura 42. Valor generado por hectárea para diez principales productos con mayor valor total de producción Vs Diez principales productos con mayor valor por generado por hectárea

Otro aspecto relevante que muestra la Figura 42, es que los diez productos con mayor valor total de producción presentan valores generados por hectárea por debajo de los diez cultivos con mayor valor producido por hectárea, exceptuando naranja y piña como se señaló anteriormente.

De otro lado, una revisión del valor total de la producción por zonas de vida como se muestra en la Figura 43, indica que las zonas de bosque muy húmedo premontano, muy húmedo montano bajo y bosque húmedo premontano generan un poco más del 80% del total de la producción.

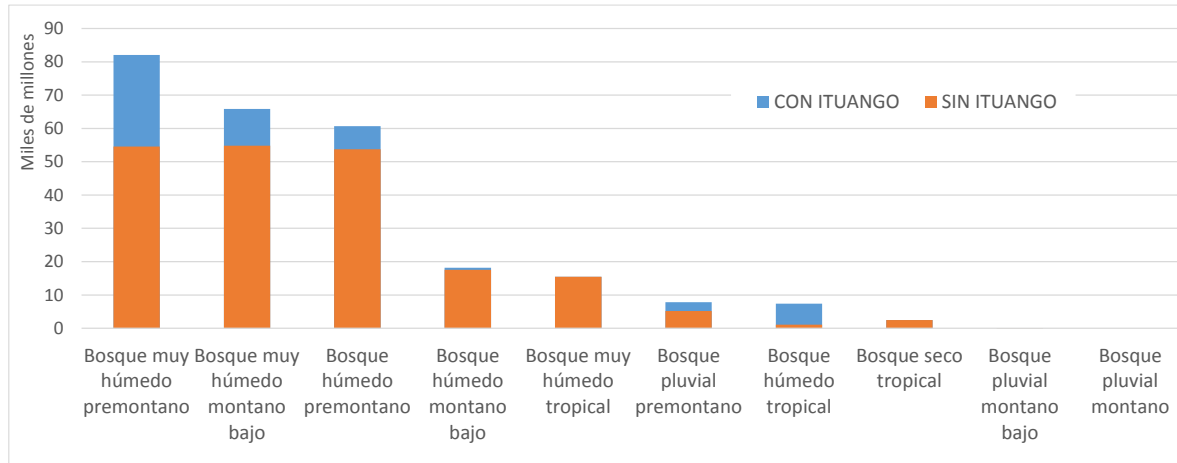


Figura 43. Valor de la producción por zonas de vida

Un segundo grupo conformado por las zonas de bosque húmedo montano bajo y bosque muy húmedo tropical producen cerca del 13% de la producción, mientras que el bosque pluvial premontano, el bosque húmedo tropical y el bosque seco tropical producen cerca del 7% del total.

Las zonas de bosque pluvial montano bajo y bosque pluvial montano representan un valor marginal, esto se explica porque en la homologación realizada por zonas de vida para asignar los datos del censo, en estas zonas solo se reportaron cultivos de caña panelera, huerta casera y pino, en este sentido, el pino representó 2198 hectáreas sembradas es decir el 96% del total del área sembrada.

De la Figura 43, también se obtiene que si bien la exclusión del Municipio de Ituango afecta el valor de la producción en un valor cercano al 20%, esta exclusión no afecta la distribución del valor entre las zonas.

De otra parte, la observación por unidades territoriales de análisis arrojó que las unidades de Orobioma con bosque subandino oriental de la cordillera Occidental, Orobioma con bosque subandino en Quindío - Antioquia en el Estrecho Cauca, Orobioma con bosque andino y altoandino orientales del estrecho Cauca de la cordillera Occidental aportan cerca del 80% de la producción, y de estos, los dos primeros contribuyen con el 65%, es decir que los biomas relacionados con ecosistemas de bosques subandinos podrían entenderse como los más productivos al menos en términos de agricultura, al alcanzar los 170 mil millones de pesos de producción anual, de un total de 260 mil millones anuales para el área de estudio analizada (Figura 44).

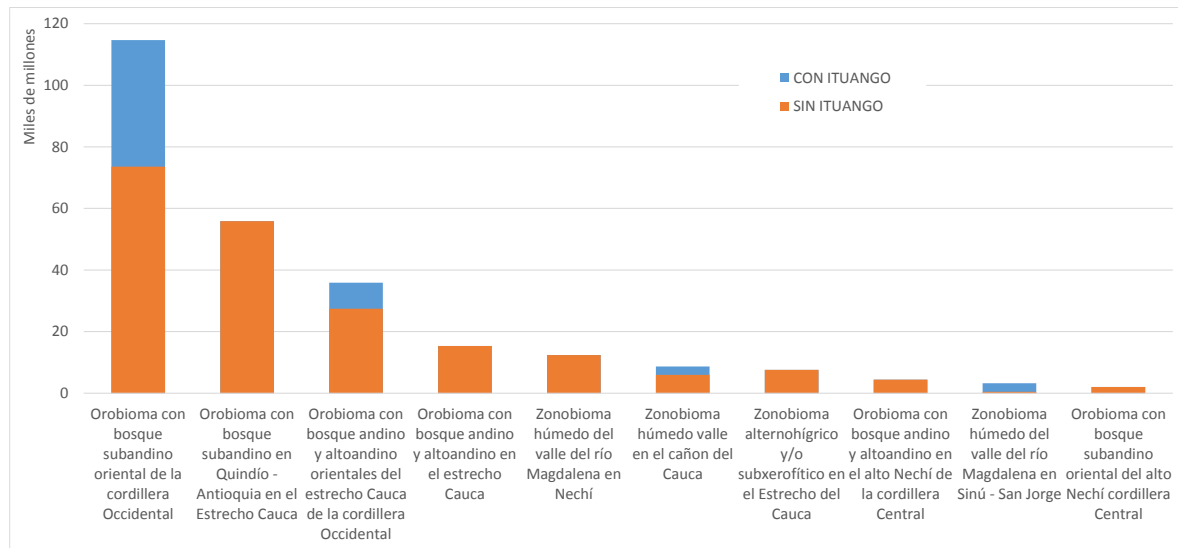


Figura 44. Valor de la producción por Unidades Territoriales de Análisis

Para concluir. De los resultados presentados cabe resaltar que los diez primeros productos concentran cerca del 90% del valor de la producción, sin embargo el censo reporta cerca de 117 cultivos, incluyendo cultivos forrajeros, forestales y flores. Tal variedad en los cultivos muestra el potencial de diversificación y el abordaje de nuevos mercados desde un enfoque de sostenibilidad.

De igual forma, la alta concentración del valor de la producción en productos de exportación como el café y el banano, indican esquemas empresariales que desarrollan tales actividades. Sin embargo, la diversidad de cultivos que se encuentran en la región, sugieren la potencialidad de desarrollo de otros renglones productivos por parte de pequeños productores.

9.1.3 Valoración del servicio de regulación y provisión hídrica – Generación de energía

Los ecosistemas tienen un papel fundamental en la disponibilidad y regulación del flujo de agua. En este sentido, los ecosistemas terrestres regulan los caudales, mitigan las inundaciones y la sedimentación, además regulan la infiltración permitiendo la recarga de acuíferos, esenciales para mantener la disponibilidad de agua en temporadas secas. Esta disponibilidad está referida no solo al uso de consumo humano o irrigación, sino también a los usos industriales (de Groot, Wilson, & Boumans, 2002).

En este orden de ideas, podemos observar que el costo de oportunidad del agua es toda actividad que sustente o de la cual hace parte como insumo, entonces, como es esencial para la vida, el costo de oportunidad es el valor de todo. Siguiendo una argumentación similar a Costanza et al. (1998) en un sentido práctico aunque limitado el valor del agua sería al menos el equivalente a la economía mundial, por decirlo menos.

El valor que se explora en el presente apartado, es tan solo uno de los valores de uso del agua, y es el referido a la generación de energía. Para tal aproximación se valoró la generación de energía obtenida por el aporte al río Cauca de la cuenca correspondiente al área de estudio a escala regional (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**), es decir el aporte de la cuenca del río Cauca en un trayecto desde el municipio de Santa Fe de Antioquia hasta donde se ubica la presa a la altura de los municipios de Briceño e Ituango.

El análisis se hizo sobre a partir de los cálculos de cuantificación de escurrimiento realizados por HTM (2017) a través de variables espacializadas para el área de estudio. La ecuación para el cálculo de escurrimiento se resume a continuación:

$$ESD = PMA - ETR$$

Donde ESD es la escurrimiento superficial directa,

PMA=Precipitación media anual

ETR=Evapotranspiración real

Aunque esta ecuación omite la infiltración, según el Estudio Nacional del Agua (IDEAM, 2014) el balance hídrico nacional indica que el 62% de la precipitación finalmente se convierte en escurrimiento. Como se verá más adelante, además de ajustar la ESD con la evapotranspiración, del total de la ESD calculada se utilizó solo un 50% para los cálculos de valoración evitando sobrevaloración con datos menores al promedio nacional.

A partir de la estimación de escurrimiento calculada en milímetros por año, se realizaron las conversiones para llevar la cifra a metros cúbicos por segundo como medida del caudal, de este valor se tomó el 50% como la escurrimiento que efectivamente llega al río Cauca, es decir el aporte hídrico del área de estudio a la generación de energía.

Ahora bien, este valor se analizó respecto al caudal total concesionado para el proyecto y los datos de capacidad de generación de la tecnología empujada. Esta Información fue extraída del Estudio de Impacto Ambiental (Consortio Integral, 2011). Los resultados de la energía estimada generada por los aportes del área de cuenca indicada se valoraron a precio de mercado según datos de la empresa XM S.A., la cual sirve de referencia al mercado energético colombiano.

La Figura 45 muestra el proceso de construcción de la valoración. Como se indicó previamente, primero se calculó el caudal aportado al río Cauca a través de la escurrimiento calculada para el área de estudio de escala regional, restringiéndola claro está a los drenajes que van al río Cauca. En seguida se analizaron los datos de caudal concesionado y del caudal calculado respecto a la capacidad de generación del proyecto

basado en la tecnología empleada, y finalmente se valoró a precios de mercado. Las etapas se detallan adelante.

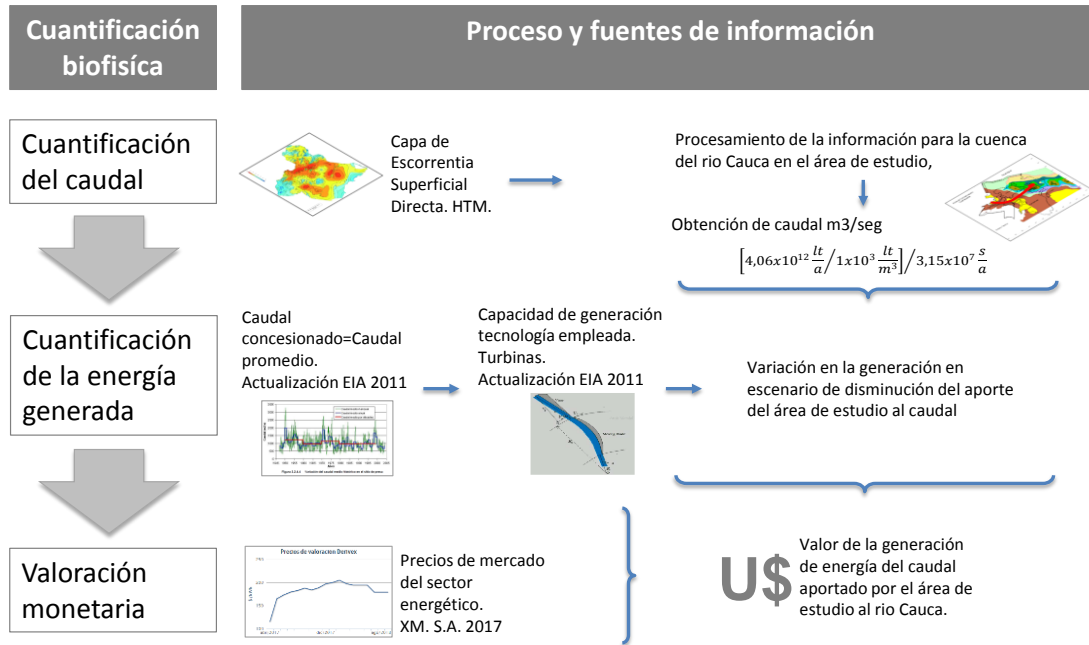


Figura 45. Esquema de procesos y fuentes de información para la valoración del servicio de regulación y provisión hídrica para la generación de energía.

