

Evaluación de impacto ex-ante de la transformación productiva en la microcuenca Las Cruces del municipio de San Vicente de Chucurí: una mirada desde los servicios ecosistémicos

Leidy Tatiana Rodríguez Torres

Trabajo de grado para optar por el título de Magíster en Economía y Desarrollo

Director:

Alexandra Cortés Aguilar

PhD. en Economía

Codirector:

Corina Buendía Grigoriu

PhD. en Ciencias Naturales

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ciencias Humanas

Escuela de Economía y Administración

Maestría en Economía y Desarrollo

Bucaramanga

2019

Dedicatoria

A mi familia, mi fuente de fortaleza e inspiración.

*A todos los campesinos colombianos que con amor
y dedicación labran sus tierras como un acto sublime
de resistencia ante un sistema que no los privilegia.*

Agradecimientos

Dado el carácter interdisciplinar y participativo de la presente investigación, conté con el apoyo de profesores, profesionales y estudiantes de diferentes disciplinas, así como con los aportes de campesinos de San Vicente de Chucurí. Todos los aquí mencionados me ofrecieron su tiempo para poder culminar con éxito este proceso de formación, el cual más que un título representa para mí un camino recorrido hacia la búsqueda de mi ser. Agradezco de corazón a:

Los campesinos de la zona de influencia de la microcuenca de la quebrada Las Cruces en el municipio de San Vicente de Chucurí, quienes me ofrecieron sus fincas como espacios de formación y sus vidas como fuentes de inspiración. En particular, agradezco a los presidentes de las Juntas de Acción Comunal, Alonso Chinchilla, Ismael Quiroga, Luis Pabón, Omar Muñoz y Antonio León, quienes confiaron en mi buena voluntad y me ayudaron a tener un acercamiento con sus vecinos para la recolección de información primaria.

Alexandra Cortés, directora de mi trabajo de investigación, quien depositó su confianza en mí desde el inicio del proceso, me respaldó en las decisiones tomadas durante éste y me ayudó a plasmar con claridad los resultados de todo el trabajo realizado.

Corina Buendía, co-directora de mi tesis, quien, con su conocimiento, entendimiento y creatividad, me permitió desaprender y reaprender la ciencia para abordar el desarrollo rural de mi país de una forma más integral.

Björn Reu, quien, con su trayectoria en el área de la ecología, su visión de ésta y sus habilidades de análisis cuantitativo, me ayudó a superar los retos científicos a los que me enfrente en cada fase del trabajo de la investigación.

Sergio Bolívar, quien, con buena disposición, curiosidad científica y amor por la investigación, dedicó su tiempo y energía para apoyarme y orientarme en las fases del proyecto donde requerí capacidades de análisis de información espacial.

Erika Garcés, quien no solo me acompañó en mis actividades en campo, sino también invirtió su carisma, alegría y amor por su quehacer en el buen desarrollo de éstas.

Juan Carlos Aceros, quien contribuyó al desarrollo de mis habilidades de trabajo participativo con comunidades y de mis capacidades para el análisis de información cualitativa, dada su trayectoria en el campo de la psicología social.

Lukas Muñoz por sus valiosos aportes en el diseño y aplicación del instrumento de recolección de información primaria.

Julián Arias, Yuly Ramírez, Mateo Jaimes, Kateryn Grimaldos, Daniel Badillo, Danovis Lozano, Tatiana Duque, Juan Remolina y Ana Lucía Reu, quienes me aportaron en diferentes fases del trabajo de investigación y me alentaron en los momentos donde encontré grandes obstáculos.

Mis compañeros y profesores de la Escuela de Economía y Administración y del grupo de investigación EMAR, Luis Alejandro, Isaac, Paola, Ismael, Vanessa, Brayan, Álvaro, Claudia, Julián, Karen. Luisa, Felipe, Ferley y Riky, quienes me acogieron en su espacio y siempre estuvieron abiertos a las discusiones científicas en torno a mi tema de investigación.

Willson Castro y Andrés Rueda, funcionarios de la Fundación Natura, quienes, con su experiencia en la zona, me permitieron entender con mayor profundidad y complejidad el sistema que me encontraba analizando.

Finalmente, agradezco a Agrosavia y a Conservación Internacional Japón por la subvención otorgada para realizar mis estudios y llevar a cabo mi trabajo de campo en el marco del proyecto “Reconciliando la conservación de la biodiversidad agropecuaria en los sistemas agroforestales de los Andes Colombianos: un modelo para la era del postconflicto.”

Tabla de contenido

	Pág.
Introducción.....	16
1. Objetivos.....	20
1.1 Objetivo general.....	20
1.2 Objetivos específicos	20
2. Revisión de literatura.....	21
2.1 Evaluación de impacto	22
2.2 Evaluación basada en escenarios	25
2.3 Servicios ecosistémicos.....	30
2.4 Sistemas socioecológicos	33
2.5 Resiliencia socioecológica	34
3. Metodología	35
4. El sistema socioecológico de la Microcuenca Las Cruces	37
5. Factores conductores del cambio en el sistema socioecológico de Las Cruces	43
5.1 Instituciones presentes en la microcuenca Las Cruces	43
5.2 Historia del sistema socioecológico de la Microcuenca Las Cruces	44
5.2.1 Época prehispánica	47
5.2.2 Época de colonización.....	47

5.2.3	Época cafetera.....	49
5.2.4	Época cacaotera	51
5.2.5	Época de la conservación	53
5.3	Tendencias actuales del sistema socioecológico de la microcuenca Las Cruces	57
5.3.1	Dimensión sociodemográfica	57
5.3.2	Dimensión económica	60
5.3.3	Dimensión ambiental	62
5.3.4	Dimensión política e institucional	63
5.4	Identificación de los factores conductores del cambio	72
6.	Definición del alcance de la evaluación de impacto	73
6.1	Identificación de los servicios ecosistémicos	73
6.1.1	Identificación preliminar de los servicios ecosistémicos con base en la literatura.....	75
6.1.2	Percepciones de los servicios ecosistémicos de la microcuenca Las Cruces	79
6.2	Priorización de los servicios ecosistémicos.....	79
7.	Línea base de los servicios ecosistémicos priorizados	82
7.1	Provisión de alimentos	83
7.2	Biomasa	84
8.	Escenarios participativos de transformación productiva	87
8.1	Perspectivas futuras para la microcuenca.....	88
8.2	Perspectivas futuras a nivel de finca	90

8.3	Narrativas de los escenarios	91
8.3.1	Escenario “Todo continúa igual”	91
8.3.2	Escenario de expansión productiva.....	93
8.3.3	Escenario de conservación exclusiva	94
8.4	Reglas cuantitativas de cambio de las coberturas del suelo	94
8.5	Mapas de los escenarios	95
9.	Evaluación de impacto ex-ante de la transformación productiva	100
9.1	Provisión de alimentos	101
9.2	Biomasa	104
10.	Conclusiones	106
	Referencias bibliográficas	111

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1. Factores conductores del cambio	28
Tabla 2. Actores clave presentes en el área de estudio	44
Tabla 3. Fuentes de información para la reconstrucción de la historia y dinámica de la microcuenca Las Cruces	45
Tabla 4. Sectores en la zona rural de la microcuenca Las Cruces	58
Tabla 5. Factores conductores de cambio de la microcuenca Las Cruces	72
Tabla 6. Servicios ecosistémicos generados en las diferentes coberturas del suelo de la Microcuenca Las Cruces	77
Tabla 7. Valoración promedio de los servicios percibidos por los habitantes de la microcuenca Las Cruces.....	80
Tabla 8. Cultivos identificados en los diferentes rangos altitudinales	83
Tabla 9. Áreas cultivadas en los diferentes rangos altitudinales	84
Tabla 10. Biomasa aérea viva promedio en los diferentes rangos altitudinales	86
Tabla 11. Perspectivas futuras resultantes del taller participativo	89
Tabla 12. Reglas cuantitativas de cambio de las coberturas del suelo	95
Tabla 13. Áreas por coberturas en los distintos escenarios	99
Tabla 14. Área cultivada por rangos altitudinales en los distintos escenarios	101
Tabla 15. Producción de alimentos por rangos altitudinales en los distintos escenarios	103
Tabla 16. Biomasa aérea viva en los diferentes escenarios para las coberturas de bosque, potrero y cultivo	104

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1. Marco conceptual de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio	31
Figura 2. Metodología seguida para la realización de la investigación	36
Figura 3. Modelo conceptual del sistema socioecológico de la Microcuenca Las Cruces.	37
Figura 4. Ubicación geográfica de la microcuenca Las Cruces en Santander y en el PNN SYA.	39
Figura 5. Modelo digital de elevación de la microcuenca Las Cruces.....	40
Figura 6. Quebradas de la microcuenca Las Cruces	41
Figura 7. Coberturas del suelo de la microcuenca Las Cruces.	42
Figura 8. Caminos y uso del suelo en la cuenca del Río Chucurí para 1886.	48
Figura 9. Distribución espacial de la población - San Vicente de Chucurí (1985-2017).....	58
Figura 10. Evolución histórica de los precios de referencia para la compra de cacao y café	61
Figura 11. Instituciones formales e instrumentos de gestión a diferentes escalas territoriales en la microcuenca Las Cruces.....	66
Figura 12. Tipos de servicios identificados en cada una de las coberturas del suelo de la Microcuenca Las Cruces	78
Figura 13. Mapa de la cantidad de servicios ecosistémicos suministrados por la microcuenca Las Cruces.....	78
Figura 14. Tipos de servicios percibidos por los habitantes de la microcuenca Las Cruces en las diferentes coberturas del suelo.....	79
Figura 15. Dibujos realizados durante el ejercicio “Lo que valoramos de nuestro territorio”	81

Figura 16. Servicios ecosistémicos de mayor valor para los habitantes de la microcuenca	82
Figura 17. Provisión total de alimentos provenientes de cultivos agrícolas distribuidos por rangos altitudinales.....	84
Figura 18. Biomasa aérea viva de la microcuenca Las Cruces	85
Figura 19. Cajas de Tukey de la biomasa aérea viva para los distintos rangos altitudinales	86
Figura 20. Coberturas del suelo – Escenario 1: Todo continúa igual	96
Figura 21. Coberturas del suelo – Escenario 2: Expansión productiva.....	97
Figura 22. Coberturas del suelo – Escenario 3: Conservación exclusiva.....	98
Figura 23. Porcentaje de cobertura en los distintos escenarios.	99
Figura 24. Área cultivada total en los distintos escenarios.	102
Figura 25. Producción total de alimentos (kg) provenientes de 12 cultivos en los distintos escenarios	102
Figura 26. Biomasa aérea viva total en los diferentes escenarios.....	104

Lista de apéndices

	Pág.
Apéndice A. Procedimiento para la construcción del mapa de coberturas	127
Apéndice B. Ficha de planeación - Taller participativo Futuro deseado	128
Apéndice C. Folleto explicativo – Taller participativo Futuro deseado	130
Apéndice D. Línea de tiempo de las dinámicas socioecológicas de Las Cruces.....	132
Apéndice E. Cuestionario para la evaluación de los sistemas productivos de Las Cruces	134
Apéndice F. Ficha de planeación – Taller participativo Analizando las perspectivas de transformación en la microcuenca Las Cruces	147
Apéndice G. Carteleras de los escenarios futuros diligenciadas - Analizando las perspectivas de transformación en la microcuenca Las Cruces	149
Apéndice H. Poster general de los resultados del cuestionario de evaluación de los sistemas productivos de la microcuenca Las Cruces	152
Apéndice I. Informe individual entregado a los productores encuestados.....	153

RESUMEN

TITULO: EVALUACIÓN DE IMPACTO EX-ANTE DE LA TRANSFORMACIÓN PRODUCTIVA EN LA MICROCUENCA LAS CRUCES DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ: UNA MIRADA DESDE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS*

AUTOR: LEIDY TATIANA RODRÍGUEZ TORRES**

PALABRAS CLAVE: EVALUACIÓN DE IMPACTO, ESCENARIOS, SERVICIOS ECOSISTÉMICOS, SISTEMAS SOCIOECOLÓGICOS, PLANEACIÓN TERRITORIAL

DESCRIPCIÓN:

La crisis actual de los socioecosistemas pone de manifiesto la necesidad de transformarlos hacia escenarios de mayor sostenibilidad, por ello, se requieren enfoques que consideren de forma holística los posibles impactos de las intervenciones como es el caso de los servicios ecosistémicos. Esta investigación se propone realizar una evaluación de impacto ex-ante de escenarios de transformación productiva sobre los servicios ecosistémicos suministrados por la microcuenca Las Cruces. Para ello, se identifican y priorizan participativamente los servicios ecosistémicos suministrados por este territorio, se establece la línea base de los servicios ecosistémicos priorizados, se desarrollan escenarios de transformación productiva y se evalúa el impacto de los escenarios desarrollados, usando una metodología mixta que incluye la revisión de fuentes de información secundaria, el análisis de entrevistas, la aplicación de cuestionarios, la ejecución de talleres participativos y el análisis de datos espaciales.

Los resultados indican que la producción de alimentos es un servicio ecosistémico prioritario ya que el ingreso de la población se genera principalmente por la comercialización de productos agropecuarios. Las comunidades también están interesadas en los servicios ecosistémicos de regulación mediados a partir de los ciclos biogeoquímicos. En este sentido, se desarrolla una línea base para el servicio de provisión de alimentos y se presenta la biomasa aérea como una medida potencial de los servicios de regulación priorizados. Así mismo, se desarrollan tres escenarios futuros de forma cualitativa y cuantitativa: uno donde todo continúa igual, uno de expansión productiva y uno de conservación exclusiva, los cuales son evaluados en términos de la provisión de alimentos y la biomasa aérea. Esta investigación es útil para la comunidad dado que el diálogo, la interacción y el debate promovidos, ayudan a comprender los aspectos positivos y negativos de los posibles escenarios, y crear una visión compartida del futuro que más les conviene.

* Trabajo de grado

** Facultad de Ciencias Humanas, Escuela de Economía y Administración, Directora: PhD Alexandra Cortés Aguilar, Codirectora: PhD Corina Buendía Grigoriu

ABSTRACT

TITLE: EX-ANTE IMPACT ASSESSMENT OF THE PRODUCTIVE TRANSFORMATION ON THE ECOSYSTEM SERVICES OF LAS CRUCES MICRO-BASIN IN SAN VICENTE DE CHUCURÍ*

AUTHOR: LEIDY TATIANA RODRÍGUEZ TORRES**

KEYWORDS: IMPACT ASSESSMENT, SCENARIOS, ECOSYSTEM SERVICES, SOCIOECOLOGICAL SYSTEMS, TERRITORIAL PLANNING

DESCRIPTION:

The current crisis of the socio-ecosystems highlights the need to transform them towards more sustainable scenarios; therefore, approaches that holistically consider the possible impacts of interventions, such as ecosystem services, are required. This research intends to carry out an ex-ante impact assessment of the production transformation on the ecosystem services of Las Cruces micro-basin in the municipality of San Vicente de Chucurí by means of scenarios. In order to do so, the ecosystem services provided by this territory are participatively identified and prioritized; the baseline of the prioritized ecosystem services is established; the scenarios wanted or expected by the community are described in words and spatially; and the impact of the developed scenarios is evaluated. Mixed methods are used in this study, including the review of secondary information sources, the analysis of qualitative interview data, the application of questionnaires, the execution of participatory workshops, and the analysis of spatial data.

The results indicate that crop production is a priority ecosystem service for the micro-basin since the population income is generated mainly by the commercialization of agricultural products. The communities are also interested in the ecosystem services related to biogeochemical cycles. Furthermore, three scenarios are participatively developed to evaluate the prioritized ecosystem services: one where “everything continues as usual”, the other one based on “agricultural expansion”, and the last one focuses on “exclusive conservation”. The impact assessment of scenarios is carried out in terms of the food provision and the aboveground biomass. This research is useful for the community since the dialogue, interaction and debate promoted helps to understand the positive and negative effects of possible scenarios, and to create a shared vision of the future that best suits them.

* Master Thesis

** Facultad de Ciencias Humanas, Escuela de Economía y Administración, Director: PhD Alexandra Cortés Aguilar, Codirector: PhD Corina Buendía Grigoriu

Introducción

El uso de la tierra permite el desarrollo socioeconómico y la satisfacción de las necesidades humanas mediante la explotación de los recursos naturales, pero altera las estructuras y los procesos del ambiente (Helming, Pérez-Soba, & Tabbush, 2008). De hecho, estas acciones humanas han tenido implicaciones significativas en la estructura y funcionamiento de los ecosistemas a nivel planetario. Por ello, las intervenciones que implican transformaciones en los patrones de uso de la tierra deben evaluarse sistemáticamente con el propósito de seleccionar y poner en práctica aquellos que mejor satisfagan las necesidades de la población salvaguardando los recursos naturales para el futuro (FAO, 1993). Estas evaluaciones requieren ser oportunas y suficientemente precisas de forma que anticipen los posibles impactos (evaluación ex-ante) de las transformaciones del uso de la tierra (Antle, 2011). Así mismo, la rápida degradación de los ecosistemas alrededor del mundo ha impulsado el desarrollo de marcos de evaluación de impacto más holísticos en favor del desarrollo sostenible (CBD, 1992; Slootweg et al., 2006; UNEP, 2009; Landsberg et al., 2014; TEEB, 2010b).

Particularmente, la Asociación Internacional para la evaluación de impacto (IAIA, por sus siglas en inglés), el Instituto de Recursos Mundial (WRI por sus siglas en inglés), el programa denominado La Economía de los Ecosistemas y la Biodiversidad (TEEB, por sus siglas en inglés) y el proyecto Capital Natural señalan que los marcos para la evaluación de impactos pueden incluir un enfoque hacia los servicios ecosistémicos, los cuales por definición vinculan a las personas con su entorno (TEEB, 2010b; Landsberg et al., 2011; Tallis & Polasky, 2011; Geneletti, 2016). A su vez, la adopción de un enfoque basado en los ecosistemas y/o en los servicios ecosistémicos se ha

convertido en el foco de la gestión del uso de la tierra (GEF, 2016; Ryffel, Rid, & Grêt-Regamey, 2014) considerando su aporte a la identificación de puntos óptimos donde se equilibran los costos y beneficios de los diversos usos humanos de los ecosistemas (Deng, Li, & Gibson, 2016). En específico, este enfoque se ha trasladado al estudio del sector agropecuario (Kirchner et al., 2015), considerando que la intensificación agrícola relacionada con el suministro de servicios ecosistémicos de provisión (ej., Alimentos, madera) ha reducido o dañado otros servicios relacionados con la regulación (ej., purificación del agua) y el soporte de un ecosistema (ej., formación del suelo), así como los servicios culturales (ej., belleza escénica).

Por otra parte, algunos autores sugieren que las evaluaciones de impacto deben realizarse a través de escenarios de futuro, los cuales son útiles para planificar el desarrollo considerando la incertidumbre que caracteriza los sistemas complejos actuales (Evans et al., 2006; Helming et al., 2008; Labiosa et al., 2013; Nainggolan, Termansen, Reed, Cebollero, & Hubacek, 2013; Van Berkel, Carvalho-Ribeiro, Verburg, & Lovett, 2011; Griewald et al., 2017). A su vez, los escenarios se han incorporado en la evaluación de los servicios ecosistémicos (MEA, 2005b; Polasky et al., 2008; Baral, Keenan, Sharma, Stork, & Kasel, 2014; Kirchner et al., 2015) teniendo en cuenta que la información sobre la provisión actual de éstos tiene limitaciones serias en términos de la utilidad para la toma de decisiones dado que no permite evidenciar los cambios.

Considerando que los escenarios son descripciones del futuro basadas en un conjunto de suposiciones coherentes y consistentes sobre los factores que impulsan el cambio (MEA, 2005a; Henrichs et al., 2010; McKenzie et al., 2012), la construcción de éstos debe realizarse con la participación de las partes interesadas para garantizar tanto su legitimidad como su impacto (Palacios-Agundez et al., 2015; Vilardy et al., 2011). Esta vinculación es aún más importante en las comunidades que dependen de los recursos naturales, las cuales son particularmente

vulnerables a los cambios y a la degradación ambiental, como es el caso de la microcuenca Las Cruces. Por ello, esta investigación busca realizar el ejercicio de evaluación de impacto ex-ante de escenarios de transformación productiva contruidos participativamente, sobre los servicios ecosistémicos suministrados por la microcuenca Las Cruces a partir de información espacial de carácter biofísico y socioeconómico, que permita a los actores locales prever los posibles efectos de sus decisiones.

El trabajo se encuentra alineado con la Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE), la cual tiene como objetivo promover esta gestión de manera que se mantenga y mejore la resiliencia de los sistemas socioecológicos a diferentes escalas, considerando escenarios de cambio y a través de la acción conjunta, coordinada y concertada del Estado, el sector productivo y la sociedad civil (MADS, 2012). Así mismo, esta iniciativa se encuentra enmarcada en el Macroproyecto: “Estrategia de Evaluación de Impacto de las Actividades de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación (I+D+i) y Balance Social de Corpoica”, el cual pretende obtener como uno de sus productos una metodología para la evaluación ex-ante a escala territorial del impacto de diversos escenarios de transformación productiva como una herramienta para la toma de decisiones. Finalmente, este estudio se realiza en el marco del proyecto de investigación “Reconciliar la biodiversidad y la producción agrícola en los sistemas agroforestales en los Andes Colombianos” (GEF-Satoyama Project, 2016), el cual se está ejecutando por investigadores de la Universidad Industrial de Santander –UIS- y la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria –AGROSAVIA-.

El documento presentado a continuación inicia con la presentación de los objetivos de la investigación (Capítulo 1). Posteriormente, se describen los referentes teórico-conceptuales que soportan el desarrollo del presente estudio (Capítulo 2) y la metodología utilizada para su

realización (Capítulo 3). Luego, se realiza una descripción de la Microcuenca Las Cruces bajo la perspectiva de los sistemas socioecológicos (Capítulo 4). Seguidamente, se detallan los factores conductores del cambio con base en la identificación de los actores clave, la revisión de las transformaciones históricas y la descripción de las tendencias actuales del sistema socioecológico de la microcuenca Las Cruces (Capítulo 5). Se continúa con la definición del alcance de la evaluación de impacto ex-ante (Capítulo 6) y con el establecimiento de la línea base de los servicios ecosistémicos priorizados (Capítulos 7). Se da paso a la presentación de los escenarios participativos de transformación productiva (Capítulo 8) en términos cualitativos (narrativas) y cuantitativos (mapas), para terminar con la evaluación de impacto ex-ante de la transformación productiva (Capítulo 9). Finalmente, se presentan las principales conclusiones derivadas del proceso investigativo (capítulo 10) y las referencias bibliográficas utilizadas durante su desarrollo.

1. Objetivos

1.1 Objetivo general

Evaluar de manera ex-ante el impacto de la transformación productiva sobre los servicios ecosistémicos de la Microcuenca Las Cruces en el Municipio de San Vicente de Chucurí como insumo para la toma de decisiones a escala territorial.

1.2 Objetivos específicos

Identificar y priorizar los servicios ecosistémicos relevantes para la Microcuenca Las Cruces en el Municipio de San Vicente de Chucurí de acuerdo con el contexto de decisión de transformación productiva, para establecer sus líneas base.

Establecer la línea base de los servicios ecosistémicos relevantes priorizados para la Microcuenca Las Cruces en el Municipio de San Vicente de Chucurí, como insumo para su evaluación.

Desarrollar los escenarios de evaluación de los servicios ecosistémicos bajo un esquema participativo con actores locales de la Microcuenca Las Cruces en el Municipio de San Vicente de Chucurí, como insumo para la identificación de impactos a futuro.

Evaluar los servicios ecosistémicos priorizados de acuerdo con los escenarios desarrollados, para conocer los impactos derivados de la transformación productiva en la Microcuenca Las Cruces del Municipio de San Vicente de Chucurí.

2. Revisión de literatura

Con el fin de satisfacer las demandas de alimento, agua, materiales y energía, el ser humano ha ejercido influencia sobre las dinámicas de los ecosistemas. De hecho, estas acciones humanas han tenido implicaciones significativas en la estructura y funcionamiento de los ecosistemas a nivel planetario, repercutiendo negativamente en la capacidad de éstos para brindar servicios esenciales para el bienestar humano. Este cambio global, además de abrir un debate científico acerca del surgimiento de una nueva época geológica conocida como el Antropoceno, pone de manifiesto la necesidad de adoptar enfoques integrales para afrontar el futuro a través de la ciencia, donde la perspectiva actual “ex-post” se amplíe para incluir una perspectiva “ex-ante” (Bai et al., 2016).

Bajo este contexto, el presente trabajo utiliza un marco conceptual y metodológico integrador con el fin de comprender las dinámicas que han llevado al área de estudio a su estado actual y generar una reflexión acerca de sus futuros plausibles y sus impactos. Por ello, la revisión de literatura presentada a continuación aborda inicialmente los antecedentes científicos relacionados con la evaluación de impacto (Apartado 2.1) y la evaluación basada en escenarios (Apartado 2.2), la cual sugiere el enfoque de los servicios ecosistémicos como una alternativa para identificar puntos óptimos donde se equilibran los costos y beneficios de los diversos usos humanos de los ecosistemas. En este sentido, el apartado 2.3 revisa la evolución del concepto de los servicios ecosistémicos y adopta el sugerido desde la perspectiva de los sistemas socioecológicos (Apartado 2.4) dado que ésta reconoce la interrelación e interdependencia entre los sistemas naturales y sociales. De manera complementaria se propone el modelo de gestión de la resiliencia (Apartado 2.5) como el más adecuado para la gestión de los sistemas socioecológicos.

2.1 Evaluación de impacto

En la literatura se evidencian diversas definiciones para la evaluación de impacto dependiendo del objetivo que se pretenda abordar a través de ésta. Por un lado, el Banco Mundial en el contexto de la formulación de políticas basadas en evidencias, señala que la evaluación de impacto *“se preocupa por saber cuál es el impacto o efecto causal de un programa o política sobre un resultado de interés”* (Gertler, Martínez, Premand, Rawlings, & Vermeersch, 2011). Por otra parte, Shiferaw et al. (2005) contextualizan este concepto en el ámbito de la gestión de los recursos naturales, indicando que las evaluaciones de impacto ya sea de carácter ex-post o ex-ante deben mejorar la comprensión del efecto que tienen los diversos proyectos, programas y políticas en la población intervenida así como la magnitud de éstos sobre el bienestar de los beneficiarios, para apoyar el establecimiento de prioridades sobre las diferentes intervenciones e informar las decisiones sobre la asignación eficiente de los recursos escasos. Finalmente, la Asociación Internacional para la Evaluación de Impacto (IAIA, por sus siglas en inglés) reconoce a este tipo de evaluación como un instrumento prospectivo capaz de asesorar proactivamente a los responsables de la toma de decisiones sobre lo que podría suceder si se implementa una acción propuesta. En este sentido, define la evaluación de impacto como *“el proceso de identificar las consecuencias futuras de una acción actual o propuesta”* (IAIA, 2009) con miras a brindar información para la toma de decisiones.

El contenido de las evaluaciones de impacto ha estado en constante evolución, reflejando nuevas perspectivas, problemas y preocupaciones. Por ejemplo, el creciente interés de las economías por el impacto de las actividades humanas en la salud humana y en el entorno biofísico llevó al desarrollo del concepto de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA, por sus siglas en

inglés) y su adopción como instrumento legal de apoyo a la toma de decisiones en la década de 1960. Algunos sistemas limitan la EIA al análisis de los impactos en el entorno biofísico, mientras que otros incluyen los impactos sociales y económicos de las propuestas de desarrollo. También, se han considerado enfoques distintos que se centran en tipos específicos de impactos, tales como evaluación de impacto social y evaluación de impacto en la salud, los cuales pueden realizarse de forma tanto independiente como conjunta con otros tipos de impacto (IAIA, 2009).