Siguiendo el proceso señalado, a partir de la capa de escorrentía calculada se seleccionaron las cuencas que drenan hacia el río Cauca ubicadas en el área de estudio (tramo entre Santa fe de Antioquia y la presa), esto arroja que para las casi 90 cuencas seleccionadas se produce una escorrentía cercana a los 4 billones de litros por año, lo que resulta en cerca de 128.84 metros cúbicos por segundo, la conversión de unidades se muestra a continuación:

$$Q \frac{m^3}{seg} = \left[4,06 \times 10^{12} \frac{lt}{año} / 1 \times 10^3 \frac{lt}{m^3} \right] / 3,15 \times 10^7 \frac{seg}{año} = 128,8 \frac{m^3}{seg}$$

Donde Q representa el caudal aportado al río Cauca en metros cúbicos por segundo.

Ahora bien, según el EIA del proyecto (actualizado en el año 2011), el caudal concesionado para la generación fue de 994 m3/seg correspondiente al caudal medio total del río. Incluso se acota en el estudio que el caudal necesario para para las 8 unidades generadoras (turbinas) es de 175 m3/seg pero que esto no sería posible dado que en periodos secos no se podría garantizar este caudal. De este modo el caudal total necesario se encuentra alrededor de los 1400 m3/seg, lo que representa una diferencia de 406 m3/seg respecto al caudal concesionado.

De otra parte, la tecnología a utilizar la para generación consiste (según EIA 2011) en 8 turbinas tipo francis cuyas características técnicas señalan una capacidad nominal (de diseño) 307 mil kW, con un caudal nominal al 100% de apertura de 168,75 m³/seg, salto neto nominal de 197,3 m, alcanzando con estas variables nominales una eficiencia del 94,5%.

Con estos datos se calculó la potencia de generación la cual en términos generales es una función del caudal, la altura y la aceleración de la caída de agua.

$$P_{kW} = Q_{m^3/seg} A_m g_{m/seg^2}$$

Donde P_{kW} es la potencia generada medida en kilovatios,

$Q_{m^3/seg}$ = Caudal medido en metros cúbicos por segundo

A_m = Altura (salto) medida en metros (se utilizó el promedio del salto máximo, nominal y mínimo)

g_{m/seg^2} = la aceleración en caída libre, medida en metros por segundo al cuadrado. Una medida específica de la aceleración de la gravedad se encuentra en función de la altitud, la latitud y la longitud donde se ubique el objeto, sin embargo para simplificar se utilizó 9.8m/seg².

De esta forma: $P_{kW} = 168,75_{m^3/seg} 190,4_m 9,8_{m/seg^2} = 314.874kW$

Es decir que a plena capacidad se obtendrían cerca de 314 mil kW, sin embargo la eficiencia al 100% del caudal nominal es de 94,5% por lo que se alcanzarían efectivamente 300,7 mil kW, que es la capacidad nominal por turbina. Ahora bien, dado que la altura y la aceleración de la caída son constantes, la generación depende del caudal.

En este orden de ideas, bajo el supuesto que la concesión de aguas superficiales es equivalente al caudal medio, es decir, que los 994 m³/seg se distribuyen entre las 8 turbinas, lo que significa que cada turbina funciona con 124 m³/seg, siendo esto aproximadamente el 74% de la capacidad nominal, generando 231,8 mil kW. Para este ejercicio se supuso una disminución lineal de la eficiencia, pese a que este tipo de turbinas presenta una reducción más acelerada de la eficiencia por debajo del 70% del caudal de diseño (Haas, Hiebert, & Hoatson, 2014), esto favorece la estimación de valores mínimos guardando la subestimación del ejercicio.

Entonces, retomando el valor de caudal generado en el área de estudio el cual se estimó en 128,84 m³/seg, y considerando como se indicó previamente que el Estudio Nacional del Agua (IDEAM, 2014) indicó que el 62% de la precipitación finalmente se convierte en escorrentía. Se asume un 50% de los 128,84 m³/seg para valorar su potencial de generación, es decir el valor de la escorrentía generada en la región y que drena al río Cauca.

De esta forma, el aporte del área de estudio sería, subestimándolo, cercano a los 64,42 m³/seg, lo que para el caso de una turbina equivaldría a un caudal cercano a 8 m³/seg produciendo aproximadamente 14.3 mil kW. La Tabla 14 resume los cálculos y la valoración de la energía generada por el aporte hídrico del área de estudio al río Cauca.

Tabla 14. Valor de la energía generada por el aporte hídrico del área de estudio.

	Nominal (caudal máx. diseño)	Actual (caudal permiso aguas superficiales)	Regional (caudal estimado para la región)
Caudal/ turbina (m ³ /s)	168.75	124.25	8.05
Eficiencia teórica (100%) (kW/turbina)	314,874.00	231,840.56	15,025.32
Eficiencia nominal (95,5%) (kW/turbina)	300,704.67	221,407.73	14,349.18
Total kW (total 8 turbinas)	2,405,637.36	1,771,261.88	114,793.45
Total MW (total 8 turbinas)	2,405.64	1,771.26	114.79
Precio escasez Abril 2017 (pesos colombianos COP/kWh)	358.89	358.89	358.89
Valor total de energía (COP)	863,359,192.13	635,688,175.54	41,198,221.60
Valor total de energía precio escasez/año (billones COP)	7.56	5.57	0.36
Precio máx. bolsa Abril 2017 (pesos colombianos COP/kWh)	88.76	88.76	88.76
Valor total de energía (COP)	213,524,372.07	157,217,204.33	10,189,066.70
Valor total de energía precio máx. bolsa/año (billones COP)	1.87	1.38	0.09

Como se observa en la Tabla 14, la energía generada se valoró con base en los precios reportados por la firma XM S.A. (2017), estos precios corresponden a los precios de escasez, el cual se refiere al precio de la hidroenergía en comparación con la variación de precios de otros combustibles y el precio de bolsa correspondiente al mercado regulado; ambos para abril de 2017. De esta forma se obtiene un intervalo de valor con techo en el precio de escasez y piso en el de bolsa que generalmente transa a futuro.

En este sentido, el valor total de la energía generada por el aporte hídrico del área de estudio podría estar entre los 90 mil millones y los 360 mil millones de pesos colombianos de 2017, equivalente a un 6% del total del valor generado a partir de la concesión de aguas superficiales que es una proxy del caudal medio del río Cauca.

9.2 Análisis a escala local

La valoración presenta a escala local se basa en la utilización de la línea de pobreza como proxy del valor de uso de los servicios como parte fundamental de la subsistencia de la población.

9.2.1 Valoración de los servicios ecosistémicos a escala local

Para la escala local, equivalente a la AIDL se optó por una estimación basada en la línea de pobreza como una proxy del valor de los medios de subsistencia que la población obtiene de los servicios ecosistémicos. En este sentido, los distintos servicios que la población obtiene resultan de difícil cuantificación a nivel de hogar, sin embargo los resultados tanto de los estudios de impacto ambiental (Consortio Integral, 2011), como los propios desarrollos en la construcción de un Modelo de Integración Territorial y en específico la valoración social (y económica) develan una serie de relaciones de dependencia y distintos tipos de uso de los servicios ecosistémicos.

Las mediciones de pobreza son un tema de arduo debate académico y en general se ha visto desde distintos enfoques. Las mediciones basadas en líneas de ingresos han sido criticadas en especial desde los enfoques multidimensionales de la comprensión de la pobreza derivados de las aproximaciones al desarrollo como desarrollo humano (Ravallion, 2010).

Cabe anotar que las líneas de pobreza no tienen como objeto, por ejemplo, la definición de los salarios mínimos u otros valores relacionados con la gestión de los programas de asistencia, más bien su objeto se vincula a la estimación de tasas de pobreza (Instituto Nacional de Estadística y Censos. Costa Rica., 2003). No sobran estas precisiones conceptuales ya que su utilidad, es entonces, suministrar información cuantitativa de las condiciones de vida de los hogares aproximándose vía ingresos.

Las líneas de pobreza, expresan el valor mínimo que permite que un hogar tenga los recursos suficientes para atender las necesidades básicas de los miembros, para esto se calcula una canasta básica de alimentos y de las necesidades básicas no alimentarias (Instituto Nacional de Estadística y Censos. Costa Rica., 2003).

Los datos cuantitativos que arrojan los EIA (Consortio Integral, 2011) levantados para el proyecto, estiman en un 97% la incidencia de la pobreza para el año 2008, el restante de la población se ubicó en condiciones de miseria, estos cálculos se basan en el enfoque de necesidades básicas insatisfechas. Así mismo, se indicaba que las actividades agrícolas y el jornaleo, son las de mayor importancia a la vez que la generación de ingresos se complementa con minería, pesca y cría de especies menores. De igual forma los análisis de servicios ecosistémicos realizados en la construcción del Modelo de Integración Territorial apuntan a la alta valoración, en especial de los servicios de provisión.

En este sentido, dado que los ingresos monetarios de la población del área de estudio del AID, se han considerado mínimos o inexistentes, es posible asumir que los servicios ecosistémicos y con especial relevancia los de provisión son factores determinantes de la subsistencia de esta población. Es decir, ya que los ingresos monetarios no alcanzan para suplir sus necesidades, la subsistencia de estas personas puede estar basada en gran parte en el uso directo de los servicios como los de provisión de alimentos (agrícolas, pecuarios, pesca y recolección) y de otras necesidades básicas no alimentarias, (madera, fibras,

leña, materiales de construcción, sostenimiento de especies menores, minería), y obviamente sin descartar los servicios cuyo uso es indirecto (servicios de regulación, culturales, etc.).

Debido a que no se cuenta con una estimación directa de estos servicios a nivel de hogares, la aproximación por línea de pobreza permite dar un valor (un precio) a estas canastas básicas alimentarias y no alimentarias. La Figura 46, muestra el esquema general de la valoración.

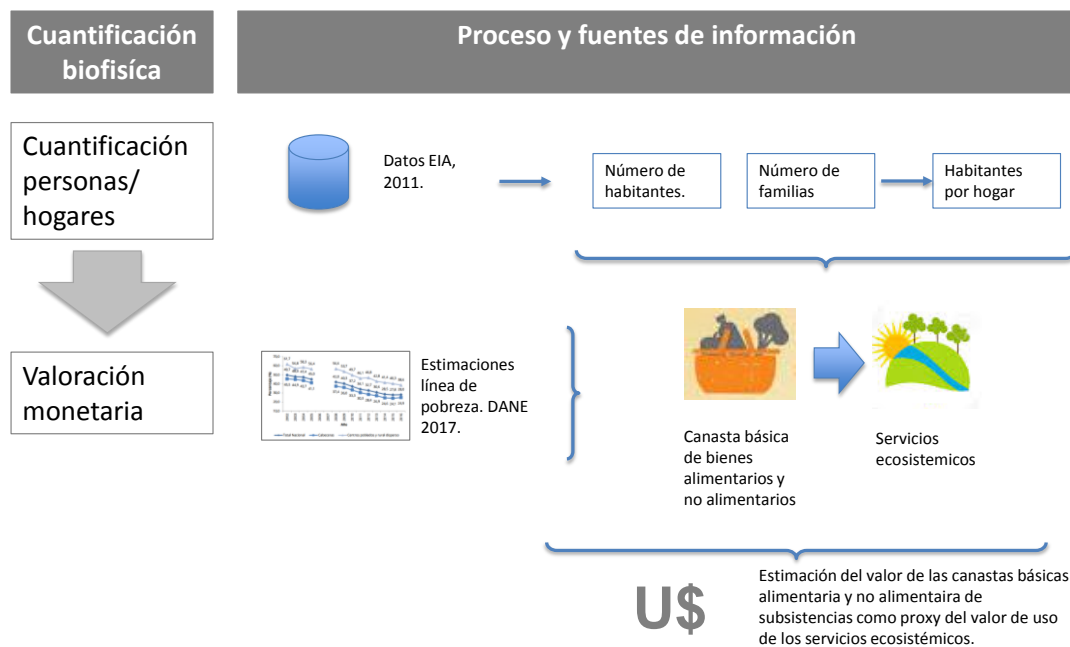


Figura 46. Esquema de procesos y fuentes de información para la valoración del valor de los servicios ecosistémicos a escala local.

La línea de pobreza estimada para Colombia en el año 2016, indicó un valor de \$159.543 pesos para las áreas rurales, mientras que para el total nacional es de \$241.673. Es bueno anotar que si bien esta cifra es per cápita, la condición de pobreza se observa en hogares, de tal forma que si un hogar lo componen cuatro personas, el hogar se considera pobre si los ingresos no alcanzan cuatro veces la línea de pobreza, es decir que no se cuenta con lo suficiente para que se sostenga cada persona (Dane, 2017).

Para la valoración se tomaron los datos del número de hogares de 52 veredas, corregimientos y centro poblados contemplados como área de influencia directa local en el EIA del PHI. La Tabla 15 muestra las unidades contempladas en el análisis de valoración a escala local.

Tabla 15. Unidades poblacionales para la valoración a escala local.

Municipio	Vereda/corregimiento/centro poblado
Briceño	Alto del Chiri, Orejón, La Calera, Gurimán y Palestina
Buriticá	La Angelina, Buenavista, La Fragua, Mogotes, Carauquia.
Ituango	Los Galgos – El Mote, Cortaderal, Las Agüitas, La Honda, Organí, Sevilla1, El Aro, Filadelfia, La Rica, El Torrente, Tinajas
Liborina	La Sucia
Peque	La Bastilla, Nueva Llanada, Renegado-Valle, Barbacoas
Sabanalarga	Remartín, Membrillal, San Cristóbal-Pená, El Junco, Oroabajo
San Andrés de Cuerquia	El Cántaro, Loma Grande, Cañaduzales, Santa Gertrudis, Alto Seco
Santafé de Antioquia	Cativo, El Tunal
Toledo	Brugo, La Cascarela, Miraflores, Barrancas, El Valle.
Valdivia	Montefrío, Bijagual, Santa Bárbara, Pensilvania, Astilleros
Yarumal	Yarumo Alto, Espíritu Santo, Ochalí, La Esmeralda, La Zorra, La Loma

Los datos de población total (obtenidos del EIA, 2011) para la totalidad de estas unidades, es de aproximadamente 10.234 personas, mientras que los datos del número de familias se situaron entre 2.199 y 2.433. A partir de estos datos se calculó un número de personas por familia aproximado de 4 personas. Entonces basado en la metodología presentada previamente, con una línea de pobreza per cápita mensual de \$159.543 pesos para área rurales en Colombia para el año 2016, se tiene que la línea de pobreza para un hogar de cuatro personas estaría cercano a los \$638.172 por mes.

Ahora bien, si se asume este valor para el promedio del número de familias 2316, se obtiene un total de \$1,47 mil millones de pesos mensuales. Este valor es una proxy del valor total de la canasta de subsistencia alimentaria y no alimentaria mensual de las personas ubicadas en el área de estudio local y siguiendo la argumentación precedente, dado que esta población recibe ingresos monetarios mínimos, las canastas de subsistencia son provistas por los servicios ecosistémicos, de esta forma el valor de las canastas puede ser una proxy del valor de uso de estos servicios.

En este orden de ideas, el valor de uso de los servicios ecosistémicos con los cuales subsisten estas comunidades asciende a \$17,73 mil millones de pesos al año.

Una valoración aún más conservadora se obtiene a partir de la línea de pobreza extrema que solo tomaría en cuenta la canasta de alimentos. Esta línea fue estimada por DANE (2017) en \$97.867 pesos para el año 2016 en las áreas rurales, lo que arrojaría un valor total de \$10,87 mil millones de pesos al año.

9.3 Valor económico de los servicios en el área de estudio del Modelo de Integración Territorial

El valor económico calculado en el presente ejercicio, es tan solo una parte -la más tangible- de los valores que pueden representar los servicios ecosistémicos, hablar de un valor económico total sería obviar toda la gama diversa de valores que estos representan. Más allá de los valores absolutos, la monetarización nos acerca a la comprensión de lo que representan los servicios, una comprensión que sin dudas es aún incompleta.

A través de las valoraciones presentadas se abordaron los valores de uso, directo e indirecto para los servicios de:

- Valoración del servicio de regulación climática relacionado con la captura de carbono en biomasa aérea.
- Valoración del servicio de provisión de producción agrícola-alimentos
- Valoración del servicio de regulación y provisión hídrica – Generación de energía

Estas valoraciones abarcaron la escala AII de estudio y arrojaron los valores anuales que se muestran en la Tabla 16.

Tabla 16. Valor total anual a escala regional.

Servicios Ecosistémicos valorados	Valores anuales – Pesos colombianos 2017
Servicio de regulación climática relacionado con la captura de carbono en biomasa aérea	109,728,514,010.14
Servicio de provisión de producción agrícola-alimentos	260,474,834,101.34
Servicio de regulación y provisión hídrica – Generación de energía	360,896,421,196.80
Total anual	731,099,769,308.28

Una proyección en el largo plazo (a 30 años) arrojaría un total de \$48,4 billones de pesos. En este sentido un análisis del valor presente neto, es decir obteniendo el valor del flujo anual de ese valor futuro descontado permite observar el valor temporal del dinero.

Este valor temporal se refiere a las preferencias intertemporales de la sociedad, esto es la preferencia de la sociedad por el futuro o por el presente. Generalmente una preferencia por el futuro tiene que ver con lo ambiental por que se busca una equidad intergeneracional, ósea que las generaciones venideras puedan disfrutar de un mundo con los servicios ecosistémicos que ofrece.

Por otra parte, las preferencias por el presente, indican la obtención rápida de valor en el corto plazo aun si en el futuro se pierde valor, esto significa no considerar si las generaciones por venir puedan disfrutar (en nuestro caso) de los servicios ecosistémicos, esto con sus respectivas consecuencias.

Así entonces, las preferencias intertemporales se incluyen en el algoritmo del valor presente por medio de las tasa de descuento. De este modo, tasas de descuento cercanas a cero, en este caso 3%, muestra preferencia social por el futuro. Este valor se recomienda dentro de las tasas de descuento decrecientes para Colombia para análisis ambiental de flujos en periodos de futuro entre 26 a 75 años (Correa, 2008). Mientras que las preferencias por el presente utilizan tasas de descuento mayores, en este caso 20%.

Los flujos contruidos para un periodo de 30 años se calcularon con un incremento de 3% anual, y a partir de los cuales se calcularon los valores presentes netos (VPN) con las tasas señaladas. El valor presente neto se calcula:

$$VPN_{Total} = \sum_{t=1}^T \frac{V_t}{(1+r)^t}$$

Donde el Valor presente neto total VPN_{total} es igual a la sumatoria de los valores futuros V_t , descontados a la tasa de descuento r , para cada uno de los periodos t .

De este ejercicio se obtuvieron los siguientes resultados que se muestran en la Tabla 17.

Tabla 17. Valor presente neto escenario 30 años a escala regional. Tasas de descuento de 3% y 20%.

Tipo de valor	\$
Valor total a valor futuro	45,500,298,593,230.30
VPN tasa de descuento 20%	5,723,092,338,767.82
VPN tasa de descuento 3%	29,291,878,947,935.70

En la Tabla 17 se observa que en el largo plazo las preferencias intertemporales futuras arrojan un mayor valor presente, lo que en cierta forma expresa el valor de la sostenibilidad de estos servicios.

De igual forma, para la escala del AID, local desde un punto de vista de equidad intergeneracional en largo plazo la sostenibilidad de los servicios arroja un mayor valor presente neto (Tabla 18).

Tabla 18. Valor presente neto escenario 30 años a escala local. Tasas de descuento de 3% y 20%.

Valor total a valor futuro	1,255,018,762,949.56
VPN tasa de descuento 20%	139,628,147,965.71
VPN tasa de descuento 3%	744,571,286,164.78

Se evitó la sumatoria de los valores a escala local y All no solo para evitar la doble contabilización, sino por que reflejan dos escenarios distintos de análisis. Sin embargo, se debe resaltar que pese a que en la escala local se obtuvieron valores absolutos mucho menores a que los de la escala regional, estos valores reflejan el valor de los servicios ecosistémicos incluso en grupos poblacionales pequeños y el papel decisivo que pueden jugar en la supervivencia de estas comunidades.

10. Hacia un modelo de integración regional

10.1 Conservación, pensando en el futuro.

Conclusión

De acuerdo con los resultados obtenidos por medio de la valoración biofísica, las coberturas naturales (bosques, arbustales, herbazales, entre otros) son esenciales para la provisión de servicios ecosistémicos, principalmente los de la categoría de regulación (almacenamiento de carbono, retención de sedimentos, polinización y regulación hídrica). Se destacan los municipios de Peque, Buritica e Ituango, por ser los que aún tienen una alta remanencia de vegetación natural y a su vez, una mayor oferta potencial de servicios como provisión hídrica superficial, retención de sedimentos, almacenamiento de carbono y regulación hídrica. Muchos de estos servicios están mediados por la presencia de áreas protegidas como el Parque Nacional Paramillo.

Al respecto, a partir de las cuantificaciones de la valoración económica, los orobiomas con bosque andino y altoandino orientales del estrecho Cauca de la cordillera Occidental, orobioma con bosque subandino noroccidentales de la cordillera Occidental del bajo Atrato y orobioma con bosque subandino oriental de la cordillera Occidental, acumulan aproximadamente el 61% del valor de las reservas de carbono. De estos el orobioma con bosque subandino oriental de la cordillera Occidental representa casi el 25% del total, siendo la unidad territorial más relevante en estas reservas.

Por otra parte, a partir del análisis de servicios se identificó la importancia de la vegetación secundaria en el All, pues a pesar de ser considerada una cobertura con menores valores ecológicos, en el área del proyecto esta cobertura está soportando valores medios y altos en concentración de los servicios evaluados, lo que confirma que este tipo de cobertura proporciona recursos que aumentan la oferta de varios servicios ecosistémicos y son los bosques potenciales de futuro. Por ejemplo, las reservas actuales de carbono para el All incluyendo las coberturas de vegetación secundaria ascienden aproximadamente a 30,7 millones de toneladas de carbono, equivalentes a 112,9 millones de toneladas de CO₂e, las cuales están valoradas a precios de 2017 en cerca de \$109,7 mil millones de pesos.