Por otra parte, para enfatizar la integración de diferentes tipos de impacto, algunos profesionales e instituciones utilizan la expresión Evaluación Integrada (IA, por sus siglas en inglés). Este es el caso del Programa de las Naciones Unidas para el Ambiente (UNEP por sus siglas en inglés), el cual desarrolló un manual de IA para la incorporación de la sostenibilidad en la formulación de políticas, planes o programas. Este manual define la EI como un proceso participativo de combinación, interpretación y comunicación de conocimientos de diversas disciplinas, de tal manera que una cadena causa-efecto (que involucra factores ambientales, sociales y económicos) asociada a una intervención propuesta se puede evaluar para informar a los tomadores de decisiones (UNEP, 2009). A su vez, la integración de las dimensiones ambiental, social y económica de la evaluación justifica la adopción del término Evaluación de la Sostenibilidad (IAIA, 2009).

La inclusión de la biodiversidad es otro ejemplo de la evolución de las evaluaciones de impacto. En este sentido, el Convenio sobre la Diversidad Biológica, el cual fue firmado por líderes de 150 países (incluida Colombia) en 1992 para promover el Desarrollo Sostenible, indica que cada gobierno firmante en la medida de lo posible “establecerá procedimientos apropiados por los que se exija la evaluación del impacto ambiental de sus proyectos propuestos que puedan tener efectos adversos importantes para la diversidad biológica con miras a evitar o reducir al mínimo esos

efectos” (CBD, 1992). En este sentido, en la octava conferencia de las partes del Convenio sobre la Diversidad Biológica realizada en 2006, se establecieron unas directrices para la inclusión de la biodiversidad en la evaluación de impacto (Slootweg et al., 2006). Aunque se han desarrollado diferentes enfoques para abordar la biodiversidad en las evaluaciones de impacto considerando un entendimiento sistemático de su complejidad (ej., Gontier, Balfors & Mörtberg, 2006), éstos abordan la biodiversidad desde una perspectiva de la conservación de la naturaleza con una consideración limitada del desarrollo y bienestar humanos (Geneletti, 2016).

Los trabajos seminales de Daily (1997) y Costanza et al. (1997) abren una agenda de investigación donde se reconoce la biodiversidad como fuente de servicios ecosistémicos fundamentales para el bienestar humano. En este campo de investigación, las publicaciones científicas han crecido exponencialmente (Abson et al., 2014) y algunas iniciativas internacionales han llamado la atención de los medios y de la política (ej., TEEB). El campo asociado a la evaluación de impacto ha sido receptivo al enfoque de los servicios ecosistémicos. En este sentido, el Instituto de Recursos Mundial (WRI por sus siglas en inglés) partiendo del concepto de evaluación de impacto social y ambiental (ESIA por sus siglas en inglés) señala la necesidad de evaluaciones que aborden sistemáticamente los impactos sobre los servicios ecosistémicos, los cuales por definición vinculan a las personas con su entorno (Landsberg et al., 2011). Por ello, el WRI desarrolla unas directrices prácticas para abordar los servicios ecosistémicos de un modo eficiente y sistemático a través de varias etapas (Landsberg et al., 2014). De manera similar, el programa denominado La Economía de los Ecosistemas y la Biodiversidad (TEEB, 2010b) señala que los marcos para la evaluación de impactos pueden incluir proactivamente un enfoque hacia los servicios ecosistémicos. Para ello, el TEEB propone un enfoque paso a paso para incluir los servicios ecosistémicos en la política local o regional. Finalmente, la Asociación Internacional de

Evaluación de Impacto (IAIA) ha respaldado la integración de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos dentro de los tipos de evaluación de impacto ya existentes, a través de la publicación del “*Handbook on biodiversity and ecosystem services in impact assessment*” donde se presentan marcos conceptuales innovadores, metodologías prácticas y casos de estudio que realizan dicha integración (Geneletti, 2016).

2.2 Evaluación basada en escenarios

Los escenarios surgen como respuesta al reto de abordar la incertidumbre en sistemas complejos (Evans et al., 2006), tales como los sistemas socioecológicos (Apartado 2.4). Éstos pueden ser definidos como descripciones del futuro basadas en un conjunto de suposiciones coherentes y consistentes sobre los factores que impulsan el cambio, sus relaciones y sus impactos (MEA, 2005a; Henrichs et al., 2010; McKenzie et al., 2012).

Los métodos basados en escenarios han sido ampliamente usados para orientar la toma de decisiones asociadas a la planificación del desarrollo (Evans et al., 2006). Particularmente, en la planificación del uso del suelo (Helming et al., 2008), la gestión forestal (Wollenberg, Edmunds, & Buck, 2000; Grêt-Regamey et al., 2013), la planeación y desarrollo rural (Van Berkel et al., 2011; Nainggolan et al., 2013; Griewald et al., 2017), la planificación urbana (Labiosa et al., 2013) y la planificación turística (Nainggolan et al., 2013). Así mismo, este enfoque se ha utilizado en el análisis de cambio climático (IPCC, 2007) y en la evaluación de los ecosistemas (MEA, 2005b).

Más recientemente, estos métodos se han incorporado en la evaluación de los servicios ecosistémicos (MEA, 2005b; Polasky et al., 2008; Baral, Keenan, Sharma, Stork, & Kasel, 2014; Kirchner et al., 2015) considerando que la información sobre la provisión actual de éstos tiene

limitaciones serias en términos de la utilidad para la toma de decisiones. En primer lugar, es una imagen estática de lo que está sucediendo actualmente, mientras que la planificación implica mirar hacia el futuro para mejorar los resultados con el tiempo. En segundo lugar, la información únicamente asociada a la situación actual de los servicios ecosistémicos no es comparativa, limitando la evaluación de diferentes opciones de intervención y consecuentemente de sus *trade-offs*. Por último, la información sobre la situación actual no describe el cambio (Mckenzie et al., 2012).

Según Mckenzie et al., (2012), los escenarios deben ser plausibles, relevantes, entendibles y científicamente creíbles. Por ello, la participación de las partes interesadas es crucial para establecer tanto su legitimidad como su impacto (Palacios-Agundez et al., 2015; Vilardy et al., 2011). De acuerdo con Alcamo (2008), los procesos que involucran la construcción de escenarios participativos, poseen la ventaja potencial de utilizar una base amplia de conocimiento local y de lograr una mayor apropiación del proceso y de los resultados obtenidos. La participación de las partes interesadas es aún más importante en las comunidades que dependen de los recursos naturales, las cuales son particularmente vulnerables a los cambios y a la degradación ambiental. En este sentido, las comunidades deben tener el derecho a proteger sus intereses y sus medios de subsistencia, así como de participar en las decisiones que afectan sus recursos naturales y su bienestar (Evans et al., 2006). Lo anterior se encuentra alineado con el enfoque ecosistémico, el cual indica que la participación es un medio para asegurar el uso sostenible de la biodiversidad y de los servicios ecosistémicos (Haines-Young & Potschin, 2014).

El proceso para la construcción de escenarios varía de acuerdo a las características propias del estudio tales como la escala de análisis. Mientras algunos autores construyen los escenarios a partir de los aportes de partes interesadas expertas (Nelson et al., 2009; Goldstein et al., 2012; Grêt-

Regamey et al., 2013), otros involucran activamente a los actores locales de las zonas de estudio a través de talleres participativos y entrevistas (Swetnam et al., 2011; Southern et al., 2011; Van Berkel et al., 2011; Reed et al., 2013; Griewald et al., 2017; Kohler et al., 2017). También se evidencia el uso de escenarios establecidos en estudios previos (Metzger et al., 2008; Grêt-Regamey et al., 2013) tales como los contemplados en el Reporte Especial de Escenarios de Emisiones -SRES, *por sus siglas en inglés*- del Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático -IPCC, *por sus siglas en inglés*-, los cuales se estructuran en cuatro grandes familias de acuerdo con un conjunto ampliamente diferente de opciones de desarrollo socioeconómico: crecimiento económico rápido, desarrollo económico regional, sostenibilidad ambiental global y sostenibilidad ambiental local.

En algunos estudios se evidencian marcos metodológicos explícitos para la construcción de escenarios de forma participativa. Swetnam et al. (2011) recomiendan iniciar con el análisis de documentos estratégicos y de política de los sectores socioeconómicos relevantes para la zona de estudio. Posteriormente, sugieren realizar entrevistas con actores clave para clarificar las tendencias actuales en el uso de los recursos. Luego, los autores proponen realizar un taller inicial con las partes interesadas para construir el primer borrador de los escenarios, los cuales serán refinados posteriormente en una segunda ronda de entrevistas con actores clave. Por su parte, Van Berkel et al. (2011) sugieren iniciar el análisis con entrevistas a las partes interesadas para identificar las perspectivas de desarrollo futuro y construir los primeros borradores de los escenarios, los cuales serán modificados en un primer taller participativo. Seguidamente, los autores construyen montajes visuales de los escenarios para presentarlos en un segundo taller donde se recibirá nuevamente realimentación de las partes interesadas.

De acuerdo con lo anteriormente mencionado, un insumo fundamental para la construcción de los escenarios son los factores conductores del cambio –*drivers of change*–, los cuales hacen referencia a cualquier factor natural o antrópico que causa directa o indirectamente un cambio en un ecosistema (MEA, 2003) o socioecosistema. De manera similar, Mckenzie et al. (2012) señalan que los factores conductores del cambio son las fuerzas endógenas y exógenas que tienen influencia en la dirección, magnitud y tasa de cambio del paisaje. Estos autores resumen los factores conductores del cambio más comunes en la gestión y uso del paisaje en cinco categorías: social, tecnológica, económica, ambiental y política (Tabla 1).

Tabla 1.

Factores conductores del cambio

Categoría	Factores conductores del cambio
Social y demográfica	Crecimiento o disminución de la población, migraciones, valores culturales y religiosos, pobreza, patrones dietarios, educación.
Tecnológica	Innovación tecnológica, elección tecnológica.
Económica	Crecimiento económico, patrones y barreras comerciales, precios de las commodities, patrones de demanda y de consumo, ingresos, distribución de los ingresos, desarrollo del mercado.
Ambiental	Cambio climático, contaminación del aire y del agua, introducción de especie invasoras.
Política	Política macroeconómica, subsidios, incentivos e impuestos, planes de uso del suelo, gobernanza y corrupción, derechos de propiedad y tenencia de la tierra.

Nota. Adaptado de Mckenzie et al., “*Developing Scenarios to Assess Ecosystem Service Tradeoffs: Guidance and Case Studies for InVEST Users*”. Washington D.C.: World Wildlife Fund; 2012.

Aunque los factores conductores del cambio son la base para la construcción de escenarios, se debe trabajar sobre éstos para construir escenarios plausibles. Por ejemplo, Griewald et al. (2017) identifican factores conductores del cambio en las cinco dimensiones antes mencionadas con base en información secundaria de múltiples fuentes. A partir de ahí, los autores realizan reuniones con expertos para reducir los factores identificados a dos aspectos que generan incertidumbre: la rentabilidad agrícola y la regulación estatal en cuanto a la gestión sostenible de la tierra. Con base en esta información, construyen una matriz 2x2 para diferenciar cuatro escenarios plausibles. Por

su parte, Kohler et al. (2017) realizan entrevistas semiestructuradas a agricultores para identificar los factores conductores del cambio, recurriendo a preguntas asociadas al desarrollo histórico de la zona y a las prácticas actuales utilizadas en los sistemas agrícolas. Los factores identificados se categorizan de acuerdo con las dimensiones económica, social y ambiental, y de allí se generan tres escenarios diferentes.

No obstante, la construcción participativa de escenarios se ha orientado principalmente a la elaboración de narrativas cualitativas del cambio esperado. Estas narrativas requieren traducirse a términos cuantitativos espacialmente explícitos para orientar de manera más efectiva la toma de decisiones asociada a la gestión de los recursos naturales (Nelson et al., 2009). Con base en la literatura explorada, es posible evidenciar que no existe una metodología estándar para la construcción de escenarios de forma participativa en el contexto de la evaluación espacialmente explícita de los servicios ecosistémicos, sin embargo, es recurrente el uso de herramientas de investigación cualitativa tales como entrevistas y talleres, así como la aplicación de cuestionarios y la revisión de fuentes de información secundaria. Así mismo, se distinguen cuatro fases para la construcción de escenarios en este contexto:

- ✓ Identificación y priorización de factores conductores del cambio.
- ✓ Elaboración de las narrativas cualitativas de los escenarios.
- ✓ Validación de los escenarios cualitativos.
- ✓ Traducción de los escenarios a términos cuantitativos.

2.3 Servicios ecosistémicos

El concepto de servicios ecosistémicos se ha vuelto cada vez más popular desde la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio de las Naciones Unidas, la cual fue realizada entre los años 2001 y 2005 (Fontana et al., 2013) para evaluar las consecuencias del cambio de los ecosistemas en el bienestar humano.

El marco conceptual adoptado en esta evaluación considera que los cambios en los factores que afectan indirectamente la biodiversidad (ej., aumento de población) pueden conducir a cambios en los factores que afectan directamente la biodiversidad (ej., cambios de uso del suelo). Lo anterior genera cambios en los servicios ecosistémicos, los cuales incluyen: *servicios de provisión* tales como la comida, el agua, la madera y las fibras; *servicios de regulación* que afectan el clima, las inundaciones, las enfermedades, los desechos y la calidad del agua; *servicios culturales* que proporcionan beneficios recreativos, estéticos y espirituales; y *servicios de soporte* tales como la formación del suelo, la fotosíntesis y los ciclos de los nutrientes. A su vez, los cambios en los servicios ecosistémicos afectan el bienestar humano, el cual posee múltiples componentes que incluyen el material básico para una buena vida, la salud, las buenas relaciones sociales y la libertad de elección y acción (MEA, 2005c). En la Figura 1 se presentan las interacciones entre los factores indirectos y directos que impulsan el cambio, los servicios ecosistémicos y el bienestar humano, las cuales pueden ocurrir a través de múltiples escalas.

La investigación sobre los servicios ecosistémicos se ha convertido en un campo académico importante basado en diversas disciplinas académicas, perspectivas y enfoques de investigación. Abson et al. (2014) realizaron un análisis de 1388 publicaciones arbitradas basadas en el concepto

de servicios ecosistémicos en el periodo comprendido entre 1997 y 2011, revelando un crecimiento rápido pero fragmentado de la investigación en este tópico.

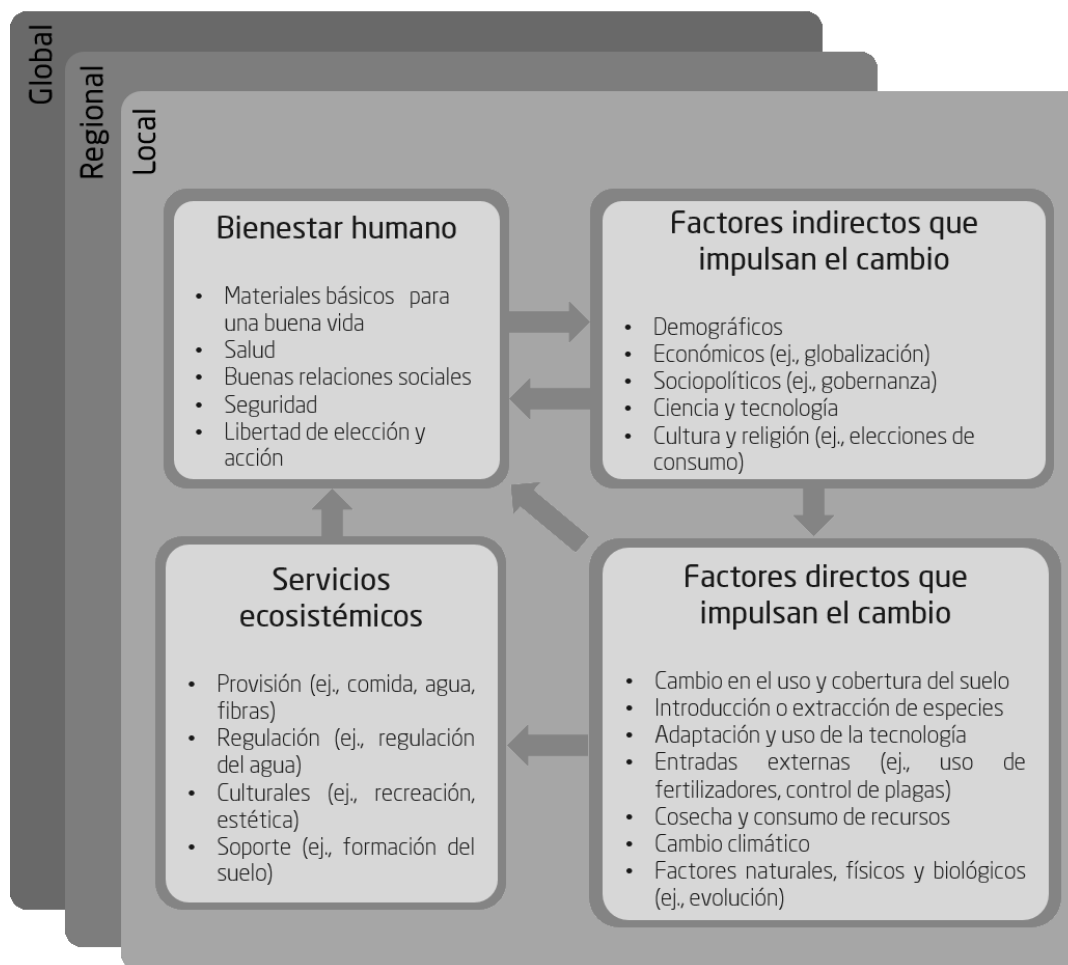


Figura 1. Marco conceptual de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio. Adaptado de Millennium Ecosystem Assessment. “MA Conceptual Framework de Millennium Ecosystem Assessment”. Washington D.C.: Island Press; 2005

En este sentido, el concepto de los servicios ecosistémicos ha sido definido desde diversos enfoques. Daily (1997) define el concepto de servicios ecosistémicos como: “*las condiciones y procesos a través de los cuales, los ecosistemas naturales y las especies que los constituyen sostienen y satisfacen la vida humana*”. Por su parte, Costanza et al. (1997) utilizando el concepto del capital natural, señalan que los servicios ecosistémicos: “*consisten en flujos de materiales, energía e información desde las reservas de capital natural, que combinados con los servicios de*

capital manufacturado y humano, producen bienestar para el ser humano”. Así mismo, la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MEA, 2005b) presenta una definición simplificada de los servicios ecosistémicos, al indicar que éstos corresponden a los beneficios que las personas obtienen de la naturaleza (MEA, 2005b). No obstante, la definición que adopta la presente investigación es la sugerida por Biggs, Schlüter, & Schoon (2015) en el contexto de los sistemas socioecológicos, donde los servicios ecosistémicos son vistos como los beneficios que obtienen las personas de su interacción con la naturaleza. La producción de alimentos -un servicio ecosistémico de provisión- es un ejemplo de esto. La naturaleza ha proporcionado los ancestros silvestres para los principales cultivos alimentarios actuales, así como las condiciones de temperatura, lluvia, nutrientes del suelo y polinización necesarias para cultivar los alimentos. Sin embargo, la producción de alimentos requiere que estos aspectos ecológicos se combinen con una amplia gama de necesidades humanas, tecnologías, habilidades e instituciones para producir y distribuir los alimentos.

La valoración de los servicios ecosistémicos es el clúster más representativo en la investigación científica asociada a este concepto (Abson et al., 2014), y en éste se abordan los retos teóricos y prácticos de valorar y administrar los servicios suministrados por los ecosistemas. Dentro de los enfoques de valoración, se identifican dos enfoques bien diferenciados: los métodos biofísicos y los métodos basados en el mercado.

Los métodos de valoración biofísica utilizan el enfoque similar a las teorías del valor de la economía clásica (por ejemplo, la teoría del valor del trabajo marxista), y realizan la valoración basados en las propiedades intrínsecas de los objetos midiendo parámetros físicos subyacentes. En contraste, los métodos basados en el mercado se apoyan en el paradigma económico neoclásico, específicamente en los modelos de comportamiento humano y en la suposición de que los valores

surgen de las preferencias subjetivas de los individuos. Esta perspectiva supone que los valores de los ecosistemas son conmensurables en términos monetarios, y que estas medidas permiten establecer los trade-offs implicados en los usos alternativos de los ecosistemas (Pascual et al., 2012). Berghöfer & Schneider (2015) compilan una guía con una serie de indicadores de los diferentes servicios ecosistémicos considerando los dos enfoques para facilitar la inclusión de éstos en la toma de decisiones.

2.4 Sistemas socioecológicos

Es importante reconocer que los retos ambientales contemporáneos hacen un llamado a nuevos enfoques de investigación que incluyen la dimensión humana cuando se estudia el ambiente natural (Bodin & Tengö, 2012). En este sentido, buscando un marco teórico que reúna y conecte elementos conceptuales para nuevos enfoques de investigación, surge el estudio de sistemas socioecológicos como un campo interdisciplinario de rápido crecimiento. Los sistemas socioecológicos hacen referencia a sistemas totalmente integrados de personas y naturaleza, los cuales pueden ser en teoría analizados conjuntamente (Cumming, 2011).

El enfoque de los sistemas socioecológicos está relacionado con el enfoque de los servicios ecosistémicos en la medida que éste último ofrece una forma integral de interpretar el territorio, permite reconocer las dinámicas espaciales y temporales del sistema, evidencia los elementos críticos de cada contexto de aplicación y permite identificar los factores clave que actúan sobre la resiliencia o capacidad del territorio para lidiar con los cambios (Rincón-Ruiz et al., 2014). Así mismo, como lo menciona Biggs et al. (2015), los servicios ecosistémicos son un resultado que emerge de las interacciones socio-ecológicas, y representan un conector y mediador entre los

sistemas sociales y ecológicos. Por tanto, los servicios ecosistémicos no son producidos solo por la naturaleza, sino más bien, son características resultantes de la interacción entre la capacidad de un ecosistema para producir servicios ecosistémicos, y los valores humanos, la tecnología, las habilidades y las instituciones.

2.5 Resiliencia socioecológica

De acuerdo con el Centro de Resiliencia de Estocolmo, la resiliencia es la capacidad de un sistema para manejar los cambios y continuar desarrollándose (Moberg & Hauge, 2016). Siguiendo esta definición, al considerar el cambio como una característica inherente de los sistemas socioecológicos, la resiliencia es un enfoque útil para el análisis de éstos (Folke, 2006) dado que enfatiza la necesidad de entender y gestionar el cambio, particularmente el cambio inesperado (Biggs et al., 2015).

Un sistema socioecológico se considera resiliente si persiste su capacidad para proveer servicios ecosistémicos y bienestar humano al amortiguar los impactos de las perturbaciones, así como al adaptarse y reorganizarse en respuesta al cambio. En términos sencillos, el pensamiento resiliente se enfoca en tres aspectos de los sistemas socioecológicos: la persistencia, la adaptabilidad y la transformabilidad (Folke et al., 2010). En este sentido, los cambios, los disturbios y las crisis son vistos como una fuente importante de oportunidades para la reorganización (Biggs et al., 2015).

3. Metodología

La investigación se fundamenta en un enfoque mixto dado que combina herramientas cualitativas y cuantitativas que incluyen la revisión de fuentes de información secundaria, el análisis de entrevistas, la aplicación de cuestionarios, la ejecución de talleres participativos y el análisis de datos espaciales. En cuanto al tipo de investigación según el nivel de medición y análisis de la información, es un estudio de tipo explicativo y no experimental; explicativo porque busca entender los impactos de escenarios futuros del área de estudio sobre la provisión de servicios ecosistémicos futuras y no experimental dado que no se controlan las variables para estudiar la situación.

La Figura 2 presenta las etapas generales que orientan la realización de la investigación, las cuales están guiadas por el enfoque de capital natural (The Natural Capital Project, 2016), así mismo, se muestran los pasos seguidos en cada una de las etapas y las herramientas utilizadas en cada uno de estos pasos siguiendo los aportes metodológicos de Swetnam et al. (2011), Vilardy et al. (2011), Palacios-Agundez et al. (2014, 2015) y Reed et al., (2013).

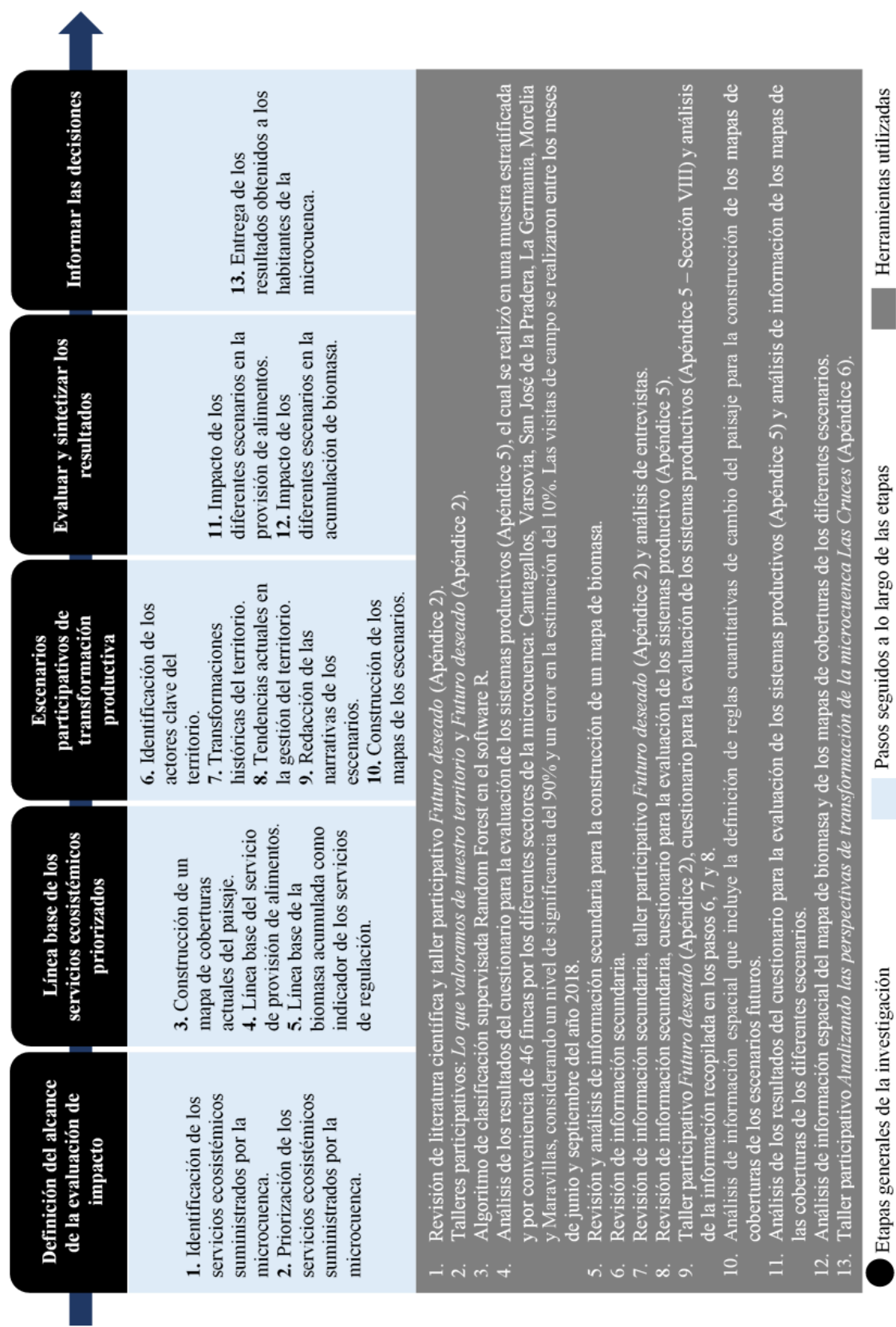


Figura 2. Metodología seguida para la realización de la investigación

4. El sistema socioecológico de la Microcuenca Las Cruces

En la microcuenca Las Cruces, las comunidades han sido fuertemente dependientes del sistema natural a lo largo de su historia. En este sentido, resulta conveniente aproximarse a su estudio bajo el prisma de los sistemas socioecológicos, los cuales permiten analizar conjuntamente la naturaleza, el aprovechamiento que se hace de ella, la sociedad y sus instituciones como un todo.