Los compromisos internacionales de reducción de emisiones o eventos como la entrada en funcionamiento del *Emission Trading Scheme* de China, o incluso el reforzamiento de compromisos tras el retiro de Estados Unidos, pueden presionar los precios del carbono al alza, dinamizando el mercado de ahí que las reservas de carbono ahorradas mediante la conservación, la preservación de las coberturas existentes y la restauración espontánea y la productiva constituyen un mercado que hoy se puede integrar a proyectos MDL y otros mercados regulados afianzados por compromisos de reducción de emisiones, así como mercados voluntarios, PSA. (e.g. BanCO₂).

Mensaje clave

Es fundamental que en el área del PHI se desarrollen las acciones de conservación de los ecosistemas naturales actuales, las cuales están soportando un sinnúmero de beneficios para la sociedad y, además se debe continuar y mejorar la gestión de las áreas protegidas presentes en el área ya que juegan un papel muy importante en la oferta de servicios ecosistémicos.

Por otra parte, se deben realizar acciones para mejorar la cobertura de áreas provistas de vegetación secundaria (bosques del futuro), lo cual debe incluir la restauración espontánea. Estas áreas se deben monitorear para que paulatinamente se puedan ir enriqueciendo con especies de crecimiento tardío, esto con el fin de mejorar las condiciones actuales de estas coberturas.

Se deben establecer estrategias de restauración productiva (agroforestal, silvopastoril, ecoturismo, entre otras) para las áreas que actualmente se encuentran transformadas y tienen uso productivo, de tal forma que se reduzca el conflicto entre los servicios de provisión y los de regulación, garantizando la sostenibilidad de ambos.

Se recomienda evaluar detalladamente las posibilidades de Mecanismos de desarrollo limpio-MDL y Pago por servicios ambientales-PSA relacionados con conservación, restauración o uso sostenible los cuales se podrían gestionar para el caso del MDL a través de negociadores especializados en mercado nacional e internacional. Para el caso de PSA, la gestión se podrá hacer bajo esquemas similares a BanCO2 o a través de ellos.

10.2 Agrobiodiversidad y restauración productiva: superando los conflictos

Conclusión

La alta transformación de áreas dentro del AII ha modificado la oferta de múltiples servicios para maximizar la entrega de un bien y/o servicio particular, lo que genera *trade-offs* o conflictos entre algunos de los servicios. La valoración biofísica evidencia que la oferta de servicios ecosistémicos es diferente entre las áreas ubicadas al oriente y al occidente del río Cauca. Las áreas ubicadas en el margen occidental presentan condiciones que han generado una mayor conservación de las coberturas naturales, mientras el margen oriental evidencia una mayor transformación por concentración de actividades agrícolas y ganaderas.

La transformación de estas áreas fue evidenciada en los resultados de la valoración social realizada, donde la percepción de los habitantes acerca del aumento, mantenimiento, disminución o desaparición de los servicios ecosistémicos en los últimos 30 años, reveló que la mayoría de los beneficios, incluyendo los más valorados, tienden a disminuir (agua) o a desaparecer (barequeo y pesca).

La percepción de la disminución de agua denota un conflicto entre servicios de provisión y de regulación relacionado con la transformación de ecosistemas, es decir la predominancia de actividades agrícolas, pecuarias y otras, disminuye la capacidad de regulación hídrica lo que deriva en una disminución del recurso hídrico. Otro conflicto que se evidencia a través de la percepción social es la desaparición actividades económicas como el barequeo y la pesca, en donde se reemplaza la provisión de oro y peces por la generación hidroeléctrica.

Por otra parte, a pesar de que el análisis biofísico evidenció un menor potencial de prestación de servicios ecosistémicos en el costado oriental del Río Cauca, con predominio de actividades como la agricultura y/o la ganadería en municipios como Toledo, San Andrés de Cuerquia y Yarumal. No obstante, los datos de valor económico de producción agrícola de la evaluación económica muestran que los municipios de Ituango, Buritica y Santa Fe de Antioquia, participan con cerca del 60% del total del valor de la producción agrícola del AII.

Lo anterior sugiere que la transformación de coberturas margen oriental del Río Cauca con fines agropecuarios lo que ha ocasionado una menor oferta de servicios de regulación, se está haciendo a pesar de un menor valor de producción (al menos agrícola). Esto se deriva a su vez en dos aspectos, por un lado que la agricultura resulta menos eficiente en este costado y que la mayor transformación del AII al oriente del Cauca puede estar relacionada con la ganadería lo que implica una transformación basada en coberturas de pastos.

Con todo, desde el punto de vista económico, el valor total de la producción agrícola del AII alcanza un aproximado de \$260,4 mil millones de pesos anuales. Esta cifra no es despreciable si se tiene en cuenta que representa casi el 1% del PIB total agrícola del país, el cual alcanzó para el año 2014 (año del Censo Nacional Agropecuario-CNA) un estimado de \$26.879 mil millones. De igual manera representó cerca del 6,4% del PIB agrícola de Antioquia que a su vez se situó alrededor del 15% del PIB agrícola nacional (DANE, 2016).

El 80% del valor total de la producción del AII se concentró en cuatro productos: café, plátano, yuca y banano. No obstante, otros cultivos como mandarina, garbanzo verde, cebolla cabezona y papaya alcanzaron mayores valores de producción por unidad de área; los datos analizados (CNA, 2014) no permiten examinar las variables que determinaron este comportamiento pero indica la posibilidad de mayor eficiencia por unidad de área, es decir un mejor uso del suelo.

Por otra parte, la agrobiodiversidad representada en el número de cultivos reportados en CNA alcanzó 117 cultivos, 74% de los cuales son destinados al consumo humano, ya sea como alimentos, plantas aromáticas y medicinales. Un 12% correspondieron a cultivos forestales, cerca del 8% a cultivos ornamentales, artesanías y elementos de uso. El 6% restante correspondió a cultivos para forraje.

Mensaje clave

La agrobiodiversidad reportada sugiere unas condiciones agroecológicas para la diversificación de cultivos hacia cultivos promisorios. Los promisorios incluyen mercados basados en la biodiversidad es decir nuevos cultivos con mercados en crecimiento y mercados especializados potencializados por la biodiversidad, es decir productos diferenciados por origen, orgánicos, etc.

Las diferencias entre los cultivos de mayor valor total y los cultivos con mayor valor generado por unidad de área, sugiere la posibilidad de aumentar la eficiencia del uso del suelo en cultivos con mayor valor por unidad de área lo que reduciría la presión para la ampliación de la frontera agrícola. Aumentar el área agrícola reduce por ejemplo valor por captura de carbono (Conclusión 1) y afecta posibilidades de mercados diferenciados por origen.

De acuerdo con lo anterior, en las áreas transformadas (principalmente al oriente del Río Cauca) se deben adelantar acciones de restauración productiva orientada a la creación de mosaicos naturales, agrícolas sostenibles, abastecimiento de la leña, esquemas de pagos por servicios, entre otros, con el fin de que la población asentada en el AII pueda continuar sus actividades agrícolas y/o ganaderas pero de forma más sostenible y procurando el balance entre servicios ecosistémicos.

Para esto se deberá identificar los diversos tipos de sistemas de producción, sus afectaciones a los suelos y los requerimientos particulares para la transición a la sostenibilidad. Según lo anterior formular acciones para la recuperación de las funciones ecosistémicas asociadas a los cultivos bajo consideraciones de rehabilitación ecológica.

10.3 Bosque seco tropical y recurso hídrico

Conclusión

La gestión del recurso hídrico abarca distintos elementos, como la conservación de ecosistemas estratégicos que inciden directamente en la provisión y regulación hídrica, o indirectamente a través de servicios como la retención de sedimentos que influye en el servicio de provisión de energía.

Con relación al servicio de provisión para la generación hidroeléctrica las estimaciones para la valoración económica arrojaron que el aporte hídrico del AII al Río Cauca (en las dos vertientes) se encuentra cercano a los 64 m³/seg cuyo valor total de energía generado podría estar entre los \$90 mil millones y los \$360 mil millones de pesos colombianos de 2017, equivalente a un 6% del total del valor generado a partir de la concesión de aguas superficiales que es una aproximación del caudal medio del río Cauca, gran parte de este 6% drena en la zona del cañón del río, zona vinculada a este ecosistema estratégico, sin embargo, el total de la escorrentía podría alcanzar hasta un 13%. Vale la pena resaltar que para los cálculos se utilizó

un mínimo de aporte hídrico del AII al Río Cauca equivalente al 6% del total de valor generado con la concesión de aguas superficiales.

Por otra parte, la valoración biofísica permitió identificar las áreas de bosque seco tropical como importantes en la provisión hídrica superficial y el hábitat para polinizadores, y además en la oferta de retención de sedimentos (especialmente vegetación riparia), por tanto la conservación de este ecosistema es de importancia tanto por sus beneficios directos y a su vez para la vida útil del proyecto hidroeléctrico.

Mensaje clave

Para la gestión del recurso hídrico se recomienda considerar el contexto y el tipo de amenaza de cada microcuenca con el fin de diseñar estrategias que incluyan la combinación de diferentes estrategias como: manejo integrado de cuencas, acciones de restauración ecológica, construcción de acueductos, compra de predios, acuerdos de manejo, uso y conservación.

En este mismo sentido, por su valor integral, incluso en la regulación y provisión hídrica es necesario proteger y mejorar la remanencia el bosque seco tropical presente en el AII, principalmente porque es un ecosistema altamente amenazado a nivel mundial y por su importancia para el PHI, por lo tanto se deben considerar estrategias que pueden ir desde la creación de un área protegida hasta la implementación de estrategias complementarias de conservación, por encima de todo que incluyan el uso sostenible de los recursos del bosque por parte de las comunidades locales.

10.4 Dependencia de los ecosistemas y la superación de la vulnerabilidad a la pobreza

10.5 Conclusión

La valoración social permitió identificar una territorialidad de larga duración a lo largo del cañón la cual tiene como referentes principales al río Cauca y a las cordilleras Central y Occidental. En torno a estos se han establecido los patrones de asentamiento y las estructuras simbólicas. Se identificaron continuidades culturales en torno a los conocimientos adquiridos, la organización social, económica y los mecanismos de integración social que se relacionan con aspectos de la gobernanza del territorio.

Las comunidades que habitan el Área de Influencia Directa-AID dependen de los servicios ecosistémicos para su bienestar ya que se relacionan con los ecosistemas de maneras complejas como son el uso directo y de las relaciones sociales y comerciales. La investigación realizada permitió identificar diversas formas de valoración asociadas al nivel de dependencia del Río Cauca.

La población ubicada en la franja de mayor dependencia será la más afectada en términos de las posibilidades de acceso a los servicios ecosistémicos relacionados con el río y los bosques asociados. Considerando que el río, además de proveer el oro y la pesca, es un lugar dotado de diferentes valores sociales y culturales en tanto es un lugar importante para la socialización y la recreación.

La población ubicada en la franja de dependencia media valora la posibilidad de acceder a productos de diferentes ecosistemas por medio de las relaciones de microverticalidad. Aunque no dependen completamente del río y el bosque seco, los productos asociados a estos lugares complementan su modo de vida.

Estos resultados se complementan con los resultados arrojados desde la valoración económica de los medios de subsistencia de las poblaciones del AID. Al respecto, los datos cuantitativos que arrojan los Estudios de Impacto Ambiental-EIA estiman en un 97% la incidencia de la pobreza en el AID. En este sentido, dado que los ingresos monetarios de esta población se han considerado mínimos o inexistentes, es posible asumir que los servicios ecosistémicos y con especial relevancia los de provisión son factores determinantes de la subsistencia de esta población.

Es decir, ya que los ingresos monetarios no alcanzan para suplir sus necesidades, la subsistencia de estas personas puede estar basada en gran parte en el uso directo de los servicios como los de provisión de alimentos (agrícolas, pecuarios, pesca y recolección) y de otras necesidades básicas no alimentarias, (madera, fibras, leña, materiales de construcción, sostenimiento de especies menores, minería), y sin descartar los servicios cuyo uso es indirecto (servicios de regulación, culturales, etc.). Este argumento resulta acorde con la alta valoración social en especial de los servicios de provisión.

Debido a que no se cuenta con una estimación directa de estos servicios a nivel de hogares, la aproximación por línea de pobreza permite dar un valor (un precio) a estas canastas básicas alimentarias y no alimentarias. En este orden de ideas, el valor de uso de los servicios ecosistémicos con los cuales subsisten estas comunidades asciende a \$17,73 mil millones de pesos al año, incluso cubriendo solo la canasta básica alimentaria (línea de pobreza extrema) el valor sería de \$10,87 mil millones de pesos.

10.6 Mensaje clave

Se recomienda que todas las acciones que se desarrollen en torno a la construcción y operación del PHI consideren que existen estos niveles de dependencia de los servicios ecosistémicos y por ende diferentes tipos de afectación producto de la implementación del PHI.

Si bien, la generación de ingresos constituye uno de los objetivos para la reducción de la pobreza desde el enfoque económico, lo que implica no solo el crecimiento sino la distribución del mismo. Este objetivo, es

por sí mismo uno de los grandes retos de la sociedad, sumado a esto la generación de ingresos debe ser sostenida en el tiempo para que se supere la pobreza y la vulnerabilidad a esta.

No obstante, un enfoque de sostenibilidad no puede basarse exclusivamente en el objetivo de generar ingresos. Más bien, el diseño de estrategias de atención a esta población deben considerar las afectaciones a esta complementariedad relacionadas con las limitaciones al uso y beneficio del río y el bosque que no han sido identificadas e incluidas en la restitución de las condiciones de vida realizadas hasta el momento.

La implementación de esquemas de soberanía alimentaria en el área del modelo territorial permitirá suplir -basado en los ecosistemas- la canasta básica de alimentos de manera sostenible. Esto es que ecosistémicamente la producción de alimentos para el autoconsumo sea eficiente con lo cual se logra la sostenibilidad en el tiempo.

Desde el punto de vista de las finanzas de los hogares, significa liberar recursos importantes que se invierten en alimentos (Ley de Engels: a menos ingresos mayor el gasto relativo en alimentos) los cuales pueden ser destinados a la inversión o el ahorro. Se puede entender como un enfoque de reducción de gastos distinto y complementario al de generación de ingresos.

Así mismo se deberá analizar a escala detallada y de la mano con la comunidad local, la figura de áreas protegidas y/o estrategias complementarias de conservación que mejor se ajuste a la región. En este sentido, se debe buscar una figura flexible que permita la gestión compartida para la conservación y uso del territorio. Dentro del SINAP, el decreto 2372 de 2010 contempla figura de Reservas Naturales de la Sociedad Civil y el decreto 1996 de 1999 que reglamenta su registro como área protegida establecen que estas reservas son áreas privadas que por voluntad del propietario se destinan total o parcialmente al uso sostenible, preservación o restauración con vocación a largo plazo.

Esta figura no presenta la rigidez de figuras de áreas de protección públicas como los parques naturales, pero brinda una mayor protección y control de las actividades que figuras como los Distritos de Manejo Integrado o que los distritos de conservación del suelo.

La figura Reservas Naturales de la Sociedad Civil permiten distintos tipos de gestión dentro del objetivo de uso sostenible, preservación o restauración, sin embargo, se debe buscar la gestión compartida con las comunidades de tal forma que no se afecte la posibilidad de uso y acceso a los servicios que el área puede proveer. Este tipo de gestión compartida se ha implementado con éxito en varios casos en el ámbito nacional e internacional:

Un primer caso es la Reserva Natural La Ceiba en Ecuador, el cual es un proyecto de conservación y desarrollo sostenible en áreas de bosque seco desarrollado por Naturaleza y Cultura Internacional y las comunidades que las habitan. Este proceso ha vinculado cerca de 370 familias de 17 comunidades que

tradicionalmente se han dedicado a la cría de cabras y ganado vacuno así como al cultivo de maíz sin riego y que como resultado de la gestión conjunta han logrado sacar adelante proyectos de producción de miel de abejas nativas, producción con valor agregado de la leche de cabra como son quesos y yogurt; así como el aprovechamiento sostenible del fruto del árbol Palo Santo, producto no maderable que le provee a la comunidad el insumo para la elaboración de un perfume comercializado internacionalmente. Un aspecto esencial de la experiencia es que de manera paulatina; la gestión compartida ha permitido el empoderamiento de las comunidades en el manejo y aprovechamiento sostenible de la reserva, reduciéndose la necesidad de intervención de la ONG.

Otro caso similar de gestión lo constituye la Reserva Natural La Planada, ubicada en el municipio de Ricaurte, Nariño, en un área de bosque alto andino. Esta reserva tras cerca de 30 años de estar en propiedad de la Fundación FES Social fue donada su propiedad a la comunidad indígena Awa del Resguardo de Pialapí y Pueblo Viejo. En el tiempo de gestión de la reserva FES conservó y restauró el área, en el marco de programas de educación ambiental, fortalecimiento de formas asociativas, alternativas sostenibles de producción, investigación e innovación participativa con las comunidades campesinas e indígenas que habitaban y hacían uso de este territorio.

En este orden de ideas, la opción que se recomienda tendría las siguientes características:

1. Bajo la obligatoriedad de compra de predios que ya tiene EPM, se deben priorizar ecosistemas estratégicos como bosque seco y otras áreas de relevancia como áreas de vegetación secundaria, y conservación de cuenca. Toda esta información se encuentra en la plataforma informática.
2. El uso de las áreas se gestionará de manera compartida con las comunidades que han hecho uso de estas, teniendo como marco referente:
 - a. El uso se concertará sobre la base del respeto por las costumbres y usos tradicionales sostenibles de las comunidades.
 - b. Sin embargo, el uso tradicional agricultura, ganadería, recolección, etc, deberá estar condicionado por la búsqueda de formas alternativas de aprovechamiento, aprendizaje y descubrimiento de usos sostenibles y mejoramiento del bienestar y la calidad de vida de las comunidades.

Por ejemplo: soberanía alimentaria, cultivos promisorios, diferenciación de productos (sello de origen, sellos verdes, orgánicos, etc.), producción con valor agregado, ecoturismo, estrategias y áreas de restauración productiva y espontánea, entre otros.
 - c. Las anteriores alternativas, se pueden complementar y fortalecer con las capacidades generadas a través de los Centros Sociales de Biodiversidad-CSB. En específico se pueden aprovechar las capacidades en cuanto a viveros, sistemas productivos y restauración, sin que las alternativas que se generen como parte de la gestión compartida se limiten a lo desarrollado en el marco de los CSB.

3. Los acuerdos propenderán en formas de uso colectivo de los recursos que fortalezcan formas de asociatividad y gobernanza en las comunidades que intervienen. En un principio la empresa puede brindar orientación y acompañamiento, para que se den estas formas, sin embargo, el escenario ideal consiste en abrir espacios para que la comunidad genere tales asociatividades y avance en la gobernanza del territorio.
 - a. Así entonces, la asociatividad se refiere a formas organizativas como asociaciones de productores, grupos de mujeres, jóvenes, adultos mayores, innovadores, entre otros, que permitan el planteamiento de objetivos, proyectos y la consecución de los mismos desde un enfoque colectivo que permita una visión de comunidad.
 - b. En cuanto a la gobernanza, esta debe ser entendida -desde un enfoque institucional- como los arreglos formales (e.g. estatutos) e informales (turnos de recolección, formas de producción similares a mano prestada, minga, etc acordados de manera informal entre los miembros de la comunidad) que van surgiendo en los procesos de acuerdos y la gestión de la reserva, los cuales brindan paulatinamente mayor autonomía en la gestión a las comunidades, respecto a los lineamientos planteados inicialmente por la empresa.
4. En este sentido, la instrumentalización de la gestión compartida se podría establecer a partir de:
 - a. Acuerdos de uso basados en los lineamientos iniciales esbozados en el numeral 3, los cuales se podrán formalizar por medio de contratos privados.
 - b. El seguimiento y control de estos acuerdos -siguiendo el objetivo de gestión compartida- podrá estar basado inicialmente en un mecanismo de solución de conflictos conformado por miembros de la comunidad y la empresa quien podrá actuar como parte o como amigable componedor. De esta forma, se podrán establecer sanciones o restricciones violaciones de los acuerdos dentro de las partes o acciones para evitar, por ejemplo, la tala y caza ilegal, uso degradador por parte de terceros.
 - c. Dando alcance al objetivo de promoción de la gobernanza, estos mecanismos iniciales gradualmente serán reemplazados por arreglos surgidos en la experiencia compartida de la empresa y las comunidades, por lo que en el mediano plazo se podrán establecer formas de participación y otros mecanismos de seguimiento, toma de decisiones y de solución de conflictos.

En la página web <http://www.parquesnacionales.gov.co/portal/es/sistema-nacional-de-areas-protegidas-sinap/reservas-naturales-de-la-sociedad-civil/> se encuentra toda la información que brinda Parques Nacionales Naturales sobre las Reservas Naturales de la Sociedad Civil - RNSC (qué son, quien puede crear RNSC, para que registrarlas, derechos de las RNSC, entre otros), esta incluye los procedimientos necesarios para realizar el registro de una reserva natural de la sociedad civil, una guía para hacer el plan de manejo del área, normas que soportan esta declaración.

Referencias

- Abram, N. K., Meijaard, E., Ancrenaz, M., Runting, R. K., Wells, J. A., Gaveau, D., ... Mengersen, K. (2014). Spatially explicit perceptions of ecosystem services and land cover change in forested regions of Borneo. *Ecosystem Services*, 7, 116–127. <http://doi.org/10.1016/j.ecoser.2013.11.004>
- Alarcon, L. B. (2014). Agua Y Territorio: Paisajes Desvanecidos. Análisis Del Discurso Periodístico Sobre El Agua En El Cubrimiento Del Conflicto Socio-Ambiental Generado Por La Construcción De La Hidroeléctrica Ituango Epm En Antioquia, Colombia. *Pucp*, 1(Fase I).
- Amin, A., Zaehring, J. G., Schwilch, G., & Koné, I. (2015). People, protected areas and ecosystem services: A qualitative and quantitative analysis of local people's perception and preferences in Côte d'Ivoire. *Natural Resources Forum*, 39(2), 97–109. <http://doi.org/10.1111/1477-8947.12069>
- Arango, A., & Gomez, L. (1995). *La devoción al Cristo de San Andrés de Cuerquia*.
- Areiza Madrid, G. (2013). Ituango: El megaproyecto hidroeléctrico y su influencia en la población, el territorio y el medio ambiente. *Debates*, 63, 78–84.
- Arredondo, H., Benavides, L. Á., Duque, M., Espinosa, I., Gómez, Mi., Monsalve, O. D., ... Saldarriaga, J. (1990). *Entnografía del área norte del municipio de Sabanalarga (Antioquia)*. Informe final de curso *Práctica de entnografía I - 1989 Aída Gálvez*. Medellín.
- Azqueta, D. (2002). *Introducción a la economía ambiental*. Mc Graw Hill.
- Banco de la República. (2017). *Tasa de cambio del peso colombiano (TRM)-Serie empalmada del dólar estadounidense*.
- Bhandari, P., KC, M., Shrestha, S., Aryal, A., & Shrestha, U. B. (2016). Assessments of ecosystem service indicators and stakeholder's willingness to pay for selected ecosystem services in the Chure region of Nepal. *Applied Geography*, 69, 25–34. <http://doi.org/10.1016/j.apgeog.2016.02.003>
- Boyd, J. (2011). Seminar 3: Valuation of Ecosystem Services--Economic Valuation, Ecosystem Services, and Conservation Strategy. *Measuring Nature's Balance Sheet 2011 Ecosystem Services Seminar Series: Catalyzing a Community of Practice That Integrates Nature's True Value into Workable Solutions to Achieve Conservation Outcomes*, 178–189.
- Burkhard, B., Kroll, F., Müller, F., & Windhorst, W. (2009). Landscapes' capacities to provide ecosystem services - A concept for land-cover based assessments. *Landscape Online*, 15(1), 1–22. <http://doi.org/10.3097/LO.200915>
- Cardona, A., & Cuadros, M. (2014). *Minería y patrimonio ambiental en Buriticá*. Medellín.
- Cardona, C. A., Pinilla, M., & Gálvez, A. (2016). ¡A un lado, que viene el progreso! Construcción del proyecto Hidroituango en el cañón del Cauca medio antioqueño, Colombia 30. In A. Ulloa & S. Coronado (Eds.), *Extractivismos y posconflicto en Colombia : retos para la paz territorial* (1st ed., p. 456). Bogotá:

Universidad Nacional de Colombia, Centro de Investigación y Educación Popular Programa por la Paz

- Cassiano, C. C., Ferraz, S. F. D. B., Molin, P. G., Voigtlaender, M., & Ferraz, K. M. P. M. de B. (2013). Spatial assessment of water-related ecosystem services to prioritize restoration of forest patches. *Natureza a Conservacao*, 11(2), 176–180. <http://doi.org/10.4322/natcon.2013.027>
- Castañea Álvarez, D. M. (2015). *Exploración de la práctica del barequeo en Sabanalarga Antioquia*. Antropología.
- Castiblanco, C. (2008). La Economía Ecológica: Una Disciplina En Busca De Autor. *Gestión Y Ambiente*, 10(3), 07–22.
- Castillo, N. (2007). Minería aurífera en el noroeste andino de Colombia: etnografía de la técnica. In O (Ed.), *Metalurgia en la América antigua: teoría, arqueología, simbología y tecnología de los metales prehispánicos* (pp. 281–321). Colombia.
- Cheng, J. D., Lin, L. L., & Lu, H. S. (2002). Influences of forests on water flows from headwater watersheds in Taiwan. *Forest Ecology and Management*, 165(1–3), 11–28. [http://doi.org/10.1016/S0378-1127\(01\)00626-0](http://doi.org/10.1016/S0378-1127(01)00626-0)
- Consortio Integral. (2007). *Estudio de impacto ambiental Proyecto hidroeléctrico Pescadero Ituango*. Medellín.
- Consortio Integral. (2011). *Actualización de Estudio de Impacto Ambiental para el proyecto Hidroituango*.
- Corantioquia. (2000). *Identificación, caracterización y valoración de los servicios ambientales prestados por ecosistemas localizados en el área de influencia del Valle de Aburrá*. Medellín.
- Cordoba, L. (1991). *El Rostro que me Habita: Ciclo de vida y Cultura en Barbacoas y Membrillal*. Universidad de Antioquia.
- Correa, F. (2008). Tasa de descuento ambiental Gamma: una aplicación para Colombia. *Lecturas de Economía*, 69(Julio-Diciembre), 143–162.
- Costanza, R., D'Arge, R., Groot, R. de, Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., ... Jose, P. (1998). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Ecological Economics*, 25(1), 3–15.
- Crutzen, P. J., & Stoermer, E. F. (2000). The "Anthropocene." *IGBP Newsletter*, 41(1), 17–18.
- Dane. (2017). *Pobreza Monetaria y Multidimensional en Colombia 2016*. Boletín Técnico.
- DANE. (2016). *Valor agregado sector agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca a precios Corrientes - Series Desestacionalizadas - III Trimestre de 2016*.
- Defries, R., Hansen, A. J., Turner, B., Redi, R., & Liu, J. (2007). Land use change around protected areas: management to balance human needs and ecological function. *Ecological Applications*, 17(June),

1031–1038.

- Demissew, S., Carabias, J., Di, S., Joly, C., Lonsdale, M., Ash, N., ... Thomas, S. (2015). The IPBES Conceptual Framework — connecting nature and people. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, *14*, 1–16. <http://doi.org/10.1016/j.cosust.2014.11.002>
- Díaz, S., Demissew, S., Carabias, J., Joly, C., Lonsdale, M., Ash, N., ... Zlatanova, D. (2015). The IPBES Conceptual Framework - connecting nature and people. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, *14*, 1–16. <http://doi.org/10.1016/j.cosust.2014.11.002>
- Díaz, S., & Cabido, M. (2001). Vive la différence: plant functional diversity matters to ecosystem processes. *Trends in Ecology & Evolution*, *16*(11), 646–655. [http://doi.org/10.1016/S0169-5347\(01\)02283-2](http://doi.org/10.1016/S0169-5347(01)02283-2)
- Duque, M., & Espinosa, I. (1995). *Historia y cultura de la población Nutabe en Antioquia*. Universidad de Antioquia.
- Ferraz, S. F. B., Ferraz, K. M. P. M. B., Cassiano, C. C., Brancalion, P. H. S., da Luz, D. T. A., Azevedo, T. N., ... Metzger, J. P. (2014). How good are tropical forest patches for ecosystem services provisioning? *Landscape Ecology*, *29*(2), 187–200. <http://doi.org/10.1007/s10980-014-9988-z>
- Fisher, B., Turner, R. K., & Morling, P. (2009). Defining and classifying ecosystem services for decision making. *Ecological Economics*, *68*(3), 643–653. <http://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2008.09.014>
- Foley, J. A. (2005). Global Consequences of Land Use. *Science*, *309*(5734), 570–574. <http://doi.org/10.1126/science.1111772>
- Foley, J. A., Asner, G. P., Olson, S. H., Costa, M. H., Coe, M. T., Defries, R., ... Snyder, P. (2007). Amazonia revealed: forest degradation and loss of ecosystem goods and services in the Amazon Basin. *Frontiers in Ecology and the Environment*, *5*(1), 25–32. [http://doi.org/10.1890/1540-9295\(2007\)5](http://doi.org/10.1890/1540-9295(2007)5)
- Fu, B., Liu, Y., Lü, Y., He, C., Zeng, Y., & Wu, B. (2011). Assessing the soil erosion control service of ecosystems change in the Loess Plateau of China. *Ecological Complexity*, *8*(4), 284–293. <http://doi.org/10.1016/j.ecocom.2011.07.003>
- Galvez Abadía, A. C., Pinilla Baham, A. M., & Cardona Duque, C. A. (2014). *Informe de verificación Solicitud de inclusión a la Lista Representativa de Patrimonio Cultural Inmaterial del ámbito nacional de la manifestación “Barequeo como forma tradicional de producción en el cañón del río Cauca”, en Antioquia*. Bogotá.
- Garay, J. (2010). *Minería en Colombia. Contraloría General de la República* (Vol. 4).
- Gibbs, H. K., Brown, S., Niles, J. O., & Foley, J. A. (2007). Monitoring and estimating tropical forest carbon stocks: making REDD a reality. *Environmental Research Letters*, *2*(2007), 45023. <http://doi.org/10.1088/1748-9326/2/4/045023>

- Gómez-Baggethun, E., Martín-López, B., Barton, D., Braat, L., Kelemen, E., García-Llorente, M., ... van den Bergh, J. (2014). State-of-the-art report on integrated valuation of ecosystem services. *EU FP7 OpenNESS Project Deliverable 4.1*, (July), 1–33.
- Gómez Chavarría, A. (2015). *Conflictos socioambientales alrededor de la hidroeléctrica Hidroituango*. Sociología.
- Groot, R. De, Alkemade, R., & Braat, L. (2010). Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making. *Ecological ...*. Retrieved from <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1476945X09000968>
- Groot, R. S. De, Wilson, M. A., & Boumans, R. M. J. (2002a). A typology for the classification , description and valuation of ecosystem functions , goods and services. *Ecological Economics*, 41, 393–408.
- Groot, R. S. De, Wilson, M. A., & Boumans, R. M. J. (2002b). A TYPOLOGY FOR THE CLASSIFICATION , DESCRIPTION AND VALUATION OF ECOSYSTEM FUNCTIONS , GOODS AND SERVICES Figure 1 : Framework for Integrated Assessment and Valuation of Ecosystem Functions , Goods and Services. *Ecological Economics*, 41(May), 1–20. [http://doi.org/10.1016/S0921-8009\(02\)00089-7](http://doi.org/10.1016/S0921-8009(02)00089-7)
- Groot, R. De, Wilson, M., & Boumans, R. (2002). A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics*. Retrieved from <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800902000897>
- Haas, R., Hiebert, M., & Hoatson, E. (2014). *Francis Turbines. Fundamentals and Everything Else You Didn't Know That You Wanted To Know*.
- Herrera, D., Espinosa, I., & Alvarez, J. (2001). *Occidente Medio Antioqueño. Poblamiento Antiguo, Hitos culturales y Construcción del Territorio. Componente Etnográfico*. Medellín.
- Herrera Correa, C. M., Correa, H., & Mario, C. (2005). Narrativas y lógicas de una memoria mestiza Conquista y mestizaje: un duelo de memorias e imaginarios. *Boletín de Antropología*, 19(36), 33–60.
- Hooke, R. (2012). Land Transformation by Humans: A Review. *GSA Today*, 22(12), 4–10. <http://doi.org/10.1130/GSAT151A.1>.Figure
- IDEAM. (2010). *Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra*. Bogotá: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia.
- IDEAM. (2014). *Estudio Nacional del Agua. Estudio Nacional del Agua 2014*.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. Costa Rica. (2003). Medición de la pobreza: Método de la línea de pobreza. Lima: 13° TALLER REGIONAL DEL MECOVI-CEPAL LA CONSTRUCCIÓN DE LÍNEAS DE POBREZA EN AMÉRICA LATINA: METODOLOGÍAS Y PRÁCTICA.
- Integral, & EPM, E. P. de M.-. (2011). *Estudio de Impacto Ambiental*. Medellín.
- IPCC. (2007). *Fourth Assessment Report: Climate Change 2007. Emisiones de GEI de larga permanencia*.