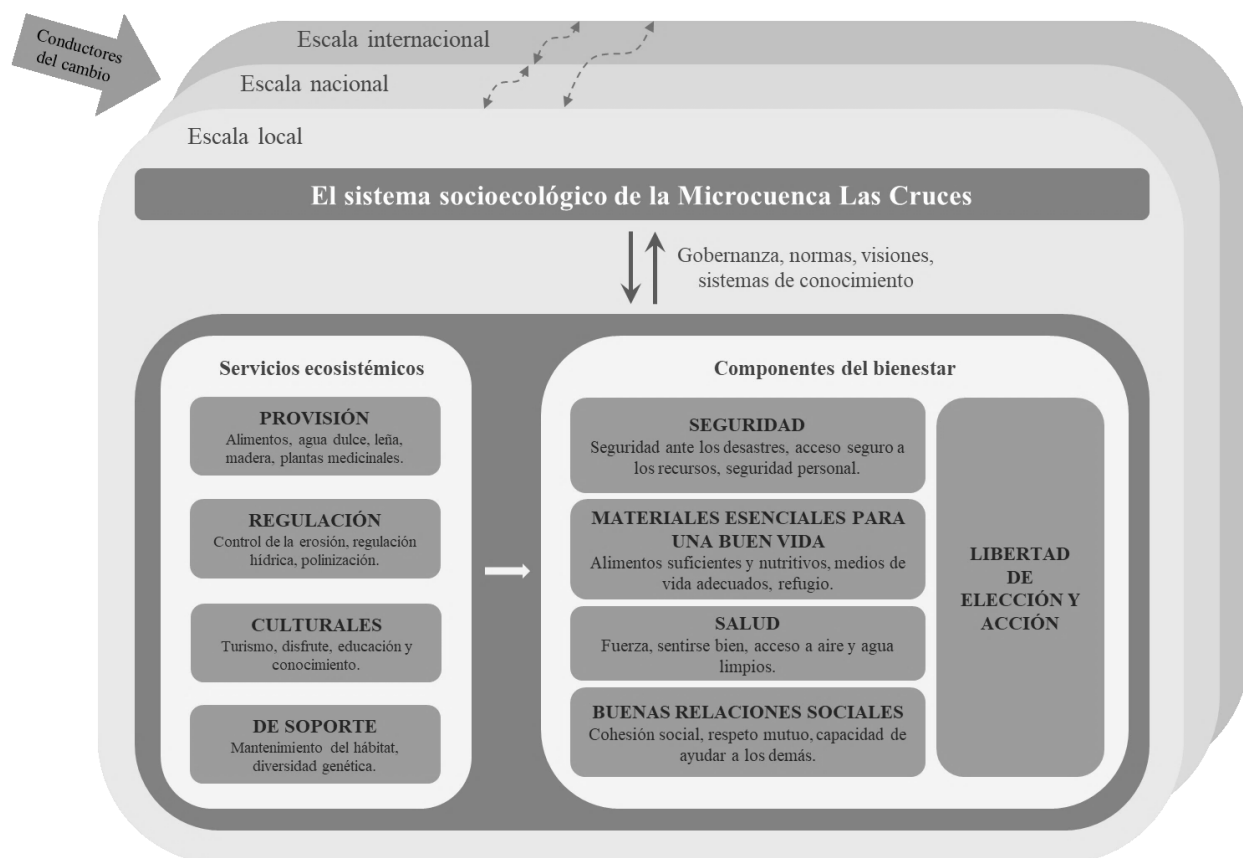


Figura 3. Modelo conceptual del sistema socioecológico de la Microcuenca Las Cruces. Adaptado de “Principles for building resilience: Sustaining ecosystem services in social-ecological systems” de Biggs, R., Schlüter, M., & Schoon, M., 2015, p. 14, Cambridge, Reino Unido: Cambridge University Press.

Como se presenta en la Figura 3, los servicios ecosistémicos incluyen una amplia variedad de beneficios que las personas obtienen de sus interacciones con la naturaleza. Estos a su vez tienen influencia en el bienestar humano en sus diferentes componentes, incluyendo las necesidades básicas, la seguridad, la salud, las relaciones sociales y la libertad de elección y acción. Bajo la perspectiva de este modelo, los servicios ecosistémicos son el resultado de las interacciones entre la naturaleza y la sociedad, las cuales están determinadas por las diferentes normas (formales e informales), visiones, valores y sistemas de conocimiento de los actores que gestionan el territorio. Finalmente, el sistema socioecológico de la microcuenca Las Cruces está condicionado por las dinámicas históricas y actuales de los factores climáticos, económicos y/o políticos a escalas espaciales superiores. A continuación, se realiza una descripción general de la Microcuenca Las Cruces.

La microcuenca Las Cruces (Figura 4c), la ocupa una extensión de 5780 hectáreas, está inmersa en la zona nororiental del municipio de San Vicente de Chucurí en las veredas Mérida, Centro y Pradera. Como se observa en la Figura 4c, la parte alta de la microcuenca, la cual se encuentra punteada, hace parte de la zona norte del Parque Nacional Natural Serranía de los Yariguíes -PNN SYA-. La zona media de la microcuenca comprende tierras ubicadas entre los 900 y 1400 msnm y se constituye como zona de amortiguación del PNN SYA. Finalmente, la zona baja de la microcuenca corresponde al casco urbano del municipio de San Vicente de Chucurí.

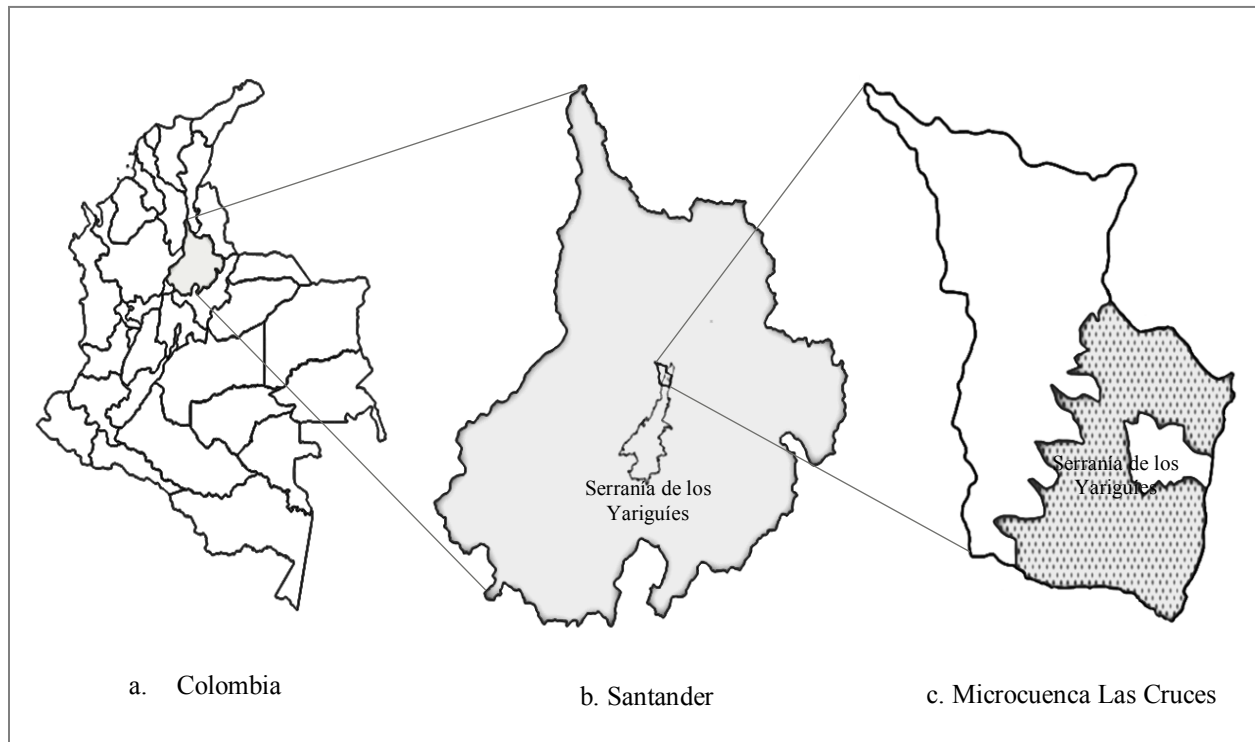


Figura 4. Ubicación geográfica de la microcuenca Las Cruces en Santander y en el PNN SYA

El rango altitudinal de la microcuenca oscila entre los 570 y 2650 msnm (Figura 5), lo que genera un clima cálido medio y templado con temperaturas entre 16 y 25°C, y precipitaciones promedio de 1500 mm anuales (Céspedes, 2012).

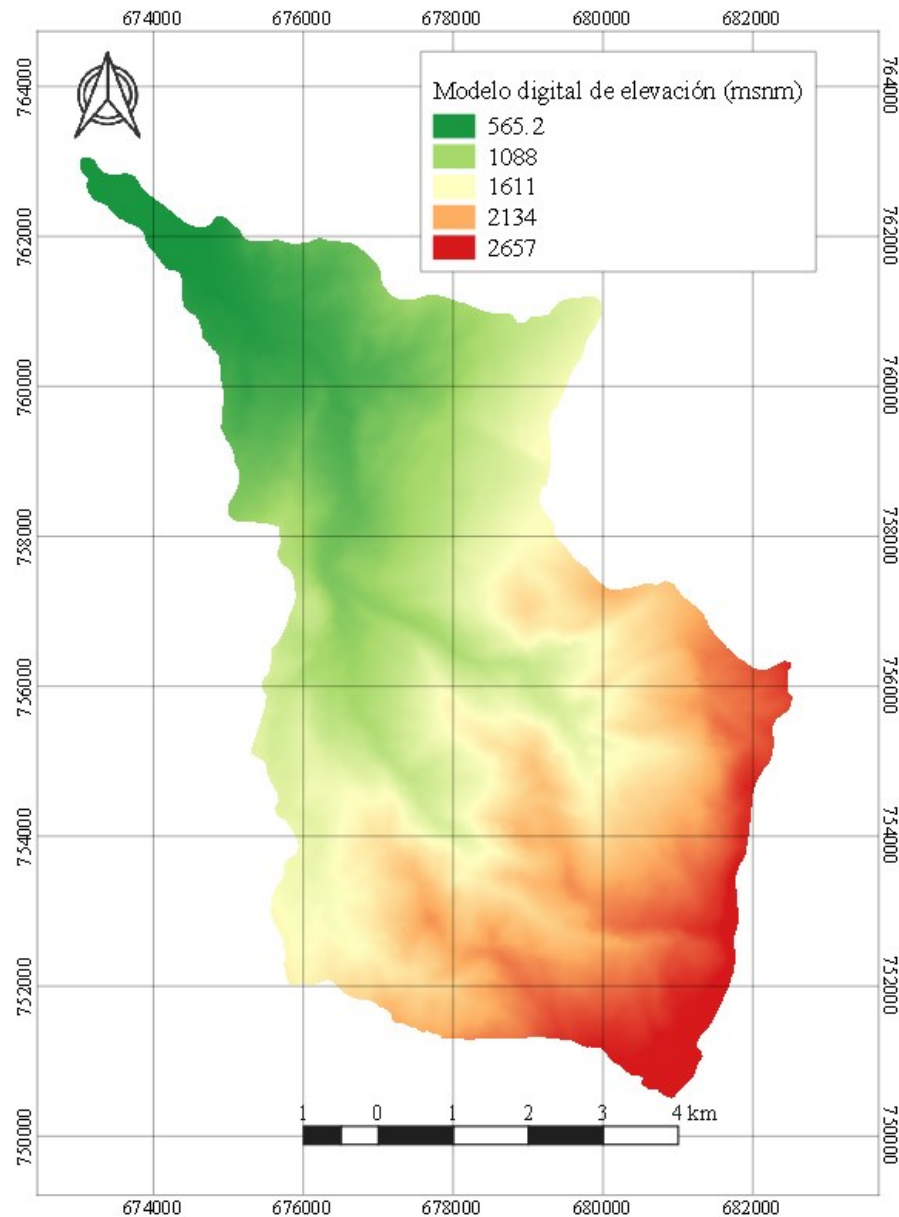


Figura 5. Modelo digital de elevación de la microcuenca Las Cruces

La quebrada Las Cruces, con una longitud axial de aproximadamente 15 kilómetros, nace en el PNN SYA, desemboca en la subcuenca del Río Chucurí, suministra el recurso hídrico al acueducto abastecedor del casco urbano del municipio de San Vicente de Chucurí y posee tres caudales tributarios correspondientes a las quebradas La Seca, La Verde y Las Cruces (Céspedes, 2012; Fundación Natura, 2012), como se muestra en la Figura 6.

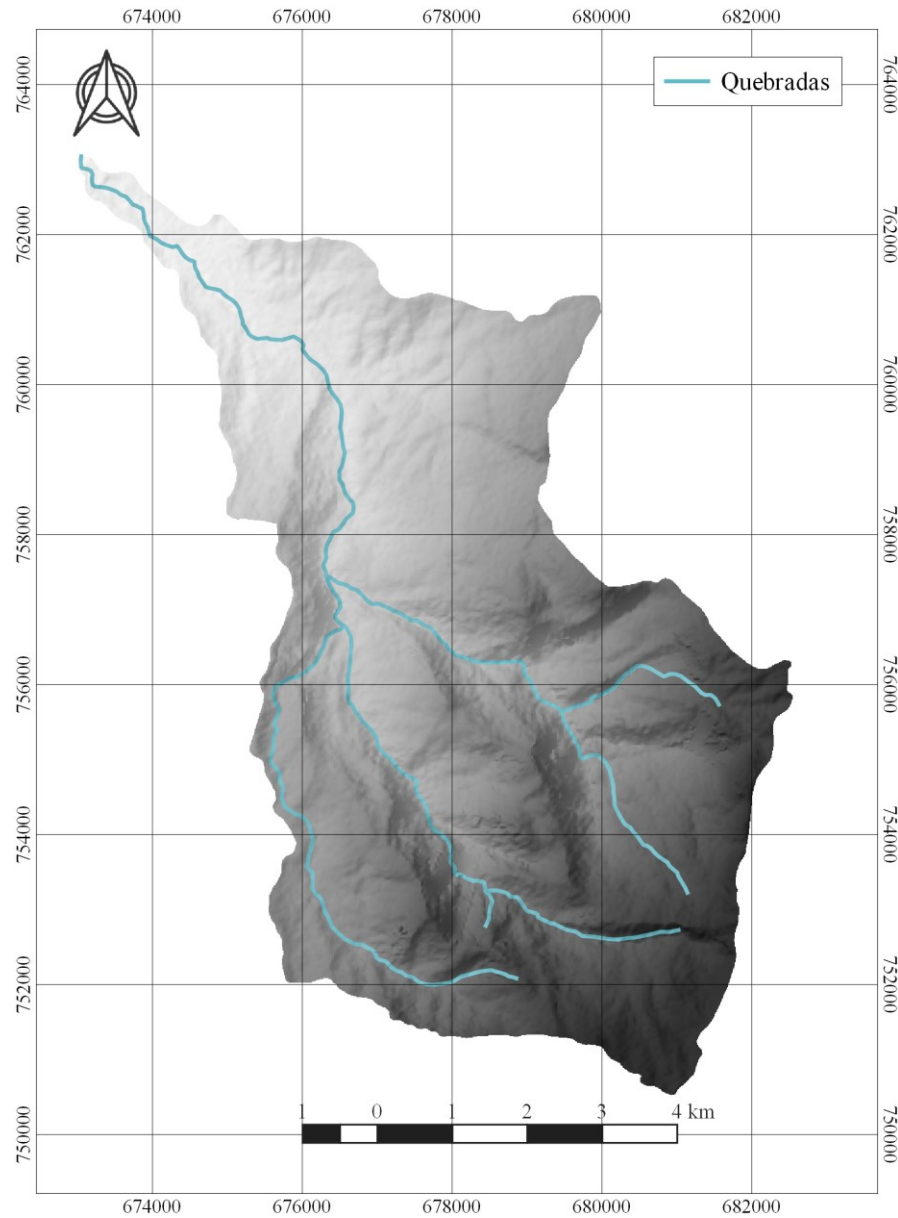


Figura 6. Quebradas de la microcuenca Las Cruces

Con respecto al suelo de la microcuenca, se identifican 6 coberturas predominantes en imágenes aéreas y satelitales del área de estudio (bosque, potrero, cultivo, quebradas, suelo desnudo y tejido urbano), las cuales son validadas con las visitas de campo realizadas. Con base en éstas, se construye un mapa de coberturas del suelo (Figura 7) a través de una clasificación supervisada utilizando el paquete ‘*randomForest*’ en el software R (R Core Team, 2018), el cual muestra que

el 61.6% de área de estudio corresponde a bosque, el 9.1% a potrero, el 23.4% a cultivo, el 1.6% a quebradas, el 3.2% a suelo desnudo y el 1.2% restante a tejido urbano. El Apéndice A presenta el procedimiento para la construcción del mapa de coberturas de la microcuenca.

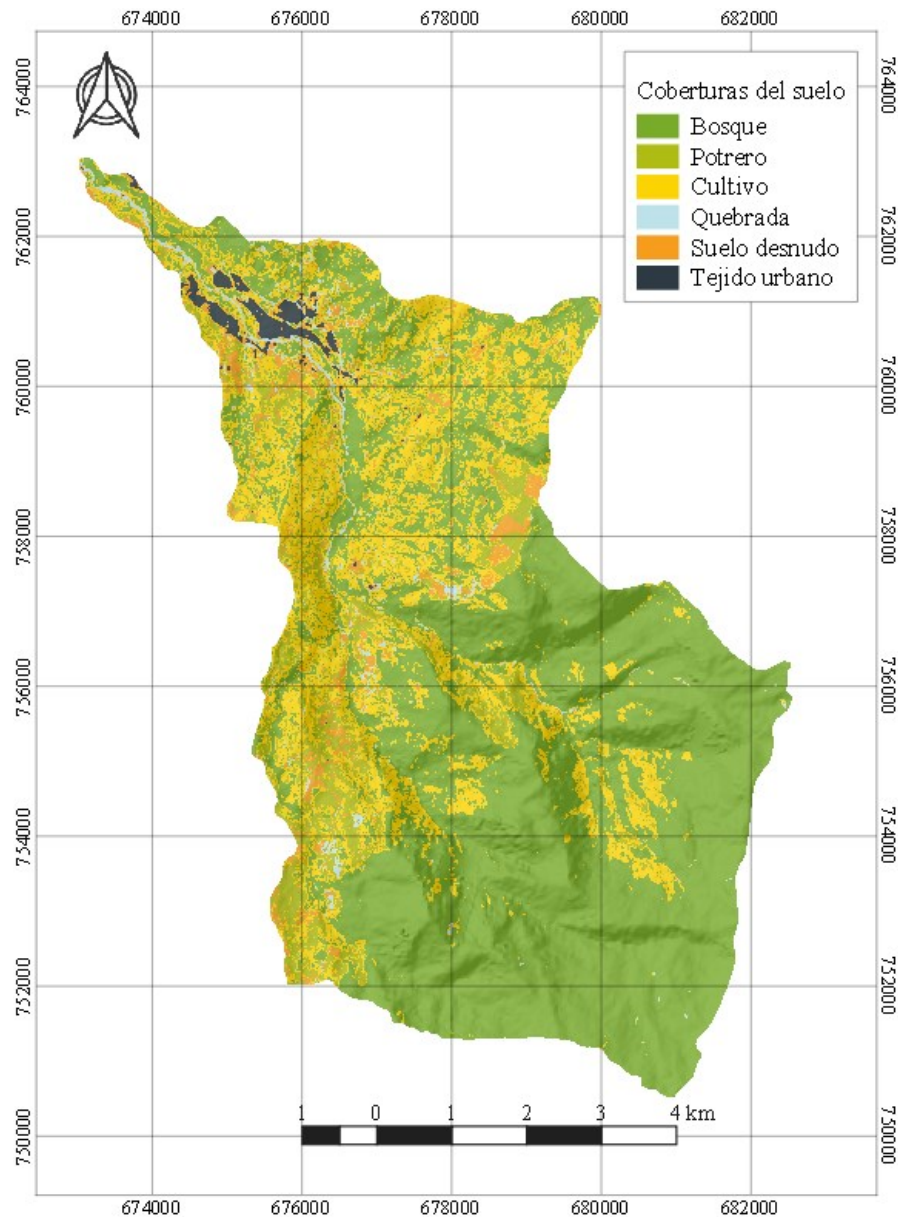


Figura 7. Coberturas del suelo de la microcuenca Las Cruces.

5. Factores conductores del cambio en el sistema socioecológico de la microcuenca Las Cruces

Esta sección detalla los principales factores que tienen influencia directa o indirecta en los cambios del sistema socioecológico de la microcuenca Las Cruces con base en información primaria y secundaria. Para ello, se identifican los actores que influyen y/o dependen de la gestión del sistema socioecológico de la microcuenca Las Cruces, se reconocen los factores históricos que han impulsado el cambio de la zona de estudio y se describen las tendencias actuales de uso de los recursos dentro de ésta.

5.1 Instituciones presentes en la microcuenca Las Cruces

Con base en información secundaria, se identifican las personas naturales, instituciones públicas, entidades privadas, organizaciones comunitarias y organizaciones no gubernamentales (Céspedes, 2012; GEF-Satoyama Project, 2016; Garces, Grimaldos, & Luna, 2017) que influyen y/o dependen de la gestión del sistema socioecológico de la microcuenca Las Cruces (Tabla 2).

Tabla 2.

Actores clave presentes en el área de estudio

Personas naturales	Habitantes de la zona rural
	Habitantes de la zona urbana
Instituciones públicas	Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA)
	Alcaldía de San Vicente de Chucurí
	Banco Agrario
	Corporación Autónoma de Santander (CAS)
	Parques Nacionales Naturales de Colombia (PNNC)
	Colegios y escuelas rurales y urbanas
Instituciones privadas	Universidad Industrial de Santander
	Iglesias
Organizaciones comunitarias	Bancos privados
	Juntas de Acción Comunal (JACs): Cantagallo, Varsovia, Maravillas, San José de la Pradera y La Germania.
	Acueductos veredales
	Cooperativa de Caficultores
	Manantiales de Chucurí E.S.P.
Organizaciones no gubernamentales	Instituto Cristiano de Promoción Campesina (ICPROC)
	Fundación Manuel Mejía
	Fundación Natura
	Fundación PROAVES
	Federación Nacional de Cacaoteros (Fedecacao)
	Comité Departamental de Cafeteros de Santander
	Corporación Compromiso

5.2 Historia del sistema socioecológico de la Microcuenca Las Cruces

Como lo menciona Vilardy (2009), es fundamental analizar las relaciones históricas entre las sociedades y su entorno para comprender adecuadamente las dinámicas de los sistemas socioecológicos. En este sentido, la revisión histórica de las relaciones existentes en la microcuenca Las Cruces se realiza a partir del análisis de contenido de diferentes documentos institucionales, artículos de periódico y publicaciones académicas. Así mismo, la información se complementa con las percepciones de actores locales de la zona de estudio recogidas a partir del taller participativo *Futuro deseado* (Apéndice B) y entrevistas abiertas realizadas en el marco del proyecto “Reconciliando la conservación de la biodiversidad y la producción agropecuaria en los

sistemas agroforestales de los Andes Colombianos” (GEF-Satoyama Project, 2017). Las fuentes utilizadas se relacionan en la Tabla 3, así mismo, los principales hechos con su respectiva fuente se presentan en el Apéndice D.

Los resultados de esta revisión indican que la historia socioecológica de la zona de estudio ha estado marcada por eventos de tipo socioeconómico, político y ambiental a diferentes escalas. A continuación, ésta se divide por épocas, las cuales están marcadas por los principales cambios del uso del suelo y la transformación productiva.

Tabla 3.

Fuentes de información para la reconstrucción de la historia y dinámica de la microcuenca Las Cruces

Tipo	Fuentes utilizadas
Documentos académicos	• Mojica, A., & Paredes, J. (2006). Características del cultivo del cacao en Santander. Ensayos sobre economía regional. Bucaramanga: Banco de la República. Recuperado de: http://www.banrep.gov.co/sites/default/files/publicaciones/archivos/2006_noviembre.pdf • León, D. (2008). Proceso urbano en zona de frontera: Experiencia de San Vicente de Chucurí entre 1870-1905 (Tesis de pregrado). Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia. • León, D. (2012). Camino a Barrancabermeja antecedentes del proceso de colonización en San Vicente de Chucurí 1864-1900. <i>Anuario de Historia Regional y de las Fronteras</i>, 17(2), p. 255-279. • Céspedes, C. (2012). Análisis económico y ambiental de los sistemas de producción en la microcuenca Las Cruces en el municipio de San Vicente de Chucurí. (Tesis de maestría). Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia. • León, D. (2013). San Vicente de Chucurí: gobierno local y proceso de colonización 1886-1925 (Tesis de maestría). Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia. • Garces, E., Grimaldos, K., & Luna, T. (2017). Capacidad de resiliencia socio-ecológica del paisaje en la Microcuenca Las Cruces de San Vicente de Chucurí. (Tesis de pregrado). Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia. • Pinilla, M., Rueda, A. & Pinzón, C. (2018). <i>Métodos para el monitoreo agroclimático alrededor de embalses: estudio de caso para la hidroeléctrica Sogamoso, Santander, Colombia</i>. Fundación Natura. 76 p.

Tabla 3.

(Continuación)

Tipo	Fuentes utilizadas
Documentos institucionales	• León, D., Parada, L., & Samacá, G. (2009). Reseña histórica del Instituto Cristiano de Promoción Campesina - ICPROC “Floresmiro López Jiménez” 1982-2007. Recuperado de: http://icproc.org.co/images/Documentos/Resea_Historica_icproc.pdf • Comisión Intercongregacional de Justicia y Paz (1992). El proyecto paramilitar en la región de Chucurí. Recuperado de: https://www.justiciaypazcolombia.com/wp-content/uploads/2003/04/El_proyecto_paramilitar_en_la_region_de_Chucuri.pdf • Rueda, A. (2012). Transición productiva de los sistemas de producción en los municipios de San Vicente de Chucuí, Betulia y Zapatoca. San Vicente de Chucurí. • RARE (2012). Primeros avances minicampaña “Aporte Voluntario al programa ARA” - Microcuenca Las Cruces. Recuperado de: https://www.rare.org/campaign/san-vicente-chucuri-colombia-watershed-protection/blog/primeros-avances-minicampaña-aporte#.WnCJMWnOWAY • Fondo Acción (2015). Acuerdo para la Conservación de Bosques Tropicales en Colombia - TFCA-Colombia [Presentación]. Recuperado de: http://fondoaccion.org/tfca/docs/tfca_resumen_web_dic2015.pdf • Fundación Natura (2015). Restauración ecológica del Parque Nacional Natural Serranía de los Yariguíes – Sector Norte. Recuperado de: http://www.natura.org.co/subdireccion-de-conservacion-e-investigacion/proyecto-yariguies/ • Fundación Natura (2016). Investigación Histórica-cultural de la relación hombre - naturaleza y su efecto en los ecosistemas del PNN SYA. Bogotá D.C. • ProAves (2018). Reserva Natural de las Aves Reinita Cielo Azul. Recuperado de: http://www.proaves.org/rna-reinita-cielo-azul/
Artículos de periódico	• Vanguardia Liberal (2014, Diciembre 3). Hidrosogamoso en Santander arrancó operaciones y coloca 400 GWh en firme. <i>Vanguardia Liberal</i>. Recuperado de: http://www.vanguardia.com/economia/local/289646-hidrosogamoso-en-santander-arranco-operaciones-y-coloca-400-gwh-en-firme • Suárez, S. (2016, Mayo 23). Afectados de avalancha en San Vicente: aún sin casa luego de 5 años. <i>Vanguardia Liberal</i>. Recuperado de: http://www.vanguardia.com/judicial/359463-afectados-de-avalancha-en-san-vicente-aun-sin-casa-luego-de-5-anos • Cárdenas, L. (2016, Septiembre 21). Agua, el “tesoro” que cuidan en San Vicente de Chucurí. <i>El Tiempo</i>. Recuperado de: http://www.eltiempo.com/colombia/otras-ciudades/agua-el-tesoro-que-cuidan-en-san-vicente-de-chucuri-51364 • Ávila, D. (2018, Abril 27). Estas son las emergencias invernales de los últimos años en San Vicente de Chucurí. <i>Vanguardia Liberal</i>. Recuperado de: http://www.vanguardia.com/economia/local/431478-estas-son-las-emergencias-invernales-de-los-ultimos-anos-en-san-vicente-de-chu
Entrevistas	• Aceros, J., & Grimaldos, K. (2017, Febrero 11). Entrevista abierta a funcionarios de Fedecacao [Grabación de audio]. San Vicente de Chucurí. • Aceros, J., Forero, A., & Acuña, L. (2018, Abril 3). Entrevista abierta a presidente de acueducto comunitario [Grabación de audio]. San Vicente de Chucurí.
Taller participativo	• “Futuro deseado” (Apéndice B)

5.2.1 Época prehispánica. Esta época se caracteriza por el uso de los recursos de la zona por parte de grupos indígenas. Las evidencias arqueológicas revelan la presencia de la cultura Yareguí, la cual tiene una organización social basada en el cacicazgo y cuenta con sistemas de siembra semidomesticados, domesticados y silvestres. No obstante, los Yariguíes se ven sometidos a la llegada de los conquistadores, quienes impulsados por los ideales de la corona española, implantan un nuevo régimen cultural (Fundación Natura, 2016).

5.2.2 Época de colonización. La colonización del actual municipio de San Vicente de Chucurí y la ampliación de la frontera agrícola se deriva principalmente de procesos dirigidos y espontáneos asociados a la construcción de caminos, la adjudicación y/o desmonte de baldíos y la explotación de las quinas. Los procesos dirigidos resultan de la construcción del camino entre Zapatoca y el Río Magdalena, realizada por el comerciante y constructor de caminos Geo Von Lengerke entre 1863 y 1867 con el apoyo del Estado Soberano de Santander (León, 2013). Los terrenos desconocidos y deshabitados del Valle del Río Chucurí comienzan a activarse social y económicamente, predominando grandes haciendas dedicadas a la cría intensiva de ganado y a la explotación de quinas (Fundación Natura, 2016). El estímulo de la colonización sobre las tierras del Chucurí da origen a la creación del corregimiento de San Vicente entre 1875 y 1881, donde se forman predios con cultivos de cacao, caña y legumbres. Los procesos espontáneos son consecuencia del régimen de ocupación de la tierra a través de tres procesos: la solicitud particular de tierras baldías, la compra de terrenos montañosos con algunos sembradíos de cacao, o el desmonte de tierras baldías para la posterior solicitud de titulación. Para 1886, el corregimiento de San Vicente adquiere la categoría de distrito y se articula mediante tres nuevas rutas con Zapatoca, Betulia y el río Sogamoso (León, 2013).

5.2.3 Época cafetera. La dinámica nacional de expansión del cultivo del café desde finales del siglo XIX, orienta la transformación productiva de San Vicente de Chucurí, incluyendo la microcuenca de la quebrada Las Cruces, hacia grandes haciendas que combinan la producción de café arábico con la ganadería extensiva, y que operan a través de la distribución de tierra a vivientes o arrendatarios. Desde de 1915 a 1930 se incrementa la siembra del café fomentada por una economía de exportación. La preocupación por el envejecimiento de los cafetales a finales de los años setenta incentiva la modernización de la economía cafetera, no obstante, el posicionamiento de grupos insurgentes para esta época, estanca las inversiones asociadas a los cultivos de café. Las acciones de la guerrilla del ELN incluyen asesinatos selectivos a finqueros y exigencias para el abandono de las tierras (León, Parada, & Samacá, 2009). Esta situación de violencia aunada a la reforma agraria en lo referente a la redistribución de las tierras, genera la venta de grandes haciendas al Instituto Colombiano de Reforma Agraria –Incora- para ser parceladas y distribuidas entre los campesinos de la zona y los vivientes radicados en cada una de estas haciendas. Este cambio en el tamaño de los predios nuevamente transforma el paisaje de la zona y da paso a una economía campesina (Rueda, 2012). Como lo relata uno de los participantes del taller *Futuro deseado*: “*el cambio se dio porque se acabaron las fincas grandes y al ser parceladas, se incrementó la cantidad de familias, y para tratar de subsistir se sembraron otros cultivos*”.

Considerando estos cambios en la ocupación del territorio, la Federación Nacional de Cafeteros promueve la renovación de los cafetales a través de la variedad *Coffea arabica Caturra*, transformando los cultivos de café tradicionales establecidos bajo sombra a cultivos a plena exposición. Esta modernización de los cafetales aunada a la nueva estructura de pequeña propiedad y a la llegada de las enfermedades del café, Roya (1983) y Broca (1988), convierten a los años

ochenta en la última década de abundancia para el café en San Vicente de Chucurí. Como se menciona en una entrevista a funcionarios de Fedecacao: “*San Vicente llegó a ser la capital cafetera de Santander, hace unos 30 años. Aquí existían las pasilladoras (trilladoras), se tomaba el café lo vendían aquí, sacaban la almendra y la vendían. San Vicente fue muy cafetero.*” (Aceros & Grimaldos, 2017). A su vez, la ruptura del Acuerdo Internacional del Café en 1989 y las nuevas políticas de liberalización del mercado generan una sobre-oferta de café en el mercado mundial conduciendo a la caída de su precio. Bajo este contexto, la transformación productiva es nuevamente la opción para los pequeños campesinos de San Vicente de Chucurí, quienes optan por diversificar sus fincas e incorporar nuevos cultivos como el cacao en sitios donde la Roya y la Broca devastaron los lotes de café (Rueda, 2012).

Para esta época, donde la violencia se intensifica con las acciones del ejército y la consolidación del proyecto paramilitar de la región del Magdalena Medio Santandereano, se crea el Instituto Cristiano de Promoción Campesina –ICPROC- en 1982. Esta institución, liderada por el párroco del municipio Floresmoro López, no solo busca aliviar la situación de zozobra y miedo ocasionada por la violencia, sino que procura crear soluciones a los problemas de hambre, enfermedad y analfabetismo que sufría el campesinado chucureño. En este sentido, el ICPROC gestiona recursos de organizaciones no gubernamentales internacionales para la construcción y dotación de sus instalaciones, la contratación de su director, la compra de un vehículo para desplazarse hacia las distintas veredas y la creación de una unidad de salud integral. Así mismo, se promueven proyectos de mayor complejidad como la apertura de una finca experimental para la realización de capacitaciones agropecuarias y la dotación de una despulpadora de frutas (León, Parada, & Samacá, 2009). El ICPROC también promueve la agroecología como estrategia para la seguridad alimentaria. Como lo comenta una de las participantes del taller *Futuro deseado*: “*para mí fue un*

renacer espiritual con la llegada del apostolado de la iglesia y la llegada del padre Floresmiro a San Vicente de Chucurí. Él vino a fomentar la educación, sobre todo en las personas, en los jóvenes en el campo, fomentar la espiritualidad, la unión entre todos y fundó el ICPROC, el instituto de promoción campesina y también fundó una procesadora de frutas, donde el proyecto de él era acabar con los intermediarios para que la gente se beneficiara de las cosechas, procesara sus frutas, lo que sacaban y directamente las sacaran al mercado, e incluso hubo procesadora de jugos para exportar”.

5.2.4 Época cacaotera. La Federación Nacional de Cacaoteros –Fedecacao- llega a San Vicente de Chucurí hace más de 50 años, empezando su trabajo en conjunto con el Incora y la Caja Agraria. Para esta época, los campesinos empiezan a sembrar cacaos híbridos, promovidos por la crisis del café, los créditos de la Caja Agraria y los buenos precios ofrecidos por la Casa Luker y la Compañía Nacional de Chocolates. No obstante, estos híbridos presentan problemas de improductividad, susceptibilidad a enfermedades, incompatibilidad y autocompatibilidad, razón por la cual, el Instituto Colombiano Agropecuario –ICA-, Fedecacao, la Casa Luker y la Compañía Nacional de Chocolates, empiezan a estudiar clones de cacao en diferentes fincas para su posterior propagación a través de la injertación en vivero, en siembra nueva o en leño grueso. Los clones introducidos a través de este modelo incluyen TSH-565, EET-8, UF-650, CAP-34, CCN-51 y ICS-60. Así mismo, Fedecacao comienza a seleccionar árboles élites en distintas zonas y surgen materiales regionales tales como el FSV-41 (Fedecacao San Vicente 41).

El sector cacaotero comienza su crecimiento en Santander en la década de los ochenta y principios de los noventa cuando su precio registra valores por encima del precio del café y Fedecacao realiza programas de fomento para la siembra del cacao. Aunque en Santander la siembra de cacao híbrido se estanca en 1995 debido a los bajos precios del producto, los costos de

mano de obra y la escasa producción que deteriora la rentabilidad de las cosechas cacaoteras (Mojica & Paredes, 2006), el departamento se mantiene hasta la actualidad como el mayor productor de cacao del país.

A pesar de los cambios en las tecnologías del cultivo de cacao, Fedecacao ha promovido el modelo agroforestal a lo largo del tiempo, el cual incluye generalmente un cultivo transitorio de pancoger (ej., banano) y un sombrío permanente que le genere ingresos al productor en el largo plazo (ej., maderables como el cedro). Como lo menciona uno de los funcionarios de Fedecacao: *“acá si se para en alguna loma y mira a los alrededores, hay pura montaña, pero debajo de esa montaña, de ese bosque, hay puro cacao”*. Por otra parte, las siembras de cacao se han realizado progresivamente en un rango altitudinal más amplio llegando hasta los 1200 msnm (Aceros & Grimaldos, 2017). En relación a la microcuenca Las Cruces, Mantilla, Argüello, & Méndez (2000) en su caracterización y tipificación de los productores de cacao en Santander, señalan que en esta zona predominan los arreglos de cacao con maderables, cítricos y plátano. De forma similar, un funcionario de Fedecacao menciona en entrevista con Aceros & Grimaldos (2017) que en esta zona *“los agricultores tienen cultivado el cacao con aguacate y cítricos, y algunos árboles maderables, pero no como establecidos en surcos, sino más bien desordenados, revueltos.”*

Sin embargo, los precios internacionales del cacao tienen una caída a finales del año 2011 según los datos de la Organización Internacional del Cacao (International Cocoa Organization, 2018), lo cual afecta los ingresos de los agricultores e incentiva el establecimiento de cultivos de cítricos en esta zona.

5.2.5 Época de la conservación. Desde el año 1996, varios hechos marcaron la transformación productiva y el cambio del uso de los suelos de la microcuenca Las Cruces. Éstos se asocian a las acciones de conservación de la Serranía de los Yariguíes, los cuales inician con el establecimiento de un Área de Reserva Natural a partir de los 2500 msnm mediante la Ordenanza No. 055 del 12 de agosto de 1996 de la Gobernación de Santander. Este hecho da origen a un trabajo interinstitucional para gestionar la declaratoria de esta zona dentro de una de las categorías del Sistema de Parques Nacionales Naturales. Institucionalmente, se fija este compromiso al incluir a la Serranía de los Yariguíes dentro del Acuerdo de Conservación de Bosques Tropicales, suscrito entre el gobierno de los Estados Unidos, el gobierno de Colombia y tres organizaciones no gubernamentales -*The Nature Conservancy*, *Conservation International* y *World Wildlife Fund*-. Este acuerdo entra en vigencia el 7 de septiembre del 2004 (Fondo Acción, 2015).

Para mayo de 2005, la Serranía de los Yariguíes es declarada como Parque Nacional Natural a través de la Resolución No. 0603 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial -MAVDT-. En agosto del mismo año, mediante Resolución 1140, se revoca parcialmente la Resolución No. 0603, donde se aclara que el área protegida se encuentra en jurisdicción de diez municipios sin incluir el municipio de Betulia. Entre 2006 y 2007 se realiza un minucioso trabajo de campo para la aclaración de los linderos definitivos del área protegida, los cuales son sancionados en abril del 2008 mediante Resolución No. 637 del MAVDT. La participación activa de los entes territoriales en la conservación de la Serranía de los Yariguíes genera posteriormente la declaratoria del Distrito de Manejo Integrado -DMI- Serranía de los Yariguíes en el área de influencia del Parque Nacional Natural a través del Acuerdo No. 007 de 2005 de la Corporación Autónoma Regional de Santander -CAS-.

Estas acciones de conservación impulsadas por organismos públicos, dan origen a conflictos de uso del suelo en la microcuenca de la quebrada Las Cruces considerando que varios predios ocupados por campesinos quedan enmarcados dentro de los límites del Parque Nacional Natural. De acuerdo con los campesinos de la zona, tres años después de la declaratoria del PNN SYA, funcionarios de Parques Nacionales de Colombia comienzan las negociaciones para la compra de los predios ubicados en el sector alto de la microcuenca, conocido como Cantagallo Alto, lo cual genera tensiones entre los campesinos de la zona y los funcionarios públicos (Aceros, Forero, & Acuña, 2018; Garces et al., 2017). Este hecho tiene implicaciones en el uso del suelo de la parte alta de la microcuenca, en virtud que los predios vendidos por los campesinos se orientan a la conservación, y los predios aún ocupados por los campesinos se deben manejar de forma especial en concordancia con los objetivos de conservación de esta categoría de área protegida (Garces, Grimaldos & Luna, 2017). Para los años 2010 y 2018, se adoptan los Planes de Manejo del PNN SYA, los cuales son el principal instrumento de planificación para el desarrollo, interpretación, conservación, protección, uso y manejo de esta área protegida. A través de estos planes se definen los usos y actividades permitidas de acuerdo con la zonificación del parque: zona de recuperación natural, zona primitiva, zona intangible y zona histórica-cultural (Resolución No. 013, 2010; Resolución No. 0232, 2018).

Además de las acciones de conservación enmarcadas en el establecimiento de áreas protegidas, algunas instituciones han realizado esfuerzos por implementar prácticas de conservación y manejo sostenible de los ecosistemas en esta zona. Particularmente, en el mes de julio del año 2005 fue creada la Reserva Natural de las Aves Reinita Cielo Azul -*Setophaga cerulea*- en el área de influencia de la microcuenca Las Cruces con el fin de conservar una muestra del hábitat de esta ave migratoria (ProAves, 2018). Por otra parte, con recursos derivados del Acuerdo de

Conservación de Bosques Tropicales en Colombia –TFCA-, la Fundación Natura, entre los años 2006 y 2009, lidera el proyecto titulado: “Incentivos a la conservación con énfasis en la producción sostenible cafetera en áreas de influencia del Parque Nacional Natural Yariguíes, San Vicente de Chucurí, Santander”, el cual tiene influencia en la microcuenca Las Cruces con la inclusión de 15 caficultores en el manejo de prácticas de producción sostenible por medio de la certificación *Rainforest Alliance* (Céspedes, 2012).

Un fenómeno que repercute en la transformación de la microcuenca corresponde a la variabilidad climática, la cual genera daños en los cultivos de los productores y consecuentemente afectaciones económicas (Pinillia, Rueda, & Pinzón, 2018). A su vez, este fenómeno natural se asocia a desastres ocurridos en los años 1996 y 2011 (Ávila, 2018). Particularmente, la avalancha ocasionada por el desbordamiento de la quebrada Las Cruces en el año 2011 genera 12 víctimas mortales y 115 familias damnificadas (Suárez, 2016).

Por otra parte, con el propósito de promover la conservación de los bosques en la población que habita la microcuenca Las Cruces y en los usuarios que se abastecen de agua en el casco urbano del municipio de San Vicente de Chucurí, desde enero del año 2011, la Fundación Natura inicia la implementación del Proyecto Acuerdos Recíprocos por el Agua –ARA-. Esta iniciativa se encuentra enmarcada en una estrategia internacional apoyada por RARE Conservation, la cual define mecanismos para lograr un acuerdo entre los productores de la cuenca alta y los usuarios del servicio de agua del casco urbano del municipio, para conservar los bosques de la microcuenca, garantizando así el suministro de los servicios ecosistémicos asociados a la provisión del agua, la regulación hídrica y la mitigación de eventos extremos. Particularmente, los ARA integran dos estrategias: una campaña de comunicación social y la firma de los acuerdos de conservación. Estos últimos otorgan un incentivo en especie a los productores residentes en el área de influencia de la

microcuenca Las Cruces (Céspedes, 2011) a través de los aportes voluntarios realizados por los usuarios del servicio de agua del casco urbano del municipio. Aunque los ARA comienzan a implementarse en el año 2011, se requiere promover su adopción a través de una campaña denominada “Aporte Voluntario al programa ARA”, la cual es lanzada en el segundo trimestre del 2012 con el fin de difundir la existencia y manejo de esta iniciativa, e incrementar el aporte realizado por los usuarios del servicio del agua (RARE, 2012). Para inicios del año 2016, este programa logra vincular 61 predios de 59 familias, aportando 1094 hectáreas a la conservación (Cárdenas, 2016).

Recientemente, el área de estudio ha estado marcada por la construcción del embalse Topocoro y de la Central Hidroeléctrica Sogamoso por parte de la empresa ISAGEN (Vanguardia Liberal, 2014) y por los diferentes proyectos y programas que se han derivado de ésta. Por ejemplo, las inquietudes y percepciones de la comunidad aledaña al embalse (incluida la microcuenca), asociadas al impacto del cambio del microclima local sobre sus sistemas de producción, se derivan en la inclusión del *“Programa para atender la percepción de la comunidad acerca de posibles cambios microclimáticos ocasionados por el embalse”* en el Plan de Manejo Ambiental del proyecto hidroeléctrico. Este programa se ejecuta mediante los convenios 46/3379 y 47/337 con la Fundación Natura, para establecer la línea base antes del llenado de la represa y realizar el monitoreo posterior al llenado de ésta, respectivamente (Pinillia et al., 2018). Otro proyecto que se deriva del establecimiento de esta infraestructura hace referencia a la restauración ecológica del sector norte del PNN SYA (incluida la parte alta de la microcuenca Las Cruces) como parte de las responsabilidades legales de ISAGEN de compensación por pérdida de biodiversidad (Fundación Natura, 2015b).

Actualmente, se está ejecutando el proyecto de investigación titulado: “Reconciliando la conservación de la biodiversidad y la producción agropecuaria en los sistemas agroforestales de los Andes Colombianos” (GEF-Satoyama Project, 2017), el cual se está ejecutando por investigadores de la Universidad Industrial de Santander y Agrosavia.

5.3 Tendencias actuales del sistema socioecológico de la microcuenca Las Cruces

En esta sección se detallan las principales tendencias que influyen en la gestión de los recursos en la microcuenca Las Cruces con base en información primaria (entrevistas, cuestionario y talleres participativos) y secundaria (documentos institucionales y académicos).

5.3.1 Dimensión sociodemográfica. De acuerdo con las estimaciones y proyecciones de población municipal total por área 1985-2020 (DANE, 2010), se observan las siguientes tendencias en la distribución espacial de la población del municipio de San Vicente de Chucurí (Figura 9). La población de la cabecera municipal ha tenido una tendencia creciente leve entre los años 1985 y 2017. Por su parte, la población del área rural presenta una tendencia decreciente entre los años 1985 y 2017. Se registra una disminución del 43,1% en la segunda mitad de la década de los 80, la cual se le atribuye a la época más violenta del municipio de San Vicente de Chucurí. Así mismo, se registran unos aumentos leves de la población desde el año 2000 hasta el año 2017, correspondientes a un 3,4%.

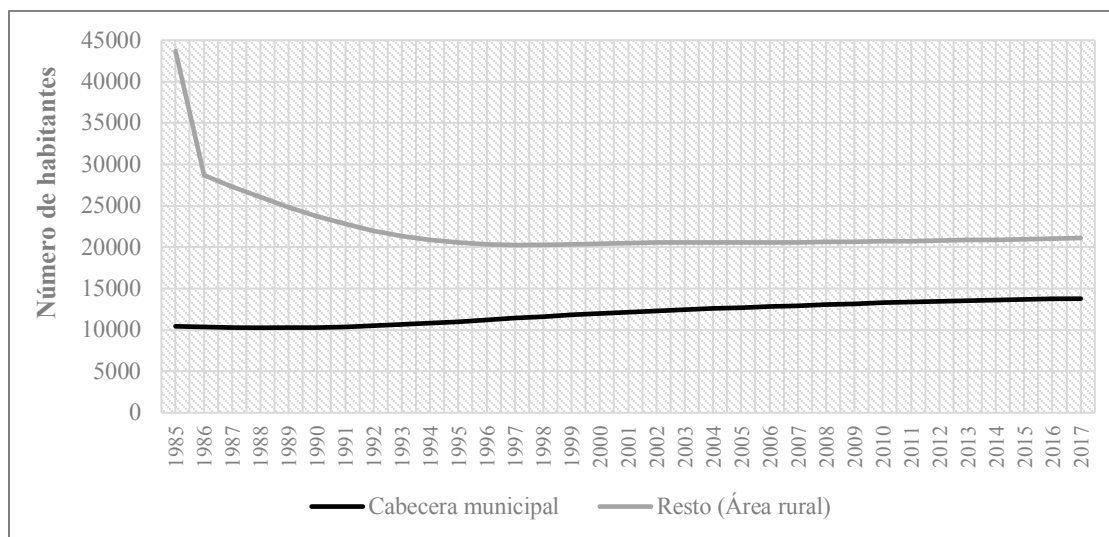


Figura 9. Distribución espacial de la población - San Vicente de Chucurí (1985-2017)

Particularmente, en la microcuenca Las Cruces se identifican 5 sectores (Tabla 4) dentro de las veredas Mérida, Centro y Pradera, donde se encuentran alrededor de 145 hogares según los cálculos de los presidentes de las Juntas de Acción Comunal –JACs-. Estos hogares están conformados por 4 personas en promedio con predominancia de familias biparentales (48%). El casco urbano del municipio de San Vicente de Chucurí también hace parte de la microcuenca y en éste viven 13779 personas aproximadamente según las proyecciones del DANE para el 2017.

Tabla 4.
Sectores en la zona rural de la Microcuenca Las Cruces

Sector	Número de hogares
Cantagallo	20
Varsovia	40
San José de la Pradera	25
La Germania	50
Maravillas	10
Total	145

Las tendencias demográficas de la microcuenca han estado marcadas por los cambios en los regímenes de tenencia de la tierra. Por un lado, la parcelación de las grandes haciendas hacia finales

de la década de los setenta, genera una mayor afluencia de familias que subsisten en fincas más pequeñas (Rueda, 2012). Como lo menciona un asistente al taller *Futuro deseado*: “*la transformación, digamos de este sector, se ha ido cambiando en base a que, en un tiempo, todos estos terrenos alrededor de, yo le pongo que, cerca de unas 2000 hectáreas, que es aquí lo que es Varsovia y San José, antes no era sino de 7 propietarios. Todos estos terrenos no eran sino de 7 propietarios. Y ahora creo que habemos alrededor de 100 propietarios*”. Por otra parte, la delimitación del PNN SYA genera la compra y venta de fincas en el sector de Cantagallo Alto para que sean dedicadas a la conservación (Garces, Grimaldos & Luna, 2017). Así mismo, se evidencia una tendencia de migración de la población joven a las zonas urbanas en busca de mejores oportunidades (Aceros & Grimaldos, 2017; Garces et al., 2017). Como lo relata un funcionario de Fedecacao en entrevista realizada por Aceros & Grimaldos (2017): “*los jóvenes ya no están en la parte productiva, se fueron a las ciudades a estudiar. Algunos están acá en el pueblo, y otros en las ciudades. Ese ha sido uno de los inconvenientes acá, y es que la mano de obra es muy escasa*”. De forma similar, el presidente de un acueducto veredal señala: “*se envejeció el campo, porque los que trabajamos somos los viejos*” (Aceros, Forero, & Acuña, 2018)

Por otra parte, los resultados del cuestionario de evaluación de los sistemas productivos (Apéndice E) muestran que solo el 11% de los encuestados se consideran pobres, lo cual puede justificarse en que actualmente existen las condiciones para satisfacer las necesidades básicas. Por ejemplo, el 100% de las fincas visitadas tienen acceso al agua potable y a la electricidad, el 100% de los hogares con hijos menores de 18 años tienen acceso a la educación básica primaria y secundaria gratuita, el 91% de los jefes de hogar consideran que los alimentos que compran son los necesarios para el adecuado desarrollo de su familia, y el 63% de las fincas cuentan con huerta casera para el autoconsumo. No obstante, el 59% de los jefes de hogar encuestados consideran que

el esfuerzo que invierten en sus labores del campo es alto y el 52% de ellos desearía cambiar de actividad económica. En cuanto niveles educativos de los jefes de hogar encuestados, que el 13% no poseen estudios, el 44% solo cursaron la educación básica primaria, el 11% completaron la educación básica secundaria, el 26% finalizaron el grado 11, el 4% poseen estudios tecnológicos y el 2% restante cuentan con estudios universitarios.

5.3.2 Dimensión económica. Actualmente, la principal actividad económica de los productores de la microcuenca Las Cruces se encuentra asociada a la agricultura, principalmente a los cultivos permanentes de cacao y café, los cuales se comercializan en grano seco en el mercado nacional a través de intermediarios. Los resultados del cuestionario de evaluación de los sistemas productivos (Apéndice E) indican que el 50% de los sistemas productivos cultivan café y cacao, un 26% se dedican al cultivo de café y un 20% poseen cultivos de cacao. La comercialización del café se realiza principalmente a través de intermediarios (80%) y una cooperativa de caficultores (20%); por su parte, el cacao se comercializa en su mayoría a través de intermediarios (77%) seguido por la cooperativa de caficultores (20%) y la Federación Nacional de Cafeteros (3%). Todos estos establecimientos para la comercialización se encuentran ubicados en el casco urbano del municipio de San Vicente, razón por la cual, los productores deben asumir un costo de transporte para la venta de sus cosechas, el cual varía dependiendo del sector donde se encuentra su finca.

Sin embargo, los precios de estos productos –commodities- son determinados por las cotizaciones internacionales en bolsa y el comportamiento del dólar en Colombia (Agronet, 2018), por lo cual se presenta una mayor inestabilidad en sus mercados (Figura 10).

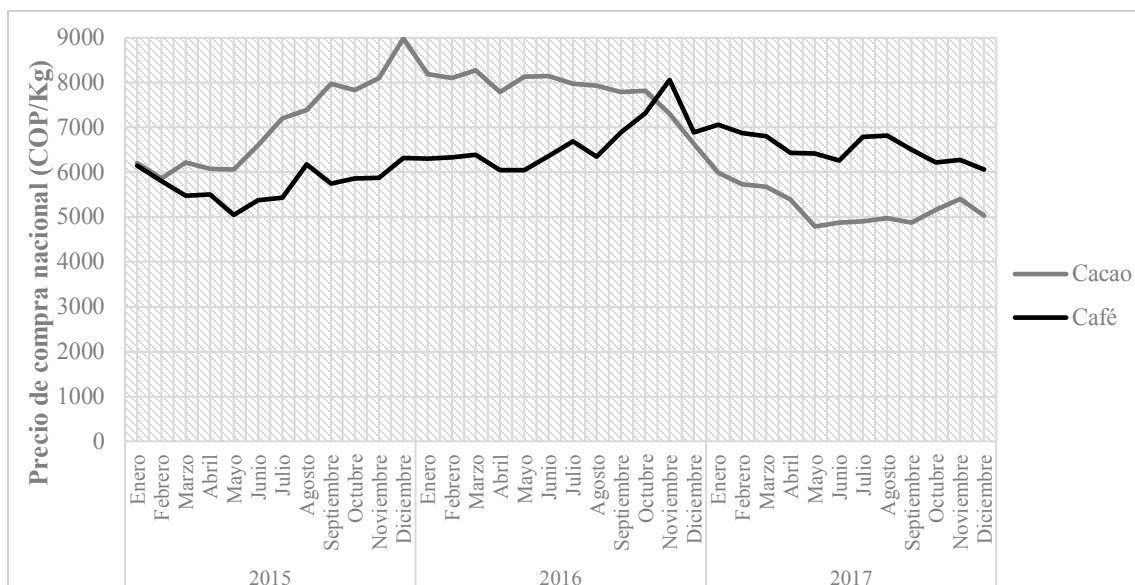


Figura 10. Evolución histórica de los precios de referencia para la compra nacional de cacao y café

En este sentido, los productores diversifican sus ingresos cultivando cítricos (63%), aguacate (30%), plátano y/o banano (41%), pimentón (8.7%), cebolla (6.5%), tomate, mora y/o habichuela (4.3%), arveja y/o guayaba (2%) dependiendo de la zona donde se encuentre la finca. Estos productos son comercializados a través de los llamados “cacharrereros” quienes compran los productos en la misma finca, de forma directa en el casco urbano o por medio de intermediarios. Finalmente, el 32.6% de las fincas tienen ganado bovino lechero, de engorde y/o de ceba, de las cuales solo el 6.5% se dedican principalmente a la ganadería.