- Jaramillo, U., Cortes-Duque, J., & Florez, C. (2016). Los humedales y el bienestar. In U. Jaramillo, J. Cortes-Duque, & C. Florez (Eds.), *Colombia Anfibia, un país de humedales. Volumen II*. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Klein, A.-M., Vaissière, B. E., Cane, J. H., Steffan-Dewenter, I., Cunningham, S. A., Kremen, C., & Tscharntke, T. (2007). Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings. Biological Sciences / The Royal Society*, 274(1608), 66, 95–96, 191. <http://doi.org/10.1098/rspb.2006.3721>
- Kotschi, J., & von Lossau, A. (2012). *Agrobiodiversidad - La clave para la soberanía alimentaria y la adaptación al cambio climático*.
- Kozłowski, T. T. (2002). Physiological-ecological impacts of flooding on riparian forest ecosystems. *Wetlands*, 22(3), 550–561.
- Laterra, P., Jobbágy, E. G., & Paruelo, J. M. (2011). *Valoración de servicios ecosistémicos: Conceptos, herramientas y aplicaciones para el ordenamiento territorial*. Buenos Aires.
- Luck, G. W., Chan, K. M., & Klien, C. J. (2012). Identifying spatial priorities for protecting ecosystem services. *F1000Research*, (0), 1–16. <http://doi.org/10.12688/f1000research.1-17.v1>
- Martín-López, B., González, J. A., & Vilardy, S. (2012). *Ciencias de la sostenibilidad: Guía Docente*.
- MEA. (2005). Millennium Ecosystem Assessment.
- Meehan, T. D., Gratton, C., Diehl, E., Hunt, N. D., Mooney, D. F., Ventura, S. J., ... Jackson, R. D. (2013). Ecosystem-Service Tradeoffs Associated with Switching from Annual to Perennial Energy Crops in Riparian Zones of the US Midwest. *PLoS ONE*, 8(11), e80093. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0080093>
- Mejía Rivera, O. A. (2017). *Priorización de cuencas abastecedoras hídricas en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico Ituango - Antioquia*.
- Montoya, J., & González, J. (2002). *Indios, poblamiento y trabajo en la provincia de Antioquia, siglos XVI y XVII*.
- Nieto, M., Cardona, L. F., & Agudelo, C. (2015). *Servicios Ecosistémicos Provisión Y Regulación Hídrica En Los Páramos. Guías Para El Estudio Socioecológico De La Alta Montaña En Colombia. Hojas de ruta. Guías para el estudio socioecológico de la alta montaña en Colombia*.
- Osejo Varona, A., Giraldo, A., Hernández, O. L., Cárdenas, C., Waldrón, T., Bustamante, C., ... Pastas, E. (2017). *Estructura socioecológica para el Cañón Medio del Cauca*. Bogotá.
- Paruelo, J. M., Alcaraz-Segura, D., & Volante, J. N. (2007). El seguimiento del nivel de provisión de los servicios ecosistémicos. *Valoración de Servicios Ecosistémicos: Conceptos, Herramientas Y Aplicaciones Para El Ordenamiento Territorial*, (1417), 141–162. Retrieved from http://inta.gov.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_el_seguimiento_del_nivel_de_provisin_de_los_serv.pdf

- Pfister, S., Bayer, P., Koehler, A., & Hellweg, S. (2011). Environmental impacts of water use in global crop production: hotspots and trade-offs with land use. *Environmental Science & Technology*, 45(13), 5761–8. <http://doi.org/10.1021/es1041755>
- Phillips, J. F., Duque, A. J., Yepes, A. P., Cabrera, K. R., Garcia, M. C., Navarrete, D. A., ... Cárdenas, D. (2011). *Estimación de las reservas actuales (2010) de carbono de la biomasa aérea en bosques naturales de Colombia*. Bogotá, Colombia: IDEAM.
- Portocarrero-Aya, M., Corzo, G., Diaz-Pulido, A., González, M. F., Longo, M., Mesa, L., ... Hernández-Manrique, O. L. (2014). Systematic Conservation Assessment for Most of the Colombian Territory as a Strategy for Effective Biodiversity Conservation. *Natural Resources*, 5(16), 981–1006. <http://doi.org/10.4236/nr.2014.516084>
- Portocarrero-Aya, M., & Díaz, J. (2017). *Marco conceptual y metodológico y resultados de un modelo de estado y tendencias de la biodiversidad del proyecto hidroeléctrico Ituango*.
- Ravallion, M. (2010). Las líneas de pobreza en la teoría y en la práctica. *Banco Mundial*, 113–143.
- Rey, F. (2003). Influence of vegetation distribution on sediment yield in forested marly gullies. *Catena*, 50(2–4), 549–562. [http://doi.org/10.1016/S0341-8162\(02\)00121-2](http://doi.org/10.1016/S0341-8162(02)00121-2)
- Rincón-Ruíz, A., Echeverry-Duque, M., Piñeros, A. M., Tapia, C. H., David, A., Arias-Arévalo, P., ... IAvH. (2014). *Valoración integral de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos: Aspectos conceptuales y metodológicos*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). <http://doi.org/10.1111/jace.12587>
- Rodríguez, J. P., Beard, T. D. J., Bennett, E. M., Cumming, G. S., Cork, S., Agard, J., ... Peterson, G. D. (2006). Trade-offs across space, time, and ecosystem services. *Ecology and Society*, 11(1), 28. <http://doi.org/10.2307/2390206>
- Rodríguez, N., Armenteras, D., & Retana, J. (2015). National ecosystems services priorities for planning carbon and water resource management in Colombia. *Land Use Policy*, 42, 609–618. <http://doi.org/10.1016/j.landusepol.2014.09.013>
- Rojas Albarracín, A., Osejo Varona, A., Duarte Abadía, B., Franco Piñeros, B., & Menjura Morales, T. (2014). *Guía de trabajo con comunidades de páramo: Propuesta metodológica de Investigación Acción Participativa (IAP) aplicada con dos comunidades campesinas de los páramos de Guerrero y Rabanal*.
- Schulp, C. J. E., Lautenbach, S., & Verburg, P. H. (2014). Quantifying and mapping ecosystem services: Demand and supply of pollination in the European Union. *Ecological Indicators*, 36, 131–141. <http://doi.org/10.1016/j.ecolind.2013.07.014>
- Seeberg-Elverfeldt Christina. (2010). Las posibilidades de financiación del carbono para la agricultura, la actividad forestal y otros proyectos de uso de la tierra en el contexto del pequeño agricultor, 39.
- Semana. (2016). La maldición de Buriticá.

- Sistema europeo de negociación de CO₂. (2017). Precios Ultimos 30 dias.
- Smith, H. F., & Sullivan, C. A. (2014). Ecosystem services within agricultural landscapes-Farmers' perceptions. *Ecological Economics*, 98, 72–80. <http://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2013.12.008>
- Sohel, M. S. I., Ahmed Mukul, S., & Burkhard, B. (2015). Landscape's capacities to supply ecosystem services in Bangladesh: A mapping assessment for Lawachara National Park. *Ecosystem Services*, 12, 128–135. <http://doi.org/10.1016/j.ecoser.2014.11.015>
- Tilman, D., Cassman, K. G., Matson, P. A., Naylor, R., & Polasky, S. (2002). Agricultural sustainability and intensive production practices. *Nature*, 418(6898), 671–7. <http://doi.org/10.1038/nature01014>
- Torresa, M., Caballero, H., & Awada, G. (2014). Hidroeléctricas y desarrollo local ¿mito o realidad? caso de estudio: Hidroituango. *Energetica*, 9833, 83.
- Úsuga, E., Montoya, J., & Correa, G. (2014). *Impactos sociales y económicos de la hidroeléctrica en Ituango*. Universidad de Medellín.
- Vilardy, S. P. (2009). *Estructura y dinámica de la ecorregión Ciénaga Grande de Santa Marta: una aproximación desde el marco conceptual de los sistemas socio-ecológicos complejos y la teoría de la resiliencia*.
- West, R. (1972). *La minería aluvial en Colombia durante el período colonial*. Bogotá: Imprenta Nacional.
- Wratten, S. D., Gillespie, M., Decourtye, A., Mader, E., & Desneux, N. (2012). Pollinator habitat enhancement: Benefits to other ecosystem services. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 159, 112–122. <http://doi.org/10.1016/j.agee.2012.06.020>
- XM S.A. (2017). *Indicadores energéticos. Precio de escasez y precio máximo de bolsa. Abril 2017*.
- Yepes, A. P., Navarrete, D., Duque, a. J., Phillips, J. F., Cabrera, K. R., Alvarez, E., ... Ordoñez, M. F. (2011). *Protocolo para la estimación nacional y subnacional de biomasa - carbono en Colombia*.

Anexo 1. Instrumentos de recolección de información

Entrevista a expertos

Población: expertos que hayan realizado investigaciones sociales en los últimos 20 años en la zona de estudio con el fin de que amplíen/ desarrollen con base en sus experiencias, los aportes de su producción bibliográfica. (Ver Anexo 2)

Objetivo: ubicar los principales aportes de los investigadores sobre las percepciones de los pobladores en torno a los beneficios de los ecosistemas con el fin de generar hipótesis a ser validadas en el trabajo de campo.

Duración: 90 – 120 minutos

Materiales: mapa de la zona, grabadora, guion de la entrevista.

117

Preguntas

1. ¿Cuáles han sido las áreas y los grupos sociales objeto de sus investigaciones en el área de influencia del proyecto? (Ubicarlas en el mapa)
2. ¿Cuáles son los actores (grupos humanos, organizaciones, empresas, etc) relacionados con estas áreas que ha identificado en sus investigaciones?
3. ¿Dónde tienen incidencia? (ubicar en el mapa)
4. ¿Cuáles son prácticas o discursos relacionadas con los servicios ecosistémicos (beneficios de los ecosistemas) que ha identificado en sus investigaciones?
5. ¿Qué valores se expresan en dichas prácticas o discursos?
6. Según esos valores, ¿Cuáles son los más importantes? ¿Cuáles son los más vulnerables? ¿Cuáles son las tendencias de cambio? ¿Cuáles son las amenazas?
7. ¿Qué fuentes bibliográficas o documentales nos recomienda para profundizar en la información suministrada?

Sistematización

La información recopilada se sistematizará en una matriz.

Taller de identificación y valoración de los SE por medio de cartografía social¹⁵

Población: personas clave del grupo social que por su lugar en la comunidad sintetizan o desarrollan representaciones sobre la naturaleza que los actores sociales evidencian y que se relacionan con sus formas de producción, con los significados del espacio/territorio individual y del grupo y con el funcionamiento de la naturaleza.

Objetivo: Se busca identificar las prácticas y los discursos acerca de los beneficios percibidos por los habitantes. El taller permite construir una narración colectiva a partir de los acuerdos y disensos sobre las percepciones que tienen de los beneficios de los ecosistemas.

Fundamento metodológico: Se realizarán *mapas del entorno*, los cuales consisten en que el grupo trabaja sobre un mapa o planilla previamente elaborada de la región o lugar y sobre este ubica elementos claves para el análisis territorial. El objetivo de la aplicación de esta técnica es construir un material gráfico que exprese la representación colectiva de la relación que existe entre los actores y su entorno, posibilitando la reflexión conjunta. La construcción de la cartografía social temática permite identificar aspectos relacionados con la composición del paisaje y facilita el entendimiento de las relaciones entre los componentes (agua, vegetación, coberturas, biodiversidad, asentamientos humanos). (Rojas et al, 2015)

Duración aproximada: 240 - 300 minutos.

Materiales necesarios: mapa de la vereda o corregimiento que incluya referente mínimo de ubicación (Ej. Carretera o ríos), papel calcante, marcadores de colores, grabadora, cámara fotográfica.

Procedimiento

Paso 1. Determinación de las categorías locales relacionadas con los espacios de uso de los habitantes y su asociación con las coberturas vegetales.

1. Determinación del croquis de la vereda: el ejercicio implica una concertación entre los participantes sobre el croquis de la vereda, éste se dibuja en un pliego de papel periódico (se sugiere tomar como referencia la cartografía oficial del municipio). Con la finalidad de facilitar la lectura espacial del croquis acordado, se marcan sobre el dibujo algunos puntos referenciales como: una carretera principal, un río, un caserío, las escuelas, la iglesia y/o el acueducto veredal.

¹⁵ Adaptado de Rojas et al, 2015

Paso 2. Elaboración mapas: Dibujar cinco croquis más, tomando como referencia el croquis acordado (cada uno en un pliego de papel mantequilla), en estos se consignan aspectos referidos a los siguientes temas: red hídrica, coberturas vegetales y áreas en riesgo y amenazas. Previo a la elaboración de los mapas se procede a identificar las categorías locales asociadas a cada temática.