No obstante, el cultivo y comercialización de los productos agrícolas se encuentra amenazada por factores asociados a la disminución de la mano de obra (ej., población rural envejecida, migración de los jóvenes a las zonas urbanas), las intermitentes y/o escasas asistencias técnicas y el aumento de los costos agrícolas (CIAT & Purdue, 2017).

Por otra parte, la microcuenca Las Cruces presenta posibilidades para emprender en el sector turístico con ecoturismo y agroturismo. Particularmente, en el sector Varsovia, en el ramal de la quebrada La Verde, hay cascadas, pozos y paisajes excepcionales. Así mismo, en el sector de La

Germania se encuentra el camino de Lengerke, el cual comunica los municipios de San Vicente y Zapatoca cruzando por el PNN SYA.

5.3.3 Dimensión ambiental. El cuestionario (Apéndice E) evidencia que el 56% de las fincas encuestadas tienen un área destinada a la conservación, la cual varía en tamaño dependiendo del área total del predio y de las capacidades socioeconómicas de los productores para la explotación de la tierra. Además, el 100% de las fincas tienen un área dedicada al establecimiento de cultivos y un 35% poseen un área de potrero o pastizal.

En relación al agua utilizada para el consumo de las familias, se encuentra que el 80% de éstas obtienen el recurso a través de un acueducto veredal con asistencia, el 13% de un acueducto veredal sin asistencia y el 7% restante de un afloramiento dentro de su misma finca. A su vez, el 78% de las familias encuestadas manifiestan que la cantidad del agua obtenida en sus fincas es suficiente, el 18% consideran que es abundante, y el 4% señalan que es poca o regular. En términos de la calidad de agua, el 81% de las familias perciben que es buena, el 15% indican que es excelente y solo un 4% manifiestan que es regular. Finalmente, se evidencia que la mayoría de los sistemas productivos de la zona no requieren irrigación, razón por la cual, el 91% de las fincas no cuentan con un sistema de riego. Es importante mencionar que hoy en día se evidencian tensiones en la zona en cuanto a la gestión del recurso hídrico debido a las exigencias de las autoridades ambientales de instalar micromedidores en los acueductos veredales para la renovación de las concesiones de agua. Como lo manifiesta el presidente de un acueducto veredal en entrevista con Aceros, Forero, & Acuña (2018): *“ya me dijeron: si en la próxima concesión, usted no ha colocado el micromedidor en la bocatoma, no le vamos a concesionar, entonces no vamos a tener agua porque no podemos ilegalmente meternos allá... Y la gente no quiere, porque la gente dice*

nosotros no podemos irnos a hacer una deuda de un micromedidor... Cuando acá no somos capaces de recolectar ni tres millones en el año, y para darle mantenimiento al acueducto, entonces lo veo difícil, eso es atender ya con el campo.”

Con respecto al manejo de los residuos sólidos de las fincas, se evidencia que en un 93% de éstas se reciclan los residuos inorgánicos a pesar de la baja o nula frecuencia de recolección de basuras. Así mismo, se encuentra que en un 72% de las fincas se compostan los residuos orgánicos, en un 24% se arrojan para su descomposición en los cultivos y en un 4% se utilizan como alimento animal.

No obstante, estas fincas aún presentan debilidades con respecto al manejo de las aguas residuales domésticas. Específicamente, el 70% de las fincas posee pozo séptico, el 6% cuenta con servicio de alcantarillado y el 24% restante dispone sus excretas al aire libre o por tubería a un cuerpo de agua cercano. Con respecto al combustible utilizado para cocinar, se evidencia que en el 67% de las fincas se utiliza leña y gas propano, en el 20% solo se utiliza gas propano y en el 13% restante solo se utiliza leña. En otras palabras, en el 80% de las fincas visitadas aún se utiliza leña para cocinar debido principalmente a los altos costos del gas propano, sin embargo, algunos líderes de la zona están trabajando actualmente en un proyecto de gasificación rural, el cual tiene como objetivo beneficiar a 1716 familias con la instalación de gas natural.

5.3.4 Dimensión política e institucional. Dentro de esta dimensión se contemplan los subsidios e incentivos, así como los derechos de propiedad y tenencia de la tierra. De acuerdo con los resultados del cuestionario (Apéndice E) se encuentran los siguientes resultados:

- El 37% de las familias encuestadas reciben subsidios principalmente a través de los programas gubernamentales *Familias en acción* y *Colombia Mayor*.

- El 91% de los jefes de hogar encuestados indican que han solicitado crédito en los últimos cinco años tanto en bancos públicos (Banagrario y Finagro) como en privados.
- El 52% de las familias encuestadas han recibido algún incentivo en especie a través de organizaciones gremiales como Fedecacao y el Comité Departamental de Cafeteros, organizaciones no gubernamentales como la Corporación Compromiso o de programas impulsados por entes del municipio como los Acuerdos Recíprocos por el Agua –ARA-.
- Con respecto a la tenencia de la tierra, el 70% las familias encuestadas son dueñas con escritura, el 17% viven bajo la figura de viviente y el 13% restante poseen contrato de aparcería.

Así mismo, en esta dimensión se identifican las instituciones formales en diferentes escalas territoriales que tienen influencia en la gobernanza de la microcuenca Las Cruces, considerando que éstas regulan las interacciones entre las comunidades y los ecosistemas por medio de instrumentos normativos (Figura 11). A nivel local, se encuentran las JACs, las cuales se definen como organizaciones cívicas, sociales y comunitarias que procuran un desarrollo integral, sostenible y sustentable de los territorios con fundamento en el ejercicio de la democracia participativa (Ley No. 743, 2002). En esta zona tienen influencia cinco JACs correspondientes a los cinco sectores de la microcuenca y el 100% de familias encuestadas hacen parte de alguna de éstas (Tabla 4). A nivel municipal, la gestión de esta zona está en las manos de la alcaldía y el concejo municipal, los cuales responden al plan de desarrollo municipal vigente y al plan básico de ordenamiento territorial –PBOT-.

En la escala departamental, la Gobernación de Santander gestiona el territorio con el apoyo de las secretarías y gobierna con base en la reglamentación emitida por la Asamblea Departamental. La autoridad ambiental departamental es la Corporación Autónoma Regional de Santander –CAS-, la cual tiene por objeto “*la ejecución de las políticas, planes y proyectos sobre el ambiente y los*

recursos naturales renovables, así como dar cumplimiento a las disposiciones legales vigentes sobre su disposición, administración, manejo y aprovechamiento” (Ley No. 99 de 1993). En este sentido, la CAS ejerce control en la zona rural de la microcuenca en dos recursos principalmente: los recursos forestales a través del otorgamiento de permisos de aprovechamiento forestal doméstico, y los recursos hídricos a través de las concesiones de agua.

Así mismo, es responsabilidad de la CAS administrar el distrito de manejo integrado de los recursos naturales renovables –DMI- Serranía de los Yariguíes (Acuerdo No. 007, 2005), el cual incluye al municipio de San Vicente de Chucurí. Finalmente, las corporaciones autónomas regionales tienen la función de ordenar y establecer las normas y directrices para el manejo de las cuencas hidrográficas ubicadas dentro de su jurisdicción; particularmente, la CAS y la Corporación Autónoma para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga –CDMB- tienen a cargo la elaboración del Plan de ordenación y manejo de la Cuenca Hidrográfica –POMCA- del Río Sogamoso, así como la coordinación de la ejecución, seguimiento y evaluación del mismo.

A nivel nacional, una de las dependencias más implicadas en la gestión de la microcuenca Las Cruces es Parques Nacionales Naturales de Colombia –PNNC-, quienes a través de la Dirección Territorial Andes Nororientales administran y manejan el PNN SYA de acuerdo con lo establecido en su plan de manejo (Resolución No. 0232, 2018). El Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural –MADR- es otra entidad con influencia en la microcuenca debido a su vocación Agropecuaria a través de distintas entidades adscritas, vinculadas y de participación mixta tales como el Instituto Colombiano Agropecuario –ICA-, la Unidad de Planificación Rural Agropecuaria –UPRA-, el Banco Agrario de Colombia –BANAGRARIO-, el Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario –FINAGRO-, la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria –AGROSAVIA-, entre otras. Algunos instrumentos de gestión del

MADR, que tienen influencia en esta zona, incluyen el Plan decenal cacaoero 2012-2021 (MADR & Consejo Nacional Cacaoero, 2012) y la zonificación de áreas aptas para plantaciones de cacao con fines comerciales realizado por la UPRA.

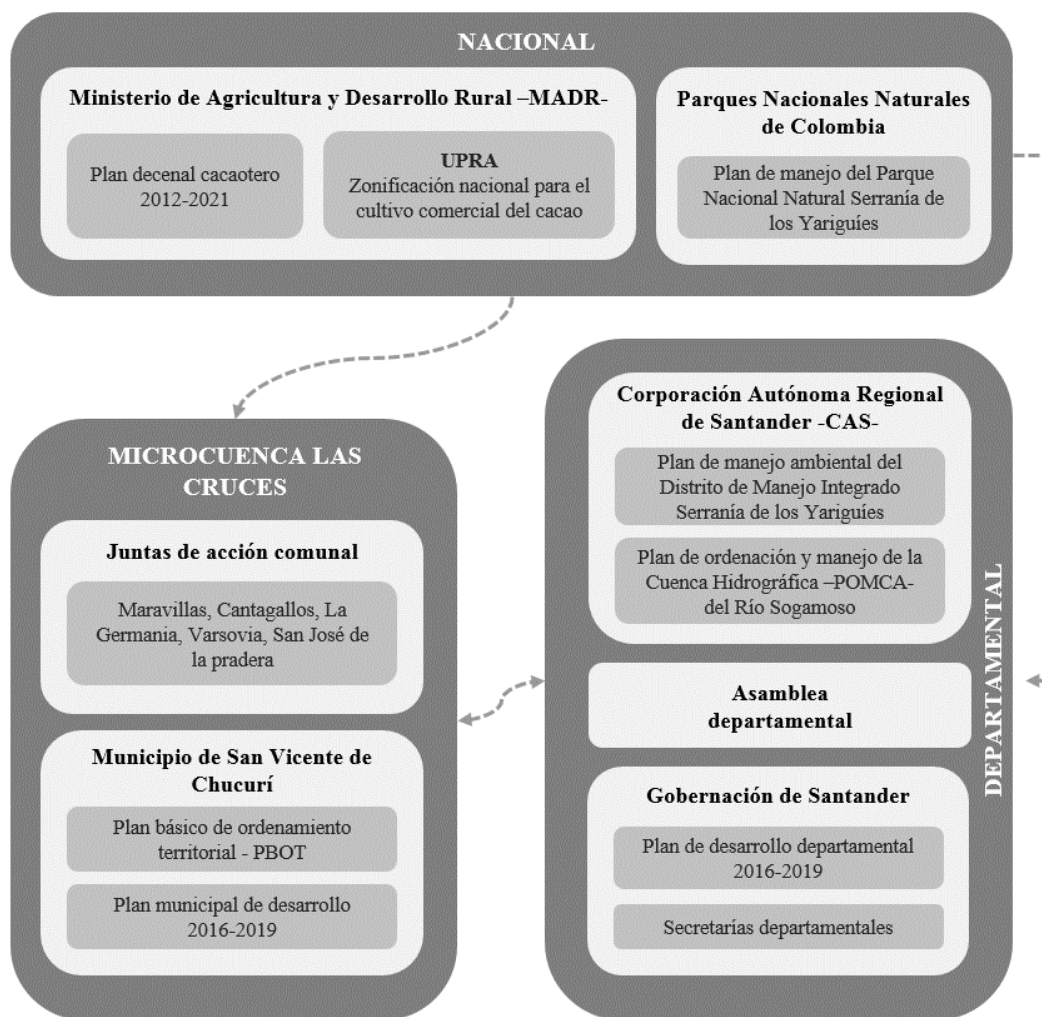


Figura 11. Instituciones formales e instrumentos de gestión a diferentes escalas territoriales en la microcuenca Las Cruces.

A continuación, se describen en detalle los instrumentos de gestión relacionados en la figura anterior:

5.3.4.1 Plan Básico de Ordenamiento Territorial –PBOT- del municipio de San Vicente de Chucurí. Para el año 2017 se finaliza la revisión excepcional del Plan Básico de Ordenamiento Territorial de San Vicente de Chucurí, la cual se realiza con base en los siguientes fundamentos: la influencia que ejerce la Central Hidroeléctrica “Topocoro” en las dinámicas territoriales del municipio, la necesidad de actualizar la cartografía básica urbana y rural, la realización de estudios básicos para el suelo urbano y rural y la existencia de nuevas normas jurídicas en materia de ordenamiento territorial y gestión del riesgo (Alcaldía de San Vicente de Chucurí, 2017). Los principales resultados de este proceso en relación al uso actual y potencial del suelo de la microcuenca Las Cruces se resaltan a continuación:

- (1) La clasificación agrícola por capacidad de uso del suelo indica la presencia de dos clases agrológicas: suelos con vocación agroforestal (clase VI) y tierras no aptas para ningún uso agropecuario (clase VIII).
- (2) La clasificación del uso potencial del suelo rural da cuenta de una vocación hacia sistemas silvoagrícolas y forestales protectores.
- (3) La clasificación de los conflictos del uso del suelo indica que la microcuenca presenta un uso adecuado, es decir la capacidad de uso de la tierra dominante guarda correspondencia con la vocación de uso principal o con un uso compatible.

Con respecto a la gestión del riesgo, esta revisión al PBOT establece las zonas de amenaza por sismos, por inundación y por movimientos en masa. En primer lugar, se considera que el Municipio de San Vicente de Chucurí se localiza en una zona de amenaza sísmica alta. En segundo lugar, se señala que el área periférica (30 metros alrededor) de la quebrada Las Cruces presenta una amenaza por inundación alta, y sus zonas aledañas se consideran con una amenaza media. Finalmente, la amenaza por movimiento en masa para la microcuenca Las Cruces se encuentra entre media y alta.

No obstante, esta revisión y ajuste del PBOT aún no ha sido aprobada mediante acto administrativo debido a las inconformidades de los habitantes del municipio.

5.3.4.2 Plan de desarrollo municipal 2016-2019. Este plan incluye dentro de sus ejes estratégicos mejorar la competitividad y productividad del sector agropecuario a través del mejoramiento de la conectividad vial del municipio con sus distintas veredas, el desarrollo de estrategias de competitividad como la creación de un centro tecnológico interactivo del cacao, y el fortalecimiento del campo a través de proyectos de renovación y/o siembra de cultivos permanentes, proyectos de implementación de cultivos transitorios, capacitación para el fomento de la agroindustria y asistencia técnica integral a los productores agropecuarios. Así mismo, el plan se propone asegurar la sostenibilidad ambiental a través de campañas de educación ambiental, adquisición de predios de importancia hídrica para el municipio y programas de protección de microcuencas, entre otros (Alcaldía de San Vicente de Chucurí, 2016).

5.3.4.3 Plan de manejo ambiental del Distrito de Manejo Integrado –DMI- Serranía de los Yariguíes. El Decreto 1974 de 1989, define un Distrito de Manejo Integrado de Recursos Naturales Renovables – DMI, como el espacio de la biosfera que, por razón de factores ambientales o socioeconómicos, se delimita para que dentro de los criterios del desarrollo sostenible se ordene, planifique y regule el uso y manejo de los recursos naturales renovables y las actividades económicas que allí se desarrollen. San Vicente de Chucurí se encuentra dentro del DMI Serranía de los Yariguíes, razón por la cual la zonificación de este último tiene influencia en el uso del suelo del municipio.

Particularmente, la zonificación del DMI Serranía de los Yariguíes en el municipio de San Vicente del Chucurí presenta suelos de preservación (15,81%), suelos de recuperación (1,68%) y suelos de producción (82,5%). Los suelos de preservación, cuyo uso principal se orienta a la conservación de los ecosistemas y al mantenimiento de poblaciones viables de especies, tienen presencia en la vereda El Centro, la cual se encuentra en la zona de influencia de la microcuenca Las Cruces (Alcaldía de San Vicente de Chucurí, 2017).

5.3.4.4 Plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica –POMCA- del Río Sogamoso. El municipio de San Vicente de Chucurí, particularmente el río Chucurí, en el cual desembocan las aguas de la quebrada Las Cruces, es priorizado en el diagnóstico del POMCA en términos de mejorar las condiciones para conservar, mantener, rehabilitar los bosques y áreas de especial importancia ecosistémica y ambiental de las áreas protegidas aledañas y sus zonas amortiguadoras.

Así mismo, es priorizado para reducir la exposición y la afectación de la población frente a la ocurrencia de fenómenos y desastres asociados al agua. Por otra parte, el ejercicio participativo para la elaboración del POMCA genera las siguientes propuestas dentro de las diferentes líneas programáticas de éste: reforestación y conservación de los yacimientos de agua, fomento de granjas integrales para variedad de cultivos agrícolas sostenibles en las veredas que sean aptas para cultivos de café y cacao, y conservación del uso agrícola sostenible (CAS & CDMB, 2017).

5.3.4.5 Plan de manejo del Parque Nacional Natural Serranía de los Yariguíes. Uno de los objetivos de conservación del Parque Nacional Natural Serranía de los Yariguíes es proteger las microcuencas que se encuentran al interior del PNN Serranía de los Yariguíes, para contribuir con la oferta del recurso hídrico hacia la región (PNN, 2017). Particularmente, la microcuenca de la quebrada Las Cruces se considera un valor objeto de conservación de acuerdo con el Plan de Manejo del PNN SYA, es decir, es un elemento clave para evaluar la efectividad de esta área protegida. En este sentido, la Dirección Territorial Andes Nororientales de Parques Nacionales Naturales de Colombia –PNNC- ha emprendido acciones para mitigar las principales presiones en la zona alta de la microcuenca Las Cruces dentro de PNN SYA, las cuales se asocian al desarrollo de actividades productivas como la ganadería, la agricultura, y en menor medida la tala selectiva, y están relacionadas directamente con las dinámicas de ocupación social, el uso del territorio y los diferentes tipos de tenencia. Estas acciones incluyen la implementación de una estrategia para la compra de predios que acrediten propiedad dentro del parque y en su zona de influencia que se traslapan con el área protegida, con el propósito de disminuir el efecto de borde y la fragmentación de los ecosistemas.

Esta estrategia de compra de predios se complementa con un programa de restauración ecológica, el cual ha intervenido los predios adquiridos a través de procesos activos y pasivos (PNN, 2017). En la zona alta de la microcuenca Las Cruces, correspondiente al sector norte del PNN SYA, se desarrolla un proyecto de restauración ecológica desde el año 2015 mediante el contrato establecido entre la Unión Temporal Corredor Jaguar Norandino -organización conformada por la Fundación Guayacanal, Fundación Natura y el Programa de Desarrollo y Paz del Magdalena Medio- y Fondo Patrimonio Natural, en el marco del Plan de Compensación Forestal asociado a la construcción de la Central Hidroeléctrica Sogamoso, en el cual ISAGEN

suscribió un convenio de cooperación interinstitucional para la restauración ecológica de 4.057 hectáreas en el PNN SYA (Fundación Natura, 2015a). Se espera que, en el mediano y largo plazo, las áreas asistidas por la restauración ecológica recuperen la estructura, composición y función de los ecosistemas, que les permita ofrecer servicios ecosistémicos requeridos por las comunidades humanas asentadas en las zonas de influencia del parque (PNN, 2017).

5.3.4.6 Plan decenal cacaotero 2012-2021. Este plan tiene como objetivo convertir a Colombia en un jugador de clase mundial en el mercado de cacao fino y de aroma a través de la siembra, renovación, rehabilitación e incremento de la productividad del cultivo. Particularmente, se propone incrementar la productividad promedio de 400 a 1200 kg/ha/año, vincular 30000 familias al cultivo de cacao, modernizar 80000 hectáreas, mejorar los sistemas de beneficio y calidad del cacao, mejorar el estado fitosanitario de los cultivos y mejorar la calidad de vida de 50000 familias cacaoteras (MADR & Consejo Nacional Cacaotero, 2012).

5.3.4.7 Zonificación de zonas aptas para el cultivo comercial del cacao. Esta zonificación de aptitud a escala 1:100.000 tiene por finalidad constituirse en una herramienta de consulta que permita identificar las zonas con aptitud para el establecimiento y desarrollo del cultivo, de forma que se contribuya a orientar las políticas para el desarrollo del sector cacaotero, bajo condiciones de sostenibilidad, competitividad y productividad (UPRA, 2017). Para el caso de la microcuenca Las Cruces, los resultados de la zonificación indican que el 24% de la zona posee una aptitud alta, el 12% una aptitud media, el 22% no es apta, y el 42% está excluida legalmente debido a la presencia de PNN SYA.

5.4 Identificación de los factores conductores del cambio

Con base en la identificación de actores, la información histórica y las tendencias actuales asociadas a la gestión de los recursos de la microcuenca Las Cruces, se caracterizan los factores conductores del cambio (Tabla 5), se detallan los cambios que éstos han generado y se les asigna una categoría de acuerdo con la clasificación de Mckenzie et al. (2012):

Tabla 5.

Factores conductores del cambio de la microcuenca Las Cruces

Factor conductor del cambio	Cambios generados	Categorías del factor
Conflicto armado	Se debilita el tejido social y se desarticulan las organizaciones comunitarias.	Social, política y demográfica
Incidencias de plagas en los cultivos	- Se reemplazan las variedades de los cultivos permanentes (ej. Café variedad caturra) por unas más resistentes a las plagas (ej. Café variedad castilla). - Se disminuye la productividad de los cultivos de café y consecuentemente los agricultores optan por el cacao.	Ambiental y económica
Variabilidad climática y cambio climático	- Se han presentado avalanchas y deslizamientos (años 1996 y 2011) con pérdidas humanas y económicas. - Se han desplazado altitudinalmente los cultivos de la zona de estudio.	Social, económica y ambiental
Inestabilidad de los precios de los productos agrícolas	- Los pequeños productores optan por diversificar sus sistemas productivos. - Se genera descontento y desmotivación entre los productores, agravando el fenómeno de migración de la población joven a las zonas urbanas en búsqueda de mejores oportunidades.	Social y económica
Intervenciones de instituciones no gubernamentales	- Se crean zonas privadas destinadas a la conservación y al ecoturismo (ProAves). - Se favorece la adopción de prácticas para la conservación de las fuentes hídricas a través de la protección de las rondas de las quebradas (RARE y Fundación Natura). - Se aumentan las iniciativas de educación ambiental en las escuelas y colegios públicos (ProAves, Fundación Natura, Fundación Compromiso). - Se promueve la agroecología, la espiritualidad y la asociatividad (ICPROC). - Se generan incentivos para la adopción de cultivos de café y cacao (Comité departamental de cafeteros y Fedecacao). - Se generan conflictos entre los habitantes de la zona debido a los diferentes discursos y enfoques manejados por las instituciones no gubernamentales.	Política e institucional, ambiental, social y económica.

Tabla 5.
(Continuación)

Factor conductor del cambio	Cambios generados	Categorías del factor
Influencia de instituciones gubernamentales	• Los propietarios de grandes haciendas venden sus predios al Incora, quien posteriormente los parcela para su distribución entre los campesinos de la zona y los vivientes de estas haciendas. Consecuentemente, se cambia el uso del uso dado que la ganadería se hace insostenible en los predios más pequeños. • Se crea un área protegida de importancia nacional en la Serranía de los Yariguíes (PNNC). • Se genera una estrategia de compra de predios, financiada por ISAGEN, dentro de los límites del área protegida, lo cual genera conflictos entre PNN y las comunidades. • Se ejerce mayor control sobre el aprovechamiento de los recursos forestales e hídricos (CAS) de la zona, lo cual, en algunos casos, atenta contra los medios de vida de los habitantes de la zona debido a los altos costos de transacción necesarios para tramitar permisos de aprovechamiento forestal doméstico o concesiones de aguas para los acueductos veredales.	Política e institucional Ambiental Social

6. Definición del alcance de la evaluación de impacto

Considerando que no es posible evaluar en detalle todos los servicios ecosistémicos que son afectados por una decisión debido a las limitaciones de recursos e información (Landsberg et al., 2011), se identifican y priorizan participativamente los servicios ecosistémicos relevantes para la evaluación de impacto en la zona de estudio.

6.1 Identificación de los servicios ecosistémicos

Para la identificación de los servicios ecosistémicos suministrados por la microcuenca Las Cruces se toman como referencia dos tipos de fuentes. Por un lado, se realiza una identificación preliminar

de los servicios ecosistémicos con base en las coberturas predominantes de la zona y la literatura científica sobre servicios ecosistémicos (MEA, 2005a). Por otro lado, se realiza la identificación de los servicios ecosistémicos con base en la percepción de los habitantes de la microcuenca Las Cruces mediante el taller participativo *Futuro deseado* (Apéndice B). De modo que se facilite la identificación de los servicios ecosistémicos tanto en la literatura científica como en el taller participativo, las diferentes coberturas del suelo se clasifican así:

- Pastos: corresponde a las coberturas de pastos limpios, enmalezados y arbolados.
- Silvopastoriles: se refiere a los sistemas de producción ganadera donde se mantiene una cobertura arbórea.
- Rastrojos: hace referencia a la cobertura del suelo que antes estuvo destinada a la producción agropecuaria, y al ser dejada de utilizar, se llena de plantas diferentes a las deseadas para cultivar.
- Obras de construcción: integra las zonas con tejido urbano continuo y discontinuo, escuelas veredales, acueductos veredales, iglesias, casas.
- Agroforestales: cultivos de café, cacao, aguacate y frutales en asocio con árboles forestales.
- Monocultivos: cultivos de cacao, café y plátano.
- Policultivos: lotes que contiene dos o más cultivos. Se resaltan coberturas con presencia de cacao y frutales, cacao y café, cacao y aguacate, cacao, café y frutales, entre otras.
- Cultivos transitorios: hace referencia a los cultivos con un ciclo vegetativo o de crecimiento generalmente menor a un año, los cuales después de la cosecha deben volver a sembrarse para seguir produciendo. En la zona de estudio se destacan: el pimentón, la yuca, el plátano, la habichuela, el maíz, entre otros.

- Bosques: incluye las coberturas de bosque denso, bosque ripario, bosque secundario y bosque fragmentado.
- Cuerpos de agua: principalmente se refiere a las quebradas y aljibes.

6.1.1 Identificación preliminar de los servicios ecosistémicos con base en la literatura. El sistema socioecológico de la Microcuenca Las Cruces proporciona un conjunto de servicios que son fundamentales para las comunidades que habitan el territorio o que interactúan con éste a través de otras escalas geográficas. Los servicios ecosistémicos de los que se benefician las personas que interactúan con la Microcuenca Las Cruces pueden clasificarse de la siguiente forma:

Los servicios de provisión o abastecimiento hacen referencia a los materiales y/o energía que se obtienen de forma directa de los ecosistemas y socioecosistemas. Los principales servicios de provisión son los *alimentos*, donde se incluyen aquellos extraídos del sistema (ej., caza), como los que han requerido la inversión de mano de obra, maquinaria e insumos para su utilización (agricultura, ganadería, acuicultura, apicultura). Otra categoría importante, son el suministro de *materiales* renovables como es el caso del *agua dulce*. Así mismo, se incluyen algunos servicios particulares, los cuales están relacionados con el uso de los bosques y las plantas (*madera, leña, plantas medicinales*).

Los servicios de regulación son aquellos derivados de los procesos biofísicos de los ecosistemas y socioecosistemas. Dentro de éstos se incluyen los servicios generados a partir de los ciclos biogeoquímicos, tales como *la formación del suelo, la regulación del clima, la regulación de la calidad del aire, la regulación hídrica, el control de la erosión (retención del suelo) y la polinización*. Por otra parte, se encuentran los servicios de prevención como *la mitigación de*

eventos extremos y la prevención de plagas a través del control biológico. Otra categoría de los servicios de regulación hace referencia a las funciones de sumidero, donde se incluye la *regulación de la calidad del agua* y el *tratamiento de residuos* realizado por los cuerpos de agua dulce.

Los servicios culturales se asocian a los rasgos socio-culturales de los grupos humanos que interactúan con el sistema. Según su finalidad, los servicios culturales de la microcuenca se proveen principalmente para el disfrute, así como para la educación y el conocimiento. Los *servicios para el disfrute* están relacionados con los beneficios estéticos y de recreación. Por su parte, los *servicios para la educación y el conocimiento* incluyen la educación, la investigación científica y el conocimiento tradicional.

Los servicios de soporte se relacionan con la presencia de espacios vitales para otras especies animales y vegetales. En este sentido, se incluye el *mantenimiento de hábitat* y la *conservación de la diversidad genética*.

En la Tabla 6 se presentan los principales servicios ecosistémicos identificados en la literatura científica por cada tipo de cobertura del suelo de la microcuenca Las Cruces (Alonso, 2011; Balvanera, 2012; Beer, Harvey, Ibrahim, & Harmand, 2003; Cassman & Wood, 2005; Finlayson & D'Cruz, 2005; Jose, 2009; McGranahan & Marcotullio, 2005; Mortimer, Saj, & David, 2017). A partir de esta identificación, la Figura 12 muestra la cantidad de servicios ecosistémicos suministrados por cada tipo en las diferentes coberturas del suelo, evidenciando una mayor cantidad en las coberturas de bosques, agroforestales y silvopastoriles. En contraste, los monocultivos y pastos proveen servicios ecosistémicos en menor medida privilegiando los servicios culturales y de provisión sobre los de regulación y soporte. Así mismo, la Figura 13 presenta espacialmente la cantidad de servicios ecosistémicos suministrados por las diferentes coberturas en una escala de Likert.

Tabla 6.

Servicios ecosistémicos generados en las diferentes coberturas del suelo de la Microcuenca Las Cruces

Tipo del servicio	Categoría del servicio	Agroforestales	Bosques	Cultivos transitorios	Monocultivos	Obras de construcción	Pastos	Policultivos	Silvopastoriles	Cuerpos de agua	Rastrojos
Servicios de provisión	Alimentos	x	x	x	x		x	x	x	x	
	Agua dulce	x	x			x			x	x	
	Leña	x	x						x		x
	Madera	x	x						x		
	Plantas medicinales	x	x	x		x					
	Fertilidad del suelo	x	x	x				x	x		x
	Regulación del clima	x	x					x	x		
	Captura y almacenamiento de carbono	x	x						x		x
	Regulación de la calidad del aire	x	x					x			
Servicios de regulación	Regulación hidrológica	x	x			x		x	x	x	x
	Control de la erosión	x	x	x				x	x	x	x
	Polinización	x	x	x				x	x		x
	Mitigación de eventos extremos	x	x			x		x	x	x	x
	Prevención de plagas	x	x	x				x			
	Regulación de la calidad del agua	x	x			x			x	x	
	Tratamiento de residuos					x				x	
	Turismo y disfrute	x	x		x	x		x	x	x	
Servicios culturales	Educación y conocimiento	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Servicios de soporte	Mantenimiento del hábitat	x	x						x	x	
	Conservación de la diversidad genética	x	x						x	x	

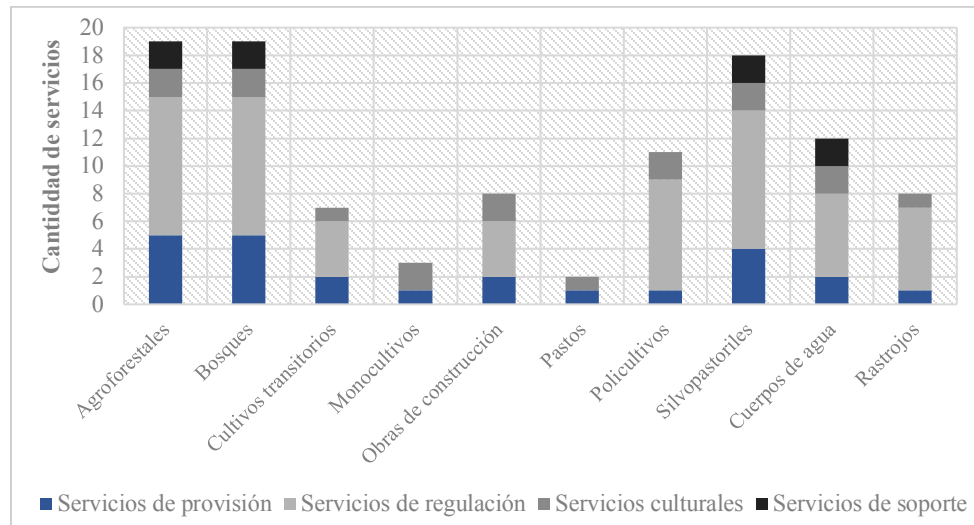


Figura 12. Tipos de servicios identificados en cada una de las coberturas del suelo de la Microcuenca Las Cruces

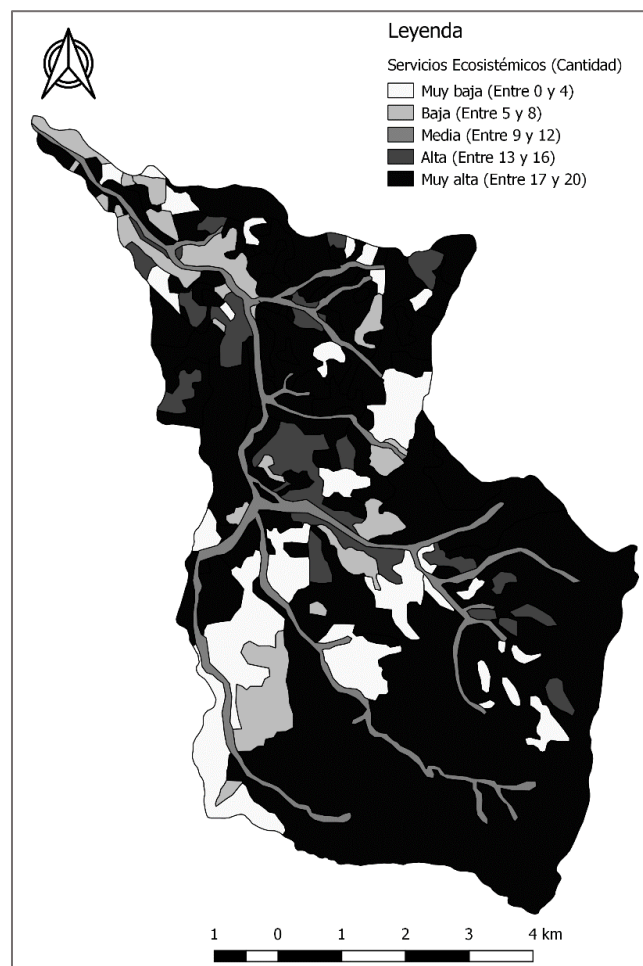


Figura 13. Mapa de la cantidad de servicios ecosistémicos suministrados por la microcuenca Las Cruces

6.1.2 Percepciones de los servicios ecosistémicos de la microcuenca Las Cruces.

La identificación de los servicios ecosistémicos suministrados por los socioecosistemas de la microcuenca Las Cruces mediante el taller participativo *Futuro deseado*, generó como resultado 140 respuestas sobre los servicios percibidos. La Figura 14 muestra la cantidad de servicios ecosistémicos que proveen las diferentes coberturas de la microcuenca con base en la percepción de los habitantes, la cual tiene una tendencia similar a la identificación basada en la literatura (Figura 12). Como se observa, las coberturas de bosques, cultivos agroforestales y policultivos suministran una mayor cantidad de servicios ecosistémicos de acuerdo con la percepción de los habitantes de la zona.

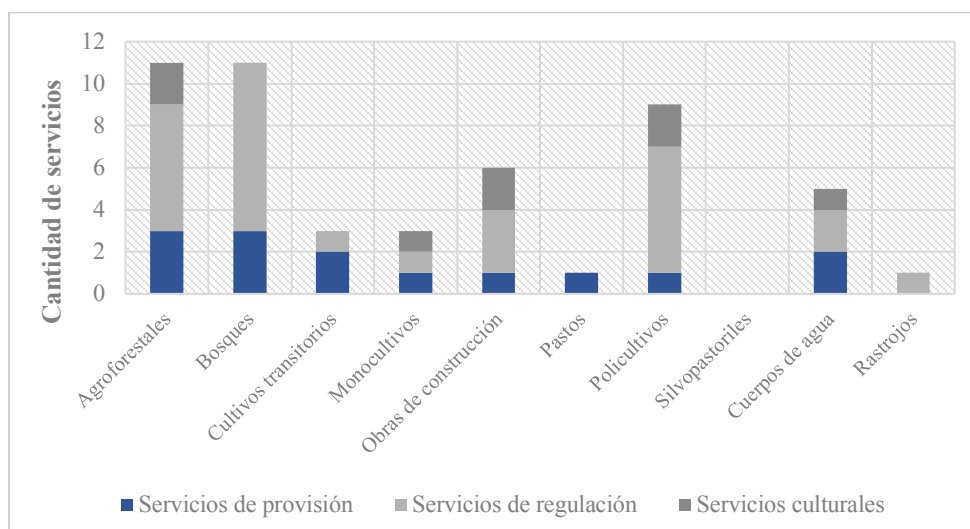


Figura 14. Tipos de servicios percibidos por los habitantes de la microcuenca Las Cruces en las diferentes coberturas del suelo

6.2 Priorización de los servicios ecosistémicos

Como parte del taller participativo *Futuro deseado* realizado en la vereda Mérida en San Vicente de Chucurí (Apéndice B), se pidió a los participantes que valoraran los servicios ecosistémicos

que ellos percibían, considerando la siguiente escala: 1 (prescindible), 2 (importante pero no necesario), 3 (necesario), 4 (Muy necesario) y 5 (Esencial). Los resultados se presentan a continuación:

Tabla 7.

Valoración promedio de los servicios percibidos por los habitantes de la microcuenca Las Cruces

Tipo del servicio	Categoría del servicio	Valoración promedio
Servicios de provisión	Agua dulce	4,86
	Alimentos	4,75
	Leña	2,67
	Madera	3,29
	Plantas medicinales	3,78
Servicios de regulación	Control biológico	4,56
	Control de la erosión	4,67
	Fertilidad del suelo	4,33
	Mitigación de eventos extremos	4,33
	Polinización	4,57
	Regulación de la calidad del agua	4,44
	Regulación de la calidad del aire	4,67
	Regulación del clima	4,67
	Regulación hídrica	4,67
Servicios culturales	Educación y conocimiento	4,30
	Turismo y disfrute	3,60

Como se observa en la Tabla 7, los participantes del taller otorgan un mayor valor a la *provisión de agua dulce y alimentos*. Con respecto a los servicios de regulación, se evidencia una mayor valoración a los servicios mediados a partir de los ciclos biogeoquímicos tales como *el control de la erosión, la regulación de la calidad del aire, la regulación del clima y la regulación hídrica*. Finalmente, dentro de los dos servicios ecosistémicos culturales percibidos por los participantes del taller, se valoran en mayor medida *la educación y conocimiento* que se deriva de la presencia de las diferentes coberturas de la microcuenca.

Este trabajo de valoración se complementa con los resultados del taller donde se realiza el primer contacto con las comunidades de la microcuenca Las Cruces para informar acerca de la

realización del presente trabajo de investigación en el marco del proyecto “Reconciliar la biodiversidad y la producción agrícola en los sistemas agroforestales en los Andes Colombianos” (GEF-Satoyama Project, 2016). A este taller asisten 20 personas residentes de la microcuenca Las Cruces, quienes participan de la lúdica “Lo que valoramos de nuestro territorio”, donde se les pide que dibujen individualmente lo que más valoran de su territorio (Figura 15). Posteriormente, se realizan cuatro mesas de trabajo donde cada uno de los miembros presenta a sus compañeros los aspectos que más valoran de la microcuenca. Finalmente, se les solicita a los participantes que compilen la información en una cartelera y elijan a un líder que presente los elementos comunes identificados. Analizando la información obtenida en términos de la frecuencia en la que aparecen diversos elementos del sistema socioecológico y clasificando éstos con base en las cuatro categorías de los servicios ecosistémicos, se encuentra que los habitantes de la microcuenca valoran en mayor medida los servicios de provisión y los servicios culturales, no obstante, reconocen el valor de algunos servicios de regulación e incluso de soporte (Figura 16). Así mismo, este ejercicio permite identificar que los habitantes perciben de manera directa y valoran elementos de soporte físico tales como las vías y las escuelas, razón por la cual son incluidos dentro de los servicios de provisión. A su vez, se encuentra que los servicios de soporte asociados al mantenimiento de la biodiversidad y de su hábitat también son valorados por ellos.



Figura 15. Dibujos realizados durante el ejercicio “Lo que valoramos de nuestro territorio”

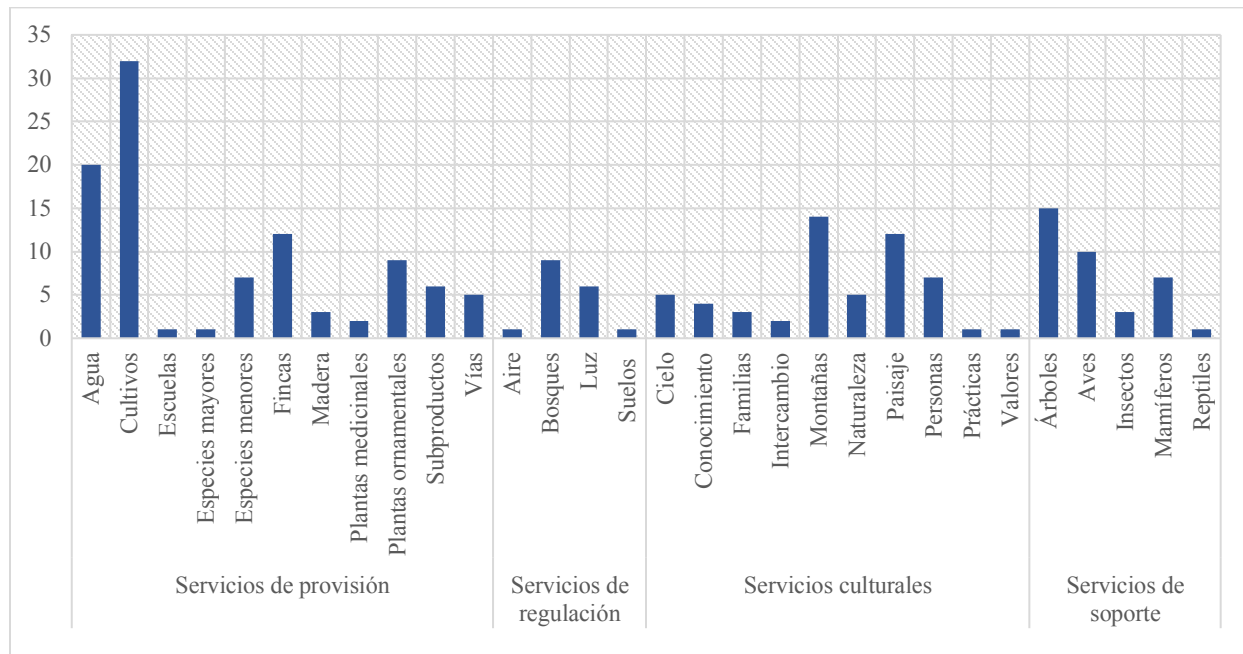


Figura 16. Servicios ecosistémicos de mayor valor para los habitantes de la microcuenca

7. Línea base de los servicios ecosistémicos priorizados

Siguiendo a Felipe-Lucia, Comín, & Bennett (2014), la cantidad de cada servicio ecosistémico suministrado en un área determinada depende tanto de la provisión del servicio por hectárea de un tipo de cobertura del suelo como de la cantidad total de cada cobertura que se encuentre en el área de estudio. Considerando la priorización realizada anteriormente, así como las limitaciones de recursos e información, este capítulo detalla el cálculo del servicio ecosistémico de provisión de alimentos con base en información socioeconómica primaria y en el área de cultivos encontrada en el mapa de coberturas (Figura 6). Así mismo, se presenta la línea base de la biomasa aérea viva

como un indicador potencial de los servicios mediados a partir de los ciclos biogeoquímicos (Berghöfer & Schneider, 2015).

7.1 Provisión de alimentos

De acuerdo con los hallazgos del cuestionario (Apéndice E) se evidencian 12 cultivos agrícolas distintos en la zona de estudio, los cuales se distribuyen en diferentes rangos altitudinales (Tabla 8). Estos rangos se establecen con base en la predominancia de los cultivos permanentes: parte baja (cacao), parte media (café y cacao) y parte alta (café), dado que su ubicación tiene influencia en la productividad de sus cosechas por el tipo de manejo y/o por la incidencia de plagas.

Tabla 8.

Cultivos identificados en los diferentes rangos altitudinales

Rango altitudinal	Cultivos identificados
<i>Parte baja: Menor o igual a 1000 msnm.</i>	Cacao, café, cítricos, aguacate y plátano.
<i>Parte media: Mayor a 1000 msnm y menor o igual a 1400 msnm.</i>	Café, cacao, cítricos, aguacate, plátano, pimentón, tomate y guayaba.
<i>Parte alta: Mayor a 1400 msnm.</i>	Café, cacao, plátano, pimentón, tomate, cebolla, mora, habichuela y arveja.

La provisión total de alimentos se estima a partir de los resultados del cuestionario (Apéndice E) con un nivel de significancia del 90% y un error en la estimación del 10%. Se supone que la productividad promedio por área sembrada para cada cultivo se mantiene constante en cada rango altitudinal, por ello, esta productividad promedio de cada cultivo, la cual se calcula con base en los datos muestrales del año 2017, se multiplica por las áreas destinadas a cultivos en los distintos rangos altitudinales de acuerdo con el mapa actual de coberturas del paisaje (Tabla 9). La Figura 17 presenta la estimación de la provisión total de alimentos de la microcuenca (en kilogramos anuales) para los 12 cultivos distribuidos en los tres rangos altitudinales definidos. Como se

observa, los cítricos presentan una mayor producción de alimentos en kilogramos, no obstante, los datos de producción para cacao y café están contabilizados con base en el peso del grano seco.

Tabla 9.
Áreas cultivadas en los diferentes rangos altitudinales

Rango altitudinal	Área cultivada (hectáreas)
Parte baja	428.07
Parte media	495.98
Parte alta	427.80
Total	1351.85

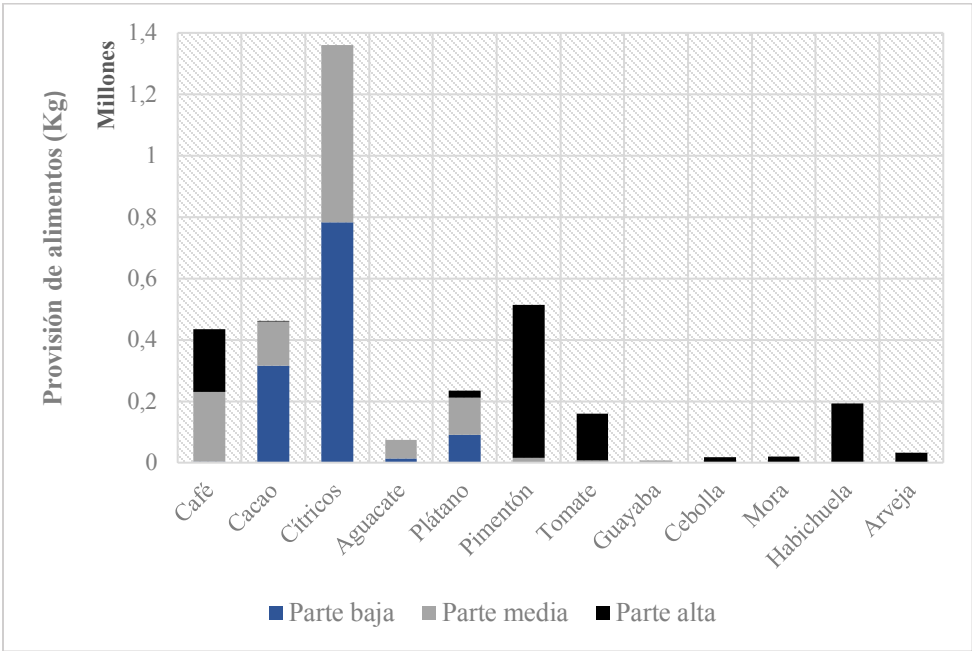


Figura 17. Provisión total de alimentos provenientes de cultivos agrícolas distribuidos por rangos altitudinales

7.2 Biomasa

La biomasa hace referencia a la cantidad de materia orgánica de origen vegetal o animal presente en un área determinada, razón por la cual es un indicador potencial de los servicios ecosistémicos mediados a partir de los ciclos biogeoquímicos tales como *el control de la erosión, la regulación*

de la calidad del aire, la regulación del clima y la regulación hídrica. En particular, la biomasa aérea (AGB, *por sus siglas en inglés*) hace referencia a la biomasa disponible encima del suelo. A continuación (Figura 18), se presenta la línea base de la AGB viva (t/ha) considerando los cálculos realizados por Bolívar & Reu (2018) para las coberturas de bosques y cultivos de la microcuenca Las Cruces y asignando un valor aleatorio entre 1.5 y 3,5 t/ha para la cobertura de potrero de acuerdo con la investigación de Rippstein, Sionneau, Escobar & Ramírez (2001).

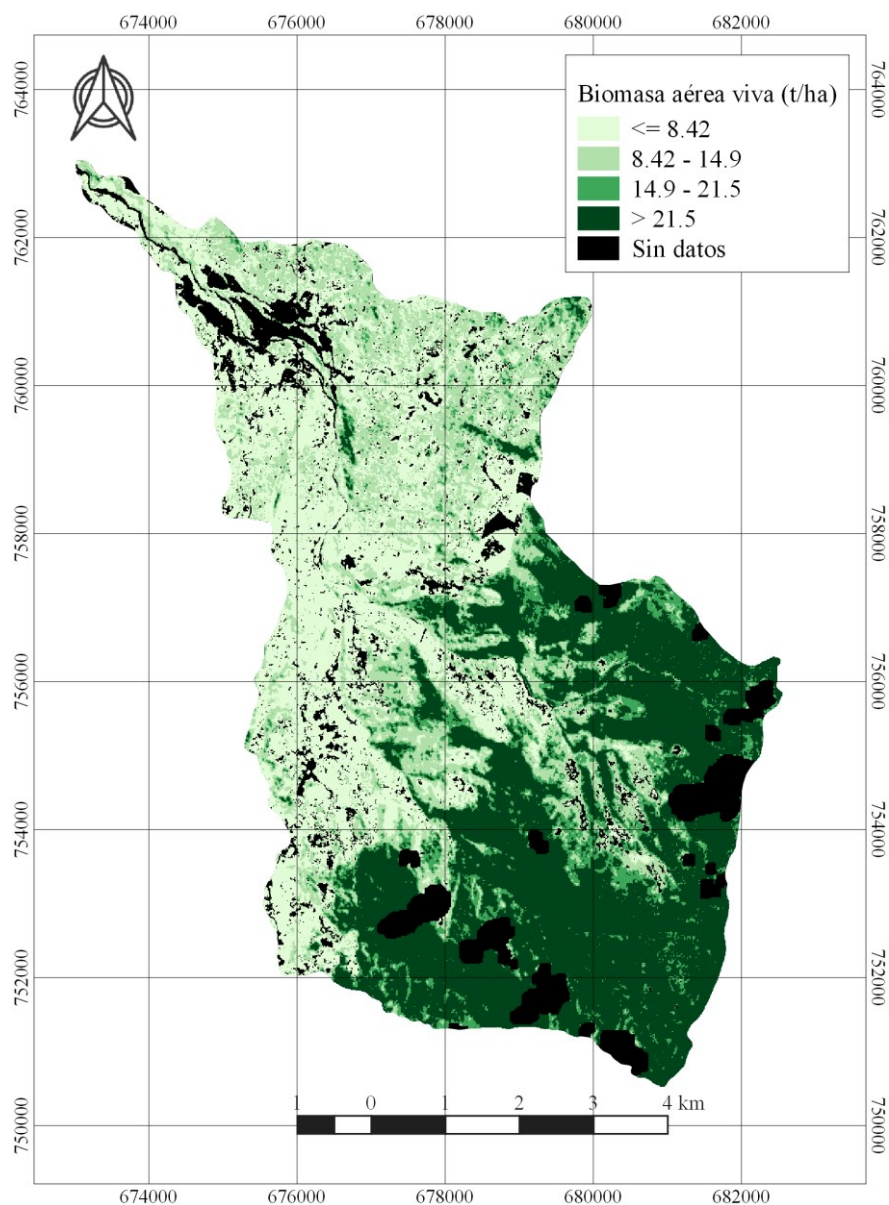


Figura 18. Biomasa aérea viva de la microcuenca Las Cruces

La microcuenca almacena en las coberturas de bosque, cultivo y potrero un total de 82.864 toneladas de biomasa aérea viva aproximadamente. La Tabla 10 muestra los valores promedio por hectárea en los rangos altitudinales establecidos en la Tabla 9 para las coberturas de bosque, potrero y cultivo.

Tabla 10.

Biomasa aérea viva promedio en los distintos rangos altitudinales para las coberturas de bosque, potrero y cultivo

Rango altitudinal	AGB promedio bosque (t/ha)	AGB promedio potrero (t/ha)	AGB promedio cultivo (t/ha)
Parte baja	10,16	2,50	7,57
Parte media	13,06	2,50	7,39
Parte alta	22,43	2,50	9,12

A su vez, la Figura 19 muestra la dispersión de los datos en los mismos rangos altitudinales en cajas de Tukey. Los mayores valores de biomasa están en la parte más alta de la microcuenca dada la predominancia de cobertura boscosa. La parte media y baja, donde predominan los cultivos, acumula valores más bajos de biomasa; no obstante, se observan valores extremos en estos rangos dada la presencia de parches de bosque.

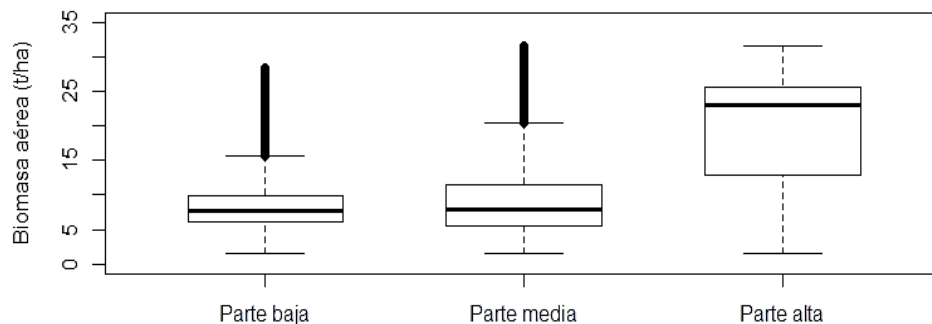


Figura 19. Cajas de Tukey de la biomasa aérea viva para los distintos rangos altitudinales

8. Escenarios participativos de transformación productiva

Los escenarios futuros se construyen participativamente con actores locales de la microcuenca Las Cruces (San Vicente de Chucurí) a través de talleres participativos y entrevistas. Así mismo, se considera información secundaria de estudios previamente realizados en la zona. Este enfoque metodológico es guiado por los estudios de Swetnam et al. (2011), Vilardy et al. (2011), Palacios-Agundez et al. (2014, 2015) y Reed et al., (2013). Los pasos secuenciales para la realización de este proceso son los siguientes:

- A. Identificación de actores clave del territorio a través de fuentes de información secundaria (Ver apartado 5.1)
- B. Revisión de información secundaria para identificar las transformaciones históricas del territorio en términos de las actividades productivas y del uso del suelo (Ver apartado 5.2). Esta información se complementa con las opiniones recopiladas durante un taller participativo *Futuro deseado* con habitantes de la microcuenca (Apéndice B) y dos entrevistas realizadas en el marco del proyecto “*Reconciliando la conservación de la biodiversidad y la producción agropecuaria en los sistemas agroforestales de los Andes Colombianos*”.
- C. Revisión de documentos de política pública y de planeación relevantes para la zona de estudio en las diferentes escalas (nacional, departamental, municipal, microcuenca) para identificar las *tendencias actuales en la gestión del sistema socioecológico de la microcuenca* (Ver apartado 5.3). Después de las fases B y C, se categorizan los *factores conductores del cambio* (Ver apartado 5.4).