- **Mapa de cobertura.** describe qué tipo de cobertura del suelo está presente en los diferentes lugares de la vereda, identificando las categorías locales. Se procede a identificar el nombre y la ubicación de las áreas determinadas por los habitantes que puedan estar relacionadas con las siguientes coberturas:

- a) Bosque
- b) Áreas dedicadas a la agricultura
- c) Cuerpos de agua
- d) Pastos
- e) Áreas construidas

- **Mapa hídrico:** da cuenta de los recursos que proveen o mantienen agua en la vereda (quebradas o ríos, humedales, pantanos, lagos, nacederos) y de su estado de protección (rondas de bordes de quebradas y ríos, aislamiento, entre otros) o desprotección. Se parte de la identificación de las categorías locales para referirse a estos elementos del territorio. Se señala si estas fuentes son de carácter permanente o temporal. Las áreas identificadas se señalan en colores de acuerdo con su estado de conservación: verde - conservado, amarillo - relativo estado de conservación, rojo - mal estado de conservación.

- **Mapa de riesgos y amenazas:** áreas que se consideran afectadas por efectos naturales o por acción del hombre, como deslizamientos, erosiones, inundaciones, quemas, áreas en conflicto por tenencia, etc.

Paso 3. Construcción de matriz de beneficios percibidos por cada cobertura, señalando importancia, tendencia, vulnerabilidad y amenazas.

Tabla 1. Matriz de identificación de beneficios percibidos

Cobertura (según las categorías locales)	Plantas que la componen	Animales relacionados	Beneficios percibidos	Prácticas relacionadas	Actores relacionados
Bosque					
Áreas dedicadas a agricultura					
Cuerpos de agua					
Pastos					
Áreas construidas					

Paso 4. Priorización de beneficios percibidos: En plenaria se socializa las matrices de identificación de beneficios percibidos y se solicita a los participantes que prioricen los beneficios percibidos utilizando la siguiente matriz:

Tabla 2. Priorización de beneficios percibidos

Beneficio percibido	Valoración cuantitativa	Valoración cualitativa
	+++++	
	++++	
	+++	
	++	
	+	

- +++++ Muy alta
- ++++ Alta
- +++ Media
- ++ Baja
- + Muy baja

Paso 5 Identificación de vulnerabilidad, tendencia y amenazas de los beneficios percibidos Se solicita a los participantes identificar, para los 5 beneficios priorizados, el nivel de vulnerabilidad, la tendencia de cambio y las amenazas.

Tabla 3. Identificación de vulnerabilidad, tendencia y amenazas de los beneficios

Beneficio	Vulnerabilidad	Tendencia	Amenaza
1			
2			
3			
4			
5			

Vulnerabilidad: ¿Qué probabilidad existe de perder este beneficio? (vulnerabilidad)



Alta

Media

Baja

Tendencia: ¿ Los beneficios priorizados han cambiado la oferta en el tiempo?

Aumentado

Mantiene igual

Disminuido

Sistematización y análisis

- Los mapas serán digitalizados y relacionados con la cartografía base. (Ver ejemplo Anexo 4 y 5)
- Las matrices serán transcritas en una hoja de cálculo Excel.
- Se realizará una relatoría del taller donde se registren los principales acuerdos y desacuerdos frente a las temáticas tratados.

Entrevista a habitantes del AID¹⁶

Población: personas clave del grupo social que por su lugar en la comunidad sintetizan o desarrollan representaciones sobre la naturaleza que los actores sociales evidencian y que se relacionan con sus formas de producción, con los significados del espacio/territorio individual y del grupo y con el funcionamiento de la naturaleza.

Objetivo: identificar las prácticas y los discursos acerca de los beneficios percibidos por los habitantes.

Fundamento metodológico: La entrevista, como técnica de investigación de las ciencias sociales, es comúnmente utilizada para recoger la visión subjetiva de los actores sociales, especialmente cuando se busca explorar los diversos puntos de vista representativos de las diferentes posturas que pudieran existir en torno a al tema investigado. Es definida como una conversación entre dos personas, una de las cuales es el investigador quien debe registrar y dirigir la conversación. El objetivo es favorecer la producción de un discurso con cierta línea argumental sobre el tema objeto de investigación. Existen varios tipos de entrevista: estructurada, semi-estructurada y abierta. En el caso de este objetivo analítico se aplicaran entrevistas semi-estructuradas, las cuales requieren de la elaboración de un guion previo pero su aplicación puede variar en función del sujeto entrevistado. El procedimiento consiste realizar una serie de preguntas que definen el área a investigar, pero tiene libertad para profundizar en alguna idea que pueda ser relevante, realizando nuevas preguntas. Esta técnica se aplicara con el objeto de indagar la percepción de los individuos en relación con la organización de los actores sociales y su agencia. Se diseñaran las entrevistas en relación con los límites definidos en conjunto con los otros componentes del proyecto. (Osejo, 2011)

Duración aproximada: 40 – 60 minutos.

Materiales necesarios: mapa de la zona, grabadora, guión de la entrevista.

Procedimiento y preguntas

La **primera parte** de las entrevistas se centrará en las características sociales de los entrevistados (edad, género, ocupación, tiempo en el área), y se les dará un contexto explicativo en palabras sencillas del objetivo y tema de este ejercicio, a los participantes no se les mencionara el termino servicio ecosistémico, ya que a pesar de que es ampliamente reconocido es difícil de entender (TNC, 2010), sino que se les hablara de los recursos o beneficios que usan y/o disfrutan de la naturaleza.

¹⁶ Adaptado de

La **segunda parte** busca establecer cuales servicios ecosistémicos son identificados por los entrevistados y su vez determinar cuáles son los más importantes para ellos, esta jerarquización muestra como las personas perciben los diferentes servicios de acuerdo con su conocimiento y los beneficios que obtienen (Sinha & Mishra, 2015). Para esto se adaptó del MEA (2005) y de Groot et al. (2010) un listado de 23 servicios ecosistémicos, (Anexo 3) el cual será presentado a los entrevistados y servirá como base para los que los participantes definan si usan o disfrutan servicios en áreas cercanas a donde viven o trabajan, si son familiares para ellos o si por lo contrario no los conocen.

Luego de esto con ayuda de cartografía impresa los participantes deberán responder donde usan o disfrutan estos servicios, y ubicaran áreas claves para la prestación los servicios ecosistémicos priorizados, y posteriormente esta información se cruzara con las áreas identificadas con alto potencial de prestación de múltiples servicios ecosistémicos (hotspot de SE).

En la **tercera parte** los participantes relacionaran los servicios ecosistémicos priorizados con la capacidad de 5 diferentes tipos de cobertura de proporcionar estos, este método generalmente es utilizado para establecer las percepciones de servicios por parte de expertos (Jacobs et al. 2015), sin embargo, en este caso se probará su aplicación en las entrevistas a actores comunitarios.

Para la **cuarta parte** y final, los servicios ecosistémicos priorizados se pasaran a una matriz histórica con el fin de evaluar los cambios de estos desde la década de los 70's hasta el día de hoy. En este mismo punto se definirá de acuerdo a la percepción de los entrevistados la vulnerabilidad a perder estos servicios ecosistémicos dentro de una escala de alta, media y baja. De igual forma se identificarán las amenazas o las causas de la disminución o aumento de los servicios priorizados.

Tabla 4. Preguntas entrevista semiestructurada a habitantes de la AID

	Preguntas	Tipo de pregunta	Respuestas
1	¿En qué vereda o corregimiento habita?	Abierta	Abierta
	¿A qué se dedica?	Cerrada	
	¿Cómo es el lugar que habita? (Indagar por categorías locales relacionadas con tipos de cobertura, vegetación, biodiversidad, agua)	Abierta	
2	¿Considera que se beneficia de alguna manera de estos lugares? ¿De que manera?	Abierta	Abierta
	¿Qué tipo de actividades realiza que le generen algún beneficio?	Abierta	
	¿De este listado cuales usa y/o disfruta en el área donde ud vive o trabaja? ¿Cuáles se relacionan con los beneficios mencionados?	Cerrada	Elección única: Dicotómica

	¿ De este listado cuáles cree que son los 5 más importantes? (importancia)	Cerrada	Elección múltiple: Ranking
	¿Por qué?	Abierta	
3	¿ De los beneficios que Ud priorizó con qué tipo de paisaje lo relaciona?	Cerrada	Relacionar c/u SE con
			· Bosque
			Áreas dedicadas a la agricultura
			Cuerpos de agua
			Pastos
4	¿De estos 5 de estos beneficios cree que la probabilidad de perder cada uno es? (vulnerabilidad)	Cerrada	Escala:
			Alta
			Media
	¿ Ud cree que los beneficios priorizados han cambiado la oferta en el tiempo? ¿por qué? (matriz histórica) (tendencia)	Pregunta abierta	Abierta
8.¿Cuáles son las amenazas a las cuales se enfrenta los beneficios que ud priorizó? (amenazas)			

Anexo 2 – Actividades de recolección de información primaria

Fecha	Lugar	Actividad
5 octubre 2016	Renegado Valle (Peque)	Taller de valoración SE
6 octubre 2016	Cabecera municipal Peque	Taller de valoración SE
		Entrevista a habitante
		Entrevista a experto
7 octubre 2016	Cabecera municipal Santafé de Antioquia	Entrevista a funcionario
		Entrevista a habitante
9 de noviembre 2016	Vereda El Junco - Sabanalarga	Taller de valoración SE
10 de noviembre 2016	Cabecera municipal Sabanalarga	Entrevista a funcionaria Oficina de Turismo de la alcaldía
		Entrevista a funcionaria UMATA de la alcaldía

		Entrevista a funcionario Empresa de Servicios Públicos
		Entrevista a funcionaría Socia
		Entrevista habitante de la vereda El Madero

Anexo 3 – Cultivos reportados en el Censo Nacional Agropecuario 2014 para los municipios del AII.

Consumo humano: alimento, medicinal, aromáticas	
Aguacate	Melón
Ahuyama	Mijo
Albahaca	Mora
Arracacha	Mora Andina
Arroz verde	Naranja
Arveja verde	Otro permanente
Babaco	Paico
Banano	Papas
Brevo	Papas criollas
Cacao grano	Papaya
Café Borbon	Pepino
Café Castilla	Pimentón
Café Catimor	Piña
Café Caturra	Plátano
Café Costa Rica	Pomarroso
Café Megarojipe	Remolacha
Café Tipica - Pajarito- Nacional- Arabigo	Repollo
Café variedad Colombia	Sandía - Patilla
Caña fistula	Soja (Soya)
Caña panelera	Sorgo
Cebolla cabezona	Te (Verde-Negro)
Cebolla larga	Tomate
Chirimoya- Chirimorrinon	Tomate De Arbol
Cilantro	Uchuva
Ciruella	Yuca
Coliflor	Zanahoria
	Zapote - Chupa Chupa

Cubios
Curuba
Espinaca
Feijoa
Flor de jamaica
Fríjol
Garbanzo verde
Granadilla
Grosellas

Guamo
Guanabana
Guasimo
Guayaba
Gulupa
Haba verde
Habichuela
Higo
Hinojo
Huerta Casera
Jatrofa-TuaTua
Lechuga
Limón
Limonaria

Limoncillo (Cymbopogon citratus)
Lino en rama o enriado - Linum usitatissimum
Lulo
Macadamia
Mafafa
Maíz Amarillo
Maíz Blanco
Mandarina
Mango
Manzana
Maracuya

Forrajero

Alfalfa
Avena Forrajera
Cana Forrajera
Maiz Forrajero
Mani Forrajero
Maralfalfa
Sorgo Forrajero

Maderable

Arbol Coca- Quecho Verde (Brosimum guianense)
Arrayan
Balso
Cedro
Cipres
Comino Crespo (Aniba perutilis)
Eucalipto
Guadua
Guayacán rosado o Flor Morada -Tabebuia rosea.
Laurel Amarillo
Nogal - Mo- Moho (Cordia alliodora)
Pino
Roble
Siete cueros

Ornamental, artesanías, elementos de uso

Calla o Alcatraz
Estrella de Belén
Estropajo
Mimbre
Orquídeas
Otras flores
Palma amarga
Palma Iraca
Platanillo