- D. Taller participativo *Futuro deseado* (Apéndice B) y cuestionarios con actores locales (Apéndice E - Sección VIII) para aclarar el propósito y el alcance de los escenarios. Tras concluir esta fase, se redactan *las narrativas de los escenarios planteados*. Estas narrativas se refinan en el taller participativo *Analizando las perspectivas de transformación de la microcuenca Las Cruces* (Apéndice F).
- E. Traducción de los escenarios cualitativos en reglas cuantitativas del cambio del paisaje por cada tipo de cobertura.

Como resultado de este enfoque metodológico, a continuación, se detallan los resultados obtenidos, así como las narrativas y los mapas de los escenarios.

8.1 Perspectivas futuras para la microcuenca

En el marco del taller participativo *Futuro deseado* (Apéndice B) se propuso un ejercicio de visión de futuro de la microcuenca, a 10 años. El ejercicio se denominó: “¿En qué territorio queremos que vivan nuestros hijos?”. Como resultado se generaron las siguientes perspectivas futuras, de acuerdo con las preguntas orientadoras propuestas:

Tabla 11.

Perspectivas futuras resultantes del taller participativo

Pregunta orientadora	Intervenciones de los participantes
¿Cómo serían las quebradas?	Participante 3: “Yo pienso que, cuidándolas, así como se está haciendo actualmente: cada día se está reforestando, hay más arborización, pues podría ser mejor el futuro de esta gente nueva que viene detrás de nosotros...” “...el crecimiento de las aguas no creo que se aumente demasiado, que se cuide con la arborización sí, pero no creo que se aumente pienso yo.” Participante 1: “Pues nosotros queremos que las quebradas sean más caudalosas, mucho más hermosas, pero eso no va a pasar por más que las cuidemos, ojalá pudiéramos sostenerlas, así como están.”
¿Cómo serían las fincas?	Participante 4: “el turismo, de pronto hoy no se ve, pero más adelante sí.” Participante 4: “Pues a mí sí me gustaría tener una finca que fuera súper hermosa, ..., pero es que labrando la tierra también se disfruta, se vive feliz y si uno la sabe labrar y se sabe proyectar, también puede vivir.” Participante 3: “Sería tratar de mantenerla con cierta arborización, más tecnificada.” Participante 1: “Pues hacer del campo algo más rentable.” Participante 5: “La finca hay que arreglarla que produzca, toca ponerla como una empresa y que trabajen los demás.” Participante 5: “Es que toca de todo un poquito, porque nosotros no podemos tener un bosque y no tener ni para comprar una libra de sal... Yo pienso que nosotros tenemos que prepararnos para el turismo, tener en la finca algo demostrativo.” Participante 1: “Yo le cuento aquí a grandes rasgos que el primer día que hicieron la socialización del POT, donde declaraban, por ejemplo, que esta finca que está pegada a la quebrada es zona de alto riesgo y ya no pueden ni explotarla”
¿Cómo serían las vías de transporte?	Participante 1: “Tener la carretera pavimentada hasta arriba, hasta dónde lleguen las carreteras.”
¿Cómo sería la infraestructura de la microcuenca?	Participante 2: “que hubieran [sic] servicios, que las vías estuvieran mejor” Participante 1: “...las escuelas necesitamos es dotarlas de tecnología, para que no haya diferencia entre la escuela de campo y la escuela del pueblo.”
¿Cómo quisieran que estuvieran sus hijos y/o nietos?	Participante 4: “... y al tener hijos pues obvio que no fueran analfabetas, que estudiaran y todo, pero es que en el campo también se requiere gente estudiada y no precisamente que sea sólo labrar y labrar.” Participante 6: “Pues uno también quiere que no les toque maltratarse como le tocó a uno.”

En términos generales, este ejercicio ofrece una visión individualizada del futuro que responde a las necesidades y valores de cada una de las familias. En este sentido, el taller se complementa con el cuestionario de evaluación de los sistemas productivos (Apéndice E - Sección VIII), el cual muestra algunas tendencias comunes como se detallan en la sección posterior.

8.2 Perspectivas futuras a nivel de finca

El análisis de contenido de los resultados obtenidos en la sección VIII del cuestionario de evaluación de los sistemas productivos de la microcuenca Las Cruces (Apéndice E) evidencia que las perspectivas futuras de los productores en el largo plazo (10 años) varían dependiendo de la ubicación de sus fincas (altura y sector), su edad y la tenencia de la tierra actual.

Con respecto a la ubicación de las fincas, puede decirse que los límites altitudinales para el establecimiento de los cultivos permanentes predominantes en la zona (cacao, café, aguacate y cítricos) determinan sus perspectivas a futuro. Los productores de la zona más alta de la microcuenca (>1400 msnm) tienen una mayor orientación hacia la producción de café; por ello, desean aumentar las siembras de este cultivo. Los productores de la zona media (entre 1000 y 1400 msnm) se orientan a la diversificación de sus fincas manteniendo cultivos de cacao, café, aguacate y cítricos. No obstante, algunos de ellos señalan que el cacao tiende a reemplazar el café por efectos del cambio climático y la incidencia de la broca en esta zona. Finalmente, los productores de la zona baja (<1000 msnm) consideran que el cacao tiende a mejorar su productividad debido a las recientes resiembras y a las expectativas de renovación en el corto plazo; no obstante, desean diversificar sus ingresos con el establecimiento y mejoramiento de cultivos de aguacate y cítricos.

En lo que respecta al sector donde se encuentra ubicada la finca, se observa que los habitantes de La Germania tienen una visión de futuro compartida en cuanto al emprendimiento agroturístico y ecoturístico de carácter comunitario, como alternativa para la diversificación de sus ingresos. En los demás sectores prima la producción agropecuaria. En cuanto a la edad de los productores, se evidencia que algunos jefes de hogar mayores de 50 años esperan disminuir o terminar su trabajo en el campo, ya sea vendiendo su finca para trasladarse a un centro urbano (encuestados 26 y 29), o cediendo la administración de ésta a sus hijos (encuestado 19) o a un tercero en contrato de aparcería (encuestado 18). En relación con la tenencia de la tierra actual, se evidencia que aquellos productores que viven en fincas bajo la figura de viviente o aparcero aspiran a tener su finca propia en producción en zonas aledañas.

8.3 Narrativas de los escenarios

Como resultado del trabajo participativo y los cuestionarios a nivel de finca, se construyeron tres escenarios plausibles de futuro para la microcuenca Las Cruces. A continuación, se enuncian las narrativas de cada uno de los escenarios:

8.3.1 Escenario “Todo continúa igual”. En este escenario se reproducirán las dinámicas actuales en el futuro sin ningún cambio. En términos sociodemográficos, la población se mantendrá, dados los leves aumentos proyectados por el DANE (2010), el fenómeno de migración de la población joven (Aceros & Grimaldos, 2017) y el envejecimiento de los agricultores (Aceros, Forero, & Acuña, 2018),), afectando la mano de obra disponible para las labores del campo.

En la dimensión económica, los sistemas productivos continuarán enfocándose en el cacao y/o el café como cultivos principales; no obstante, mantendrán los cultivos de hortalizas, cítricos, aguacate y plátano, y seguirán criando especies menores para la comercialización y/o autoconsumo. Sin embargo, la falta de articulación de la comunidad mantendrá la intermediación en la comercialización de los productos agropecuarios, afectando la rentabilidad de los pequeños productores.

En relación con la dimensión ambiental, permanecerán las áreas destinadas a la conservación, la agricultura y la ganadería dentro de las fincas, considerando que las capacidades de los productores para la explotación de la tierra no aumentarán. Las áreas productivas que aún se sostienen dentro del PNN SYA se convertirán en bosque tras la reubicación de las familias que residen dentro del área protegida. La cantidad y calidad del agua se mantendrán en la microcuenca dado el establecimiento del área protegida en la parte alta (PNN SYA), el control de los recursos forestales e hídricos fuera del área protegida por parte de la autoridad ambiental (CAS) y la gestión sostenible de los recursos dentro de las mismos predios (*Taller participativo: Participante 3*). No obstante, se presentarán conflictos entre la comunidad y la autoridad ambiental por el manejo del agua. Finalmente, los incentivos estatales (MADR, Banagrario, Finagro) y gremiales (Fedecacao, Comité departamental de cafeteros) para la siembra, cosecha, poscosecha y comercialización de productos agropecuarios continuarán siendo intermitentes, lo cual no tendrá efectos en el mejoramiento de las condiciones socioeconómicas de los productores.

8.3.2 Escenario de expansión productiva. Este escenario anticipa un futuro de expansión productiva en las áreas permitidas para la producción agropecuaria. En cuanto a la dimensión demográfica, se registrarán leves aumentos poblacionales (DANE, 2010) y los productores de mayor edad cederán la administración de sus predios a la población joven (Sección 8.2). En cuanto a los sistemas productivos, se intensificará la producción agropecuaria en las áreas permitidas de acuerdo con la ubicación altitudinal de los predios (Sección 8.2) de la siguiente forma:

- Sobre los 1400 msnm, se aumentará la producción de café y hortalizas en las fincas pequeñas (menores de 10 hectáreas) y se mantendrá la ganadería en las fincas grandes.
- Entre los 1000 y 1400 msnm, se aumentará el área sembrada de sistemas productivos diversificados con cacao, café, aguacate y cítricos.
- Por debajo de los 1000 msnm, los productores tendrán una mayor producción de cacao considerando las recientes resiembras y las posibles renovaciones, además se establecerán y mejorarán cultivos de aguacate y cítricos.

No obstante, se mantendrá el modelo de cultivos agroforestales considerando el uso potencial del suelo de la microcuenca establecido en la revisión del PBOT y la zonificación del DMI Serranía de los Yariguíes (Alcaldía de San Vicente de Chucurí, 2017). En lo que respecta a la dimensión ambiental, las zonas destinadas a la conservación dentro de las fincas disminuirán. Así mismo, el PNN SYA estará dominado por cobertura boscosa en su totalidad. En términos de las instituciones formales, los productores tendrán mayores incentivos del estado y de los gremios para continuar realizando sus labores en el campo. Por su parte, la autoridad ambiental local (CAS) ejercerá mayor control sobre los recursos hídricos y forestales fuera del PNN SYA.

8.3.3 Escenario de conservación exclusiva. Este escenario, el cual es temido por los habitantes de la zona rural (*Taller participativo Futuro deseado*), se centra en la venta y abandono de las fincas para que sean dedicadas exclusivamente a la conservación. En este escenario, el envejecimiento de la población rural y los procesos migratorios voluntarios de los jóvenes causados por la falta de oportunidades y la insuficiencia de los niveles de bienestar, disminuirá las capacidades para la explotación de la tierra. A su vez, los productores con capacidades para trabajar la tierra venderán sus predios debido a su descontento por los bajos precios de los productos que cosechan y los altos costos de los insumos agropecuarios. En relación con la dimensión institucional, los productores se verán presionados a vender sus tierra considerando la reciente revisión del PBOT, donde la zona de la microcuenca es categorizada como de amenaza alta o media por movimiento en masa y por inundaciones (Alcaldía de San Vicente de Chucurí, 2017). En este sentido, el PNN SYA estará dominado por cobertura boscosa y las zonas antes productivas se convertirán en rastrojos.

Los tres escenarios antes descritos se analizan en mayor detalle en el taller titulado *Analizando las perspectivas de transformación de la microcuenca Las Cruces* (Apéndice F). Esto permite refinar cada uno de los escenarios y analizar los aspectos positivos y negativos derivados de cada uno de éstos (Apéndice G).

8.4 Reglas cuantitativas de cambio de las coberturas del suelo

Para convertir las narrativas de los escenarios en mapas de coberturas del suelo, se definen reglas cuantitativas de cambio con respecto al mapa actual de éstas (Ver Figura 7). A continuación, se detallan las reglas establecidas de acuerdo con las características de las narrativas (Tabla 12).

Tabla 12.

Reglas cuantitativas de cambio de las coberturas del suelo

Escenario	Reglas definidas
Todo continúa igual	- El área total de la microcuenca correspondiente al PNN SYA se convierte en bosque. - Se mantienen los píxeles de las coberturas asociadas a potrero, cultivo, quebrada, suelo desnudo y tejido urbano fuera del PNN SYA.
Expansión productiva	- El área total de la microcuenca correspondiente al PNN SYA se convierte en bosque. - Se asignan probabilidades de transformación a cultivo a los píxeles asociados a las coberturas de bosque, potrero y suelo desnudo fuera del PNN SYA. Esta probabilidad es inversamente proporcional a la pendiente de la zona y a la distancia a las vías terciarias. - La transformación a cultivos corresponde al 50% de los píxeles con una mayor probabilidad de cambio que se encuentren dentro de un borde de 3 píxeles alrededor de las áreas de cultivo del mapa de coberturas actual.
Conservación exclusiva	- El área total de la microcuenca correspondiente al PNN SYA se convierte en bosque. - Se establece una zona de bosque ripario de 35 metros a cada lado de los polígonos de las quebradas. - Se asignan probabilidades de transformación a bosque a los píxeles asociados a las coberturas de cultivo, potrero y suelo desnudo fuera del PNN SYA. Esta probabilidad es proporcional a la pendiente de la zona y a la distancia a las carreteras, es decir, hay una probabilidad más alta de transformación a bosque en los píxeles con mayor pendiente y mayor distancia a las vías terciarias. - La transformación a bosque corresponde al 50% de los píxeles con una mayor probabilidad de cambio que se encuentren dentro de un borde de 3 píxeles alrededor de las áreas de bosque del mapa de coberturas actual.

8.5 Mapas de los escenarios

Los mapas de los escenarios se construyen en el software R (R Core Team, 2018) a partir de las reglas definidas en la sección anterior. Todos los mapas se realizan bajo el sistema de coordenadas proyectadas UTM 18N.

Bajo el escenario 1 (*Todo continúa igual*), el área de la microcuenca correspondiente al PNN SYA está dominado por bosque. Con estos cambios en las coberturas, se calcula que el 65.4% del área de estudio corresponde a bosque, el 8.5% a potrero, el 20.3% a cultivo, el 1.5% a quebradas, el 3.2% a suelo desnudo y el 1.2% restante a tejido urbano (Figura 20).

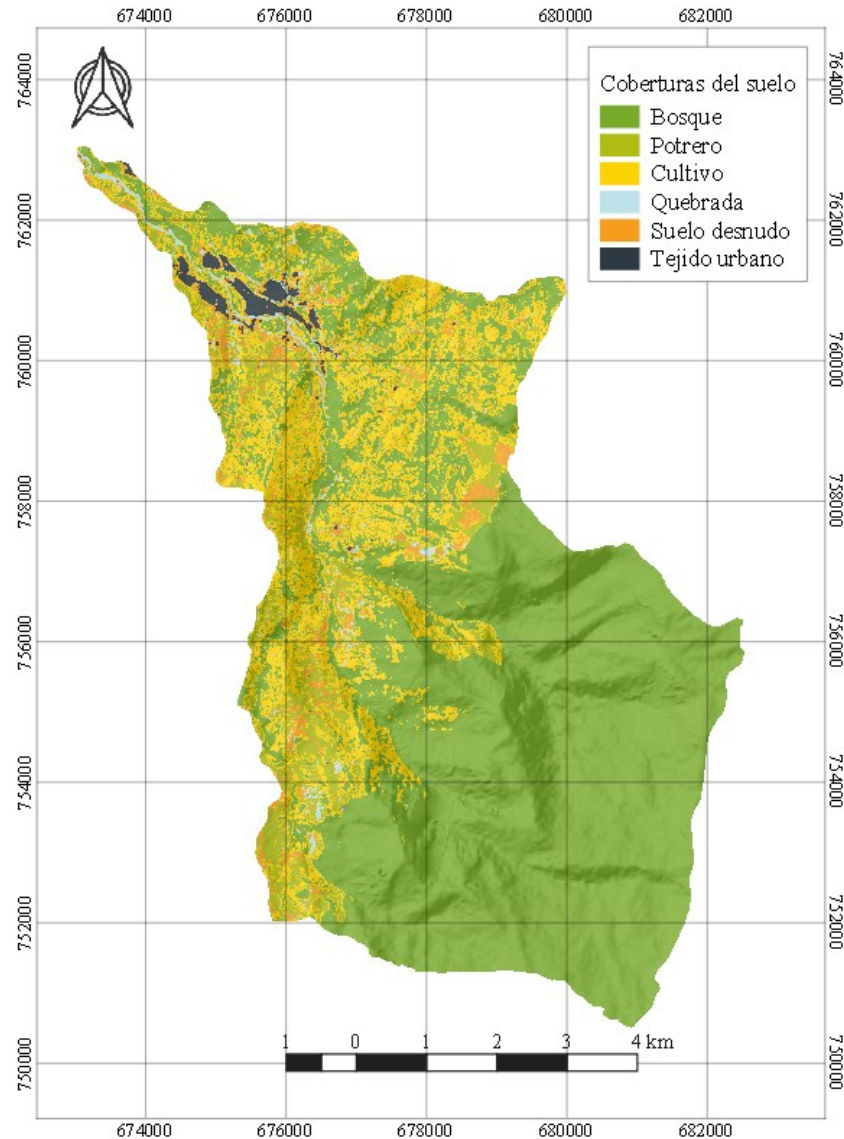


Figura 20. Coberturas del suelo – Escenario 1: *Todo continúa igual*

Además de las suposiciones incorporadas en el escenario 1, las cuales se justifican en la legislación vigente de las áreas protegidas, el escenario 2 (*Expansión productiva*) supone un proceso de expansión de la cobertura de cultivos en las áreas permitidas, es decir, fuera del PNN SYA. En este sentido, se supone una transformación del 50% de los píxeles asociados a las coberturas de bosque, potrero y suelo desnudo con mayor probabilidad de cambio de acuerdo con su pendiente y distancia a las vías terciarias. Por tanto, el escenario 2 calcula que el 61.6% del área

de estudio corresponde a bosque, el 5.8% a potrero, el 28.0% a cultivo, el 1.5% a quebradas, el 2.0% a suelo desnudo y el 1.2% restante a tejido urbano (Figura 21).

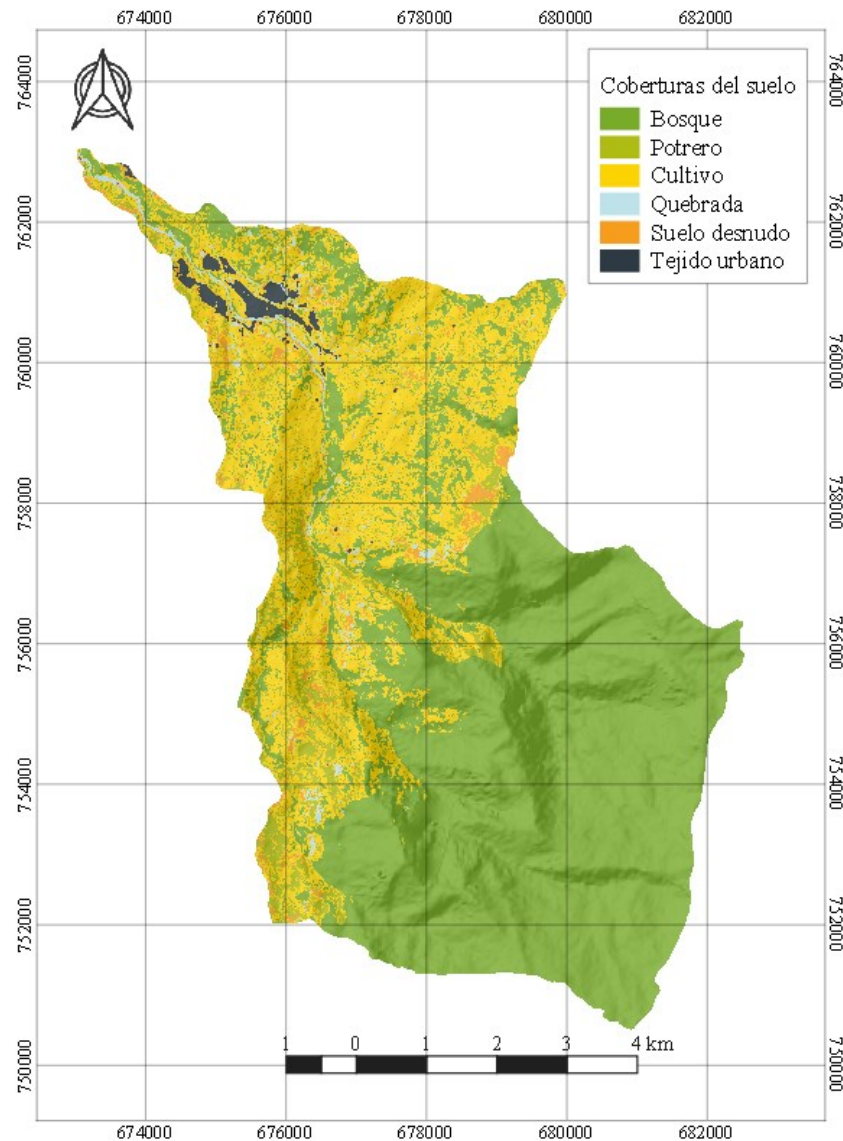


Figura 21. Coberturas del suelo – Escenario 2: *Expansión productiva*

Finalmente, el escenario 3 (*conservación exclusiva*), el cual se construye a partir del escenario 1, supone un proceso de abandono y venta de las fincas de la zona para que éstas sean destinadas a la conservación. Bajo este escenario, las coberturas resultantes son: 77.1% de bosque, 5.4% de

potrero, el 12.4% de cultivo, el 1.5% a quebradas, el 2.4% de suelo desnudo y 1.2% de tejido urbano (Figura 22).

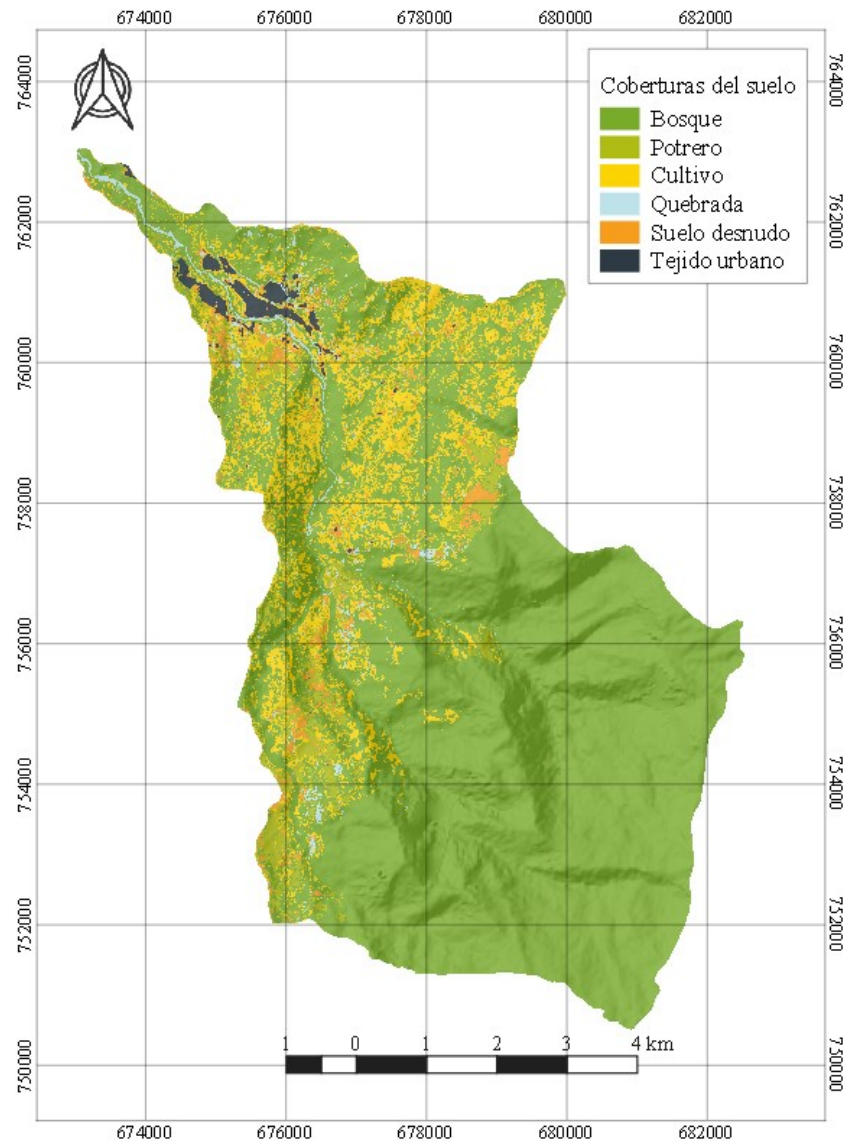


Figura 22. Coberturas del suelo – Escenario 3: *Conservación exclusiva*

A continuación, se presentan gráficamente los porcentajes de coberturas resultantes en cada uno de los tres escenarios descritos anteriormente y en el escenario actual (Figura 23). Así mismo, la Tabla 13 relaciona las áreas (en hectáreas) de cada cobertura en los diferentes escenarios.

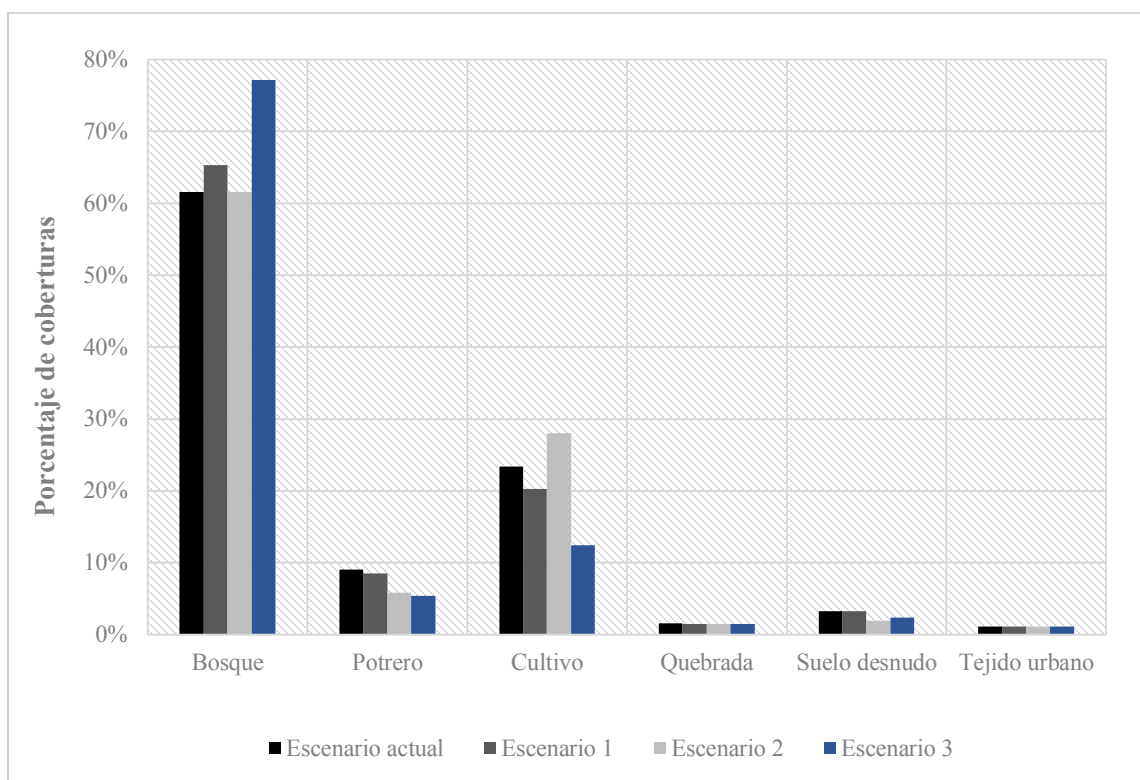


Figura 23. Porcentaje de cobertura en los distintos escenarios.

Tabla 13.

Áreas por cobertura en los distintos escenarios

Cobertura	Área (hectáreas)			
	Escenario actual	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
Bosque	3557,63	3777,71	3557,76	4457,25
Potrero	524,11	490,64	337,41	313,92
Cultivo	1351,85	1171,37	1617,05	716,99
Quebrada	90,20	85,21	85,21	85,21
Suelo desnudo	187,74	186,59	114,10	138,79
Tejido urbano	67,97	67,97	67,97	67,34
Total	5779,50	5779,50	5779,50	5779,50

Como se observa, la cobertura que muestra una mayor variación en el escenario 1 con respecto al escenario actual es el bosque, la cual se incrementa en 3,8 puntos porcentuales. Por su parte, el escenario 2 o de expansión productiva presenta un aumento de 4,6 puntos porcentuales en la cobertura de cultivos en relación al escenario actual. Finalmente, la cobertura de bosque en el

escenario 3 o de conservación exclusiva aumenta en 15,6 puntos porcentuales con respecto al escenario actual.

Podría decirse que el escenario 2 (*Expansión productiva*) es el mejor dado que mantiene la cobertura de bosque, la cual está asociada a un suministro mayor de servicios ecosistémicos (Ver Figuras 12 y 14), no obstante, esta cobertura se encuentra concentrada dentro del área protegida y hay una reducción del bosque fuera de ésta. A su vez, se aumenta la cobertura de cultivos en 265 hectáreas, los cuales dependiendo de su manejo (agroforestal con diferentes porcentajes de sombra, policultivos, monocultivos) suministran distintos servicios ecosistémicos con énfasis en la provisión de alimentos. Finalmente, las coberturas de potrero y suelo desnudo, las cuales prestan una menor cantidad de servicios ecosistémicos, disminuyen en este escenario.

9. Evaluación de impacto ex-ante de la transformación productiva

En este capítulo se evalúa la cantidad del servicio ecosistémico suministrado por el paisaje de la microcuenca Las Cruces en los diferentes escenarios. Particularmente, el servicio de provisión de alimentos se evalúa en términos del área cultivada y de la producción (en kilogramos) para 12 productos agrícolas. Por su parte, se evalúa la biomasa aérea viva (en toneladas) en los diferentes escenarios como un indicador de los servicios mediados a partir de los ciclos biogeoquímicos (Berghöfer & Schneider, 2015).

9.1 Provisión de alimentos

En lo que respecta al área cultivada, la Tabla 14 relaciona las áreas en hectáreas en los distintos rangos altitudinales para cada uno de los escenarios. De forma similar, la Figura 22 representa gráficamente las diferencias en las áreas totales cultivadas de los diferentes escenarios. Como se observa, hay una disminución de aproximadamente 180 hectáreas de área cultivada en el escenario 1 (*Todo continúa igual*) con respecto al escenario actual debido al supuesto de que las áreas productivas establecidas dentro del PNN SYA se convertirán en bosque tras finalizar la reubicación de las familias que aún residen dentro del área protegida. Por otra parte, se exhibe un aumento de 265 hectáreas cultivadas en el escenario 2 (*Expansión productiva*) en relación al escenario actual, las cuales se distribuyen en los distintos rangos altitudinales fuera del PNN SYA. Finalmente, el escenario 3 (*Conservación exclusiva*) muestra una disminución de aproximadamente 635 hectáreas de cultivo con respecto al escenario actual.

Tabla 14.

Área cultivada por rangos altitudinales en los distintos escenarios

Rango altitudinal	Área cultivada (hectáreas)			
	Escenario actual	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
<i>Parte baja</i>	428,07	428,07	619,94	276,06
<i>Parte media</i>	495,98	486,90	642,94	304,03
<i>Parte alta</i>	427,80	256,40	354,17	136,91
Total	1351,85	1171,37	1617,05	716,99

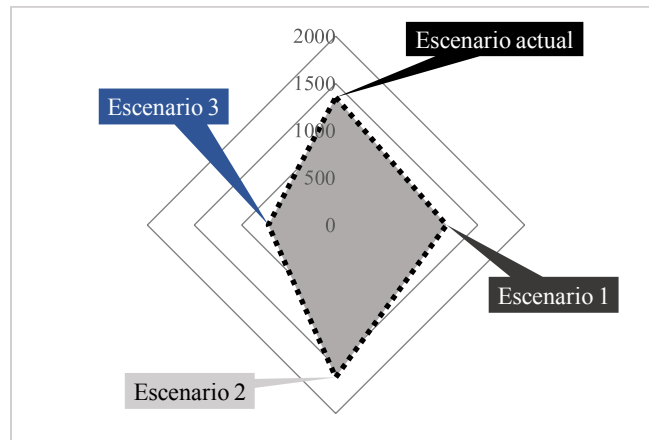


Figura 24. Área cultivada total en los distintos escenarios

En cuanto a la producción de alimentos (en kilogramos) para los 12 cultivos agrícolas, la Tabla 15 muestra los cálculos de producción de cada cultivo en los distintos rangos altitudinales para el escenario actual y los escenarios futuros. Estos cálculos corresponden a la suma de los productos entre la productividad promedio de cada cultivo por rango altitudinal y las áreas cultivadas de los tres rangos altitudinales establecidos (Tabla 14). Similarmente, la Figura 23 muestra las diferencias en las producciones totales de los distintos escenarios. En términos de la provisión de alimentos, el escenario 2 o de expansión productiva produce una cantidad mayor de alimentos, provenientes de los 12 cultivos evaluados dado el aumento del área cultivada.

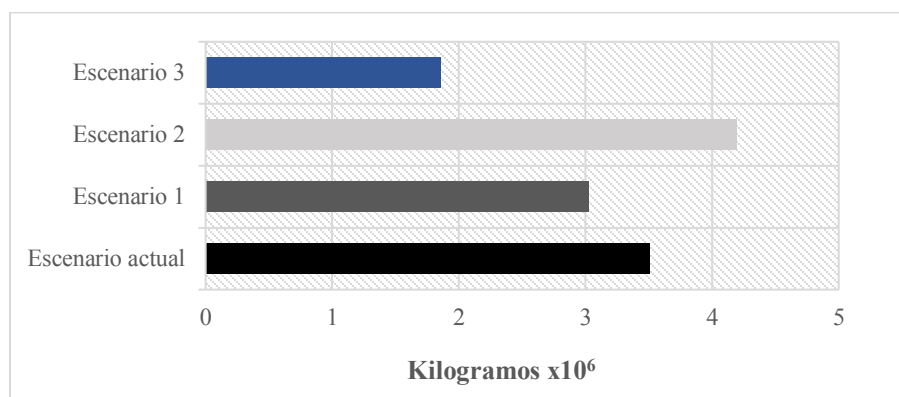


Figura 25. Producción total de alimentos (kg) provenientes de 12 cultivos en los distintos escenarios

Tabla 15.

Producción de los diferentes cultivos por rangos altitudinales en los distintos escenarios

Cultivo	Escenario actual				Escenario 1: Todo continúa igual				Escenario 2: Expansión productiva				Escenario 3: Conservación exclusiva			
	Baja	Media	Alta	Total	Baja	Media	Alta	Total	Baja	Media	Alta	Total	Baja	Media	Alta	Total
<i>Café</i>	3566	227025	203346	433937	3566	222870	121875	348311	5164	294292	168349	467805	2299	139163	65077	206539
<i>Cacao</i>	315775	143306	2567	461648	315775	140883	1538	457996	457313	185767	2125	645206	203638	87844	821	292304
<i>Cítricos</i>	783609	576458	0	1360067	783609	565907	0	1349516	1134842	747262	0	1882105	505337	353360	0	858696
<i>Aguacate</i>	14434	59198	0	73632	14434	58115	0	72548	20903	76738	0	97642	9308	36287	0	45596
<i>Plátano</i>	90313	121239	22816	234368	90313	119020	13675	223008	130794	157162	18889	306845	58242	74318	7302	139861
<i>Pimentón</i>	0	16678	496300	512978	0	16373	297458	313831	0	21619	410884	432504	0	10223	158832	169055
<i>Tomate</i>	0	7596	152153	159749	0	7457	91193	98650	0	9846	125966	135813	0	4656	48694	53350
<i>Guayaba</i>	0	8256	0	8256	0	8105	0	8105	0	10703	0	10703	0	5061	0	5061
<i>Cebolla</i>	0	0	16957	16957	0	0	10163	10163	0	0	14038	14038	0	0	5427	5427
<i>Mora</i>	0	0	18894	18894	0	0	11324	11324	0	0	15642	15642	0	0	6047	6047
<i>Habichuela</i>	0	0	192964	192964	0	0	115653	115653	0	0	159754	159754	0	0	61755	61755
<i>Arveja</i>	0	0	32798	32798	0	0	19657	19657	0	0	27153	27153	0	0	10496	10496
Total kg por rango altitudinal	1207696	1159757	1138794	3506247	1207696	1138530	682538	3028764	1749017	1503391	942801	4195209	778824	710912	364450	1854186

9.2 Biomasa

Los cálculos de biomasa se realizan con base en los promedios de AGB viva en los distintos rangos altitudinales para las coberturas de bosque, potrero y cultivo (Tabla 10) y el área de estas mismas coberturas en los distintos escenarios (Tabla 13). La Tabla 16 indica los cálculos de AGB viva acumulada por las distintas coberturas en los diferentes escenarios y la Figura 26 representa gráficamente estas diferencias.

Tabla 16.

Biomasa aérea viva en los diferentes escenarios para las coberturas de bosque, potrero y cultivo

Cobertura	Biomasa aérea viva (toneladas)			
	Escenario actual	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
Bosque	70745,57	75575,00	72704,24	85684,00
Potrero	1309,77	1226,05	843,21	784,51
Cultivo	10808,51	9177,58	12674,80	5585,30
Total	82863,85	85978,63	86222,25	92053,81

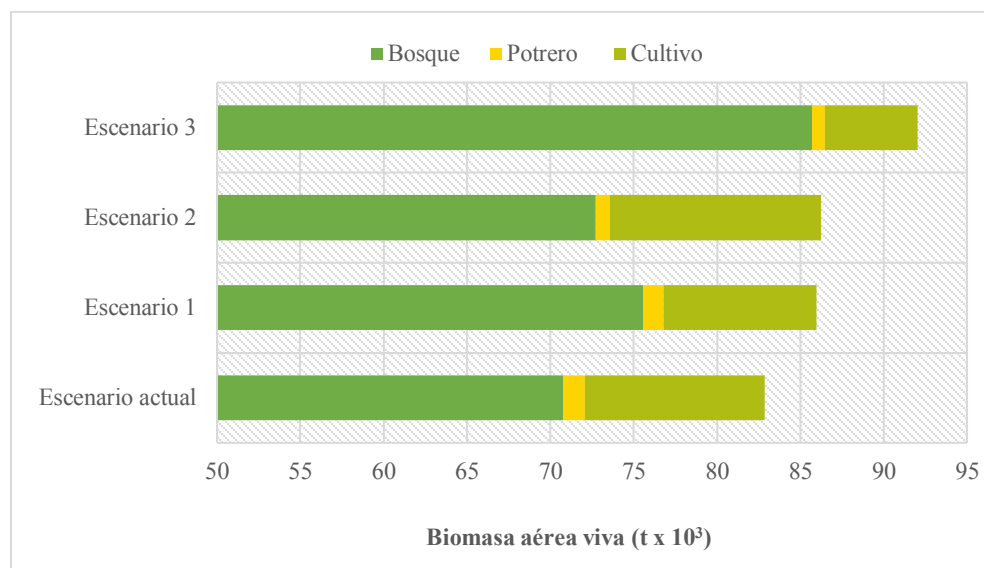


Figura 26. Biomasa aérea viva total en los diferentes escenarios

Como se observa anteriormente, la mayor acumulación de biomasa se presenta en el escenario 3 o de conservación exclusiva dado el aumento de la cobertura boscosa. Sin embargo, el escenario 2 o de expansión productiva acumula mayor biomasa que el escenario actual sin comprometer la provisión de alimentos. En este sentido, la evaluación de los escenarios en términos de la provisión de alimentos y de la biomasa acumulada permite establecer que el escenario 2 o de ampliación productiva es el más favorable para las comunidades que habitan la microcuenca. Esto se justifica principalmente en que la expansión productiva es descrita en este escenario como un aumento del área sembrada de cultivos diversificados y/o agroforestales, los cuales son más favorables en términos del suministro de otros servicios ecosistémicos además de la provisión de alimentos. A su vez, este escenario mantendría la porción del área protegida (PNN SYA) bajo cobertura boscosa, lo cual garantizará una acumulación mayor de biomasa con respecto al escenario actual.

10. Conclusiones

LA MICROCUENCA LAS CRUCES es un paisaje donde interactúan sistemas biofísicos y sociales a través de múltiples escalas espaciales y temporales que dan cuenta de la interdependencia entre éstos. Por ello, se requiere adoptar enfoques sistémicos y holísticos que aborden el territorio en toda su complejidad. En este sentido, el análisis de esta zona como un sistema socioecológico aporta nuevas ideas para el fortalecimiento de su gestión, con una orientación hacia la resiliencia y la sostenibilidad. A su vez, la adecuada valoración e inclusión de los servicios ecosistémicos en los procesos de planeación y toma de decisiones permite una gestión integrada de los territorios dado que éstos permiten analizar la reciprocidad entre los sistemas biofísicos y sociales.

LA HISTORIA DE TRANSFORMACIÓN de la microcuenca Las Cruces ha estado marcada por transformaciones en los usos del suelo predominantes como consecuencia de cambios socioeconómicos, políticos, ambientales y culturales. Particularmente, este territorio de reciente colonización comienza a activarse socioeconómicamente en la segunda mitad del siglo XIX con los proyectos de construcción de caminos y la adjudicación y/o desmonte de baldíos (León, 2013), estableciendo para inicios del siglo XX, una economía enfocada en la ganadería y los cultivos de caña, café y cacao (Fundación Natura, 2016). Con la dinámica nacional de expansión del cultivo de café en la primera mitad del siglo XX, se aumentan sus siembras en esta zona. No obstante, el conflicto armado y la reforma agraria de la época, provoca un cambio en la estructura de la propiedad y tenencia de la tierra, lo cual, aunado a la llegada de las enfermedades del café,

convierte a los años ochenta en la última década de abundancia para este cultivo. Bajo este contexto, el cacao es una opción para los productores en los sitios donde la Roya y la Broca devastaron los cultivos de café (Rueda, 2012). Sin embargo, la caída del precio del cacao en grano y el aumento de sus importaciones motivan el establecimiento de cultivos de cítricos a finales del año 2011. Por otra parte, la influencia de instituciones gubernamentales y no gubernamentales de carácter ambiental (e.g. PNNC, Fundación Natura, ProAves) desde el año 1996, ha moldeado el paisaje de la microcuenca Las Cruces a través de acciones que incluyen la creación de reservas naturales, la delimitación de un área protegida de carácter nacional, el establecimiento de un esquema de pagos por servicios ambientales para proteger las rondas de las quebradas y la ejecución de proyectos ambientales derivados de esta presencia institucional. Finalmente, los fenómenos de variabilidad climática y el cambio climático han desplazado altitudinalmente los cultivos y han ocasionado desastres naturales inesperados. En suma, la influencia de múltiples acciones y sucesos en diferentes escalas espaciales y temporales condicionan la situación actual del sistema en cuestión, por ello, las herramientas de planeación tales como la evaluación de impacto ex-ante, deben reconocer esta complejidad al momento de construir futuros plausibles.

LOS FACTORES CONDUCTORES DEL CAMBIO, los cuales son la base para la construcción de los escenarios, se identifican a partir de la revisión de las dinámicas históricas del territorio y las tendencias actuales de la gestión de éste, usando información secundaria y primaria recopilada a través de entrevistas, cuestionarios y un taller participativo. Este enfoque complementa los aportes de Swetnam et al. (2011), Palacios-Agundez et al. (2014) y Reed et al., (2013) en la medida que recoge la información del pasado para tener mayor claridad del estado actual del área de estudio. Particularmente, se identifica el conflicto armado como uno de los

conductores del cambio dado que debilita el tejido social en esta zona. Así mismo, la incidencia de plagas en los cultivos y la inestabilidad de los precios de los productos agrícolas han transformado el paisaje productivo a lo largo de los años llevando al establecimiento actual de sistemas productivos diversificados como lo indican los resultados del cuestionario aplicado, no obstante, el descontento y desmotivación entre los productores se refleja en un porcentaje del 52% de los jefes de hogar encuestados que desean cambiar de actividad económica. Por su parte, la influencia de organizaciones gubernamentales y no gubernamentales se considera como otro factor conductor del cambio dado que ha tenido efectos en los usos de suelo de la zona como lo indica la revisión histórica. Finalmente, la variabilidad y cambio climático han condicionado las acciones dentro de la microcuenca Las Cruces. En síntesis, los factores conductores influyen los cambios del paisaje en diferentes direcciones y magnitudes tal como lo menciona McKenzie et al. (2012), por ello, son primordiales para la construcción de escenarios futuros que tengan coherencia con las dinámicas históricas y actuales.

LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS que suministra el sistema socioecológico de la microcuenca Las Cruces son de vital importancia para los actores que habitan e interactúan con éste, dado que satisfacen necesidades fundamentales en diferente medida. Los productores de la zona perciben principalmente aquellos servicios que usan, disfrutan o aprovechan de manera directa como es el caso de la provisión de alimentos, agua dulce, leña, madera y plantas medicinales, no obstante, otorgan un mayor valor a aquellos servicios que se relacionan directamente con la satisfacción de sus necesidades básicas de subsistencia como es el caso de la provisión de alimentos y agua, los cuales no sólo se utilizan para el autoconsumo sino que son fundamentales para el sostenimiento de sus actividades productivas (agricultura, cría de especies

menores, ganadería). Así mismo, los habitantes de la microcuenca obtienen beneficios de los elementos de soporte físico con los que cuentan tales como las escuelas, los acueductos y las vías terciarias. Otros servicios reconocidos y valorados por los habitantes de la microcuenca son los de regulación tales como el control de la erosión, la regulación del clima, la regulación hídrica, la polinización, el control biológico y la fertilidad del suelo. Particularmente, los ingresos de los productores de la microcuenca están supeditados a la productividad de sus cosechas, la cual depende de servicios de regulación tales como el control biológico, la polinización y la fertilidad del suelo. Otras necesidades de las personas que están cubiertas en alguna medida por los servicios ecosistémicos son la seguridad y la protección (mitigación de eventos extremos), las relaciones sociales a través de la participación en espacios para la educación y la generación de conocimiento, y el ocio (turismo y disfrute del paisaje). Por otra parte, las coberturas de cultivos agroforestales y policultivos presentan la mayor diversidad de servicios ecosistémicos de acuerdo con las percepciones de los habitantes de la microcuenca. En este sentido, los modos de vida de las personas determinan la oferta de los servicios ecosistémicos, lo cual depende no sólo de procesos ecológicos sino de procesos sociales en diferentes escalas espaciales y temporales. Lo anterior está alineado con la perspectiva de los servicios ecosistémicos sugerida por Biggs, Schlüter & Schoon (2015), donde éstos resultan de la interacción entre la capacidad de un ecosistema para producirlos, y los valores humanos, la tecnología, las habilidades y las instituciones.

LA CONSTRUCCIÓN PARTICIPATIVA DE ESCENARIOS DE FUTURO incluye la elaboración de borradores de las narrativas de cada uno de éstos a través del taller participativo *Futuro deseado* y de los cuestionarios aplicados a nivel de finca. Estos borradores son analizados en mayor detalle en el taller titulado *Analizando las perspectivas de transformación de la*

microcuenca Las Cruces, el cual permite analizar los pros y contras de cada escenario y generar algunos acuerdos entre los participantes acerca de las características del futuro que más les convendría. En este sentido, la evaluación del futuro a través de escenarios representa una herramienta ex-ante para orientar la toma de decisiones asociadas a la transformación del territorio dado que el diálogo, la interacción y el debate creado en los espacios de los talleres participativos ayuda a comprender los aspectos positivos y negativos de cada escenario y crear una visión compartida del futuro. Así mismo, la construcción de mapas de los escenarios futuros en términos de las coberturas del suelo permite evidenciar de forma espacialmente explícita los cambios que se presentarían en los diferentes escenarios.

EL CÁLCULO DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS como parte de las evaluaciones de impacto ex-ante implica inversiones de recursos, tiempo y capacidades tal como lo menciona Landsberg et al. (2011), dado que cada uno de éstos se deriva de procesos biofísicos y sociales complejos. Por ejemplo, el cálculo de la provisión de alimentos se realiza con base en información primaria recogida en campo durante esta investigación en una muestra de 46 fincas; por su parte, el cálculo de la biomasa utiliza los resultados del trabajo de investigación de Bolívar & Reu (2018), los cuales se derivan de la recolección de parámetros biofísicos en campo. Adicionalmente, la medición de estos servicios se limita a medida que la escala de análisis disminuye ya que la información que facilitaría su cálculo se encuentra disponible a escalas mayores. En este sentido, resulta pertinente desarrollar metodologías que permitan hacer evaluaciones más rápidas de los servicios ecosistémicos para los procesos de planeación territorial que se realizan a escalas más pequeñas (ej., vereda, microcuenca).

Referencias bibliográficas

- Abson, D. J., von Wehrden, H., Baumgärtner, S., Fischer, J., Hanspach, J., Härdtle, W., ... Walmsley, D. (2014). Ecosystem services as a boundary object for sustainability. *Ecological Economics*, 103, 29–37.
- Aceros, J., Forero, A., & Acuña, L. (2018, Abril 3). *Entrevista abierta a presidente de acueducto comunitario* [Grabación de audio]. San Vicente de Chucurí.
- Aceros, J., & Grimaldos, K. (2017, Febrero 11). *Entrevista abierta a funcionarios de Fedecacao* [Grabación de audio]. San Vicente de Chucurí.
- Agronet. (2018). Precio de referencia semanal de compra de cacao. Recuperado de <http://www.agronet.gov.co/Noticias/Paginas/Precio-de-referencia-semanal-de-compra-de-cacao---Fuente-Industria.aspx>
- Alcaldía de San Vicente de Chucurí. (2016). Plan de desarrollo municipal 2016-2019. San Vicente de Chucurí: Alcaldía de San Vicente de Chucurí. Recuperado de <https://issuu.com/sanvicentede-chucuri.gelt/docs/pdm2016-2019>
- Alcaldía de San Vicente de Chucurí. (2017). Proyecto de acuerdo - Revisión Excepcional Plan Básico de Ordenamiento Territorial San Vicente de Chucurí. San Vicente de Chucurí: Alcaldía Municipal de San Vicente de Chucurí. Recuperado de <http://sanvicentede-chucuri-santander.gov.co/index.shtml?apc=v-xx1-&x=1376164>
- Alcamo, J. (2008). *Environmental Futures: The Practice of Environmental Scenario Analysis*.

Oxford: Elsevier B.V. Retrieved from
<https://books.google.com.co/books?id=zW4eJp5c6CYC>

Alonso, J. (2011). Los sistemas silvopastoriles y su contribución al medio ambiente. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 45 (2)(2), 107–115.

Antle, J. M. (2011). Parsimonious multi-dimensional impact assessment. *American Journal of Agricultural Economics*, 93(5), 1292–1311.

Ávila, D. (2018, April 27). Estas son las emergencias invernales de los últimos años en San Vicente de Chucurí. *Vanguardia Liberal*. Recuperado de
<http://www.vanguardia.com/economia/local/431478-estas-son-las-emergencias-invernales-de-los-ultimos-anos-en-san-vicente-de-chu>

Bai, X., Leeuw, S. Van Der, Brien, K. O., Berkhout, F., Biermann, F., Brondizio, E. S., ... Syvitski, J. (2016). Plausible and desirable futures in the Anthropocene : A new research agenda. *Global Environmental Change*, 39, 351–362.

Balvanera, P. (2012). Los servicios ecosistémicos que ofrecen los bosques tropicales. *Revista Ecosistemas*, 21(1-2), 136–147.

Baral, H., Keenan, R. J., Sharma, S. K., Stork, N. E., & Kasel, S. (2014). Economic evaluation of ecosystem goods and services under different landscape management scenarios. *Land Use Policy*, 39, 54–64.

Beer, J., Harvey, C., Ibrahim, M., & Harmand, J. (2003). Servicios ambientales de los sistemas agroforestales. *Agroforestería En Las Américas*, 10(37–38), 80–87.

- Berghöfer, A., & Schneider, A. (2015). *Indicators for Managing Ecosystem Services – Options & Examples*. Eschborn.
- Biggs, R., Schlüter, M., & Schoon, M. (2015). *Principles for building resilience: Sustaining ecosystem services in social-ecological systems*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Bodin, Ö., & Tengö, M. (2012). Disentangling intangible social-ecological systems. *Global Environmental Change*, 22(2), 430–439.
- Bolívar, S., & Reu, B. (2018). Detección de sistemas agroforestales y su estructura vegetal utilizando imágenes de Sentinel-2. In *II Simposio Nacional de Ecología del Paisaje*. Bogotá D.C.
- Cárdenas, L. (2016, September 21). Agua, el “tesoro” que cuidan en San Vicente de Chucurí. *El Tiempo*. Retrieved from <http://www.eltiempo.com/colombia/otras-ciudades/agua-el-tesoro-que-cuidan-en-san-vicente-de-chucuri-51364>
- CAS, & CDMB. (2017). Formulación POMCA Río Sogamoso - Contenido estructural del Plan. Bogotá D.C.: CAS. Recuperado de <http://cas.gov.co/images/la-cas/planeacion-gestion-control/2017/pomcas/sogamoso/formulacion/1-contenido-estructural-plan.pdf>
- Cassman, K., & Wood, S. (2005). Cultivated Systems. In R. Hassan, R. Scholes, & N. Ash (Eds.), *Ecosystems and human well-being: current state and trends* (pp. 741–789). Washington D.C.: Island Press. Recuperado de <http://www.millenniumassessment.org/documents/document.295.aspx.pdf>
- CBD. (1992). Convenio sobre la Diversidad Biológica. *Naciones Unidas*. Rio de Janeiro: Naciones

Unidas. Recuperado de <https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-es.pdf>

Céspedes, C. (2011). *Informe de Aprendizaje de la Campaña por la Conservación de la Microcuenca las Cruces*. San Vicente de Chucurí. Recuperado de <https://www.rare.org/es/campaign/san-vicente-chucuri-colombia-watershed-protection#.WnB2IWnOWAY>

Céspedes, C. (2012). *Análisis económico y ambiental de los sistemas de producción en la microcuenca Las Cruces en el municipio de San Vicente de Chucurí* (Tesis de maestría). Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia

CIAT, & Purdue. (2017). *Translation - An Analysis of the Colombian Cacao Supply Chain*.

Costanza, R., Arge, R., Groot, R. De, Farberk, S., Grasso, M., Hannon, B., ... van den Belt, M. (1997). The value of the world 's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387(May), 253–260.

Cumming, G. S. (2011). Conceptual Background on Social-Ecological Systems and Resilience. In *Spatial Resilience in Social-Ecological Systems* (pp. 7–34). Cape Town: Springer.

Daily, G. (1997). *Nature's Services: Societal Dependence On Natural Ecosystems*. Washington D.C.: Island Press. Recuperado de <https://books.google.com.co/books?id=QYJSziDfTjEC>

DANE. (2010). Estimación y proyección de población nacional, departamental y municipal total por área 1985-2020. Bogotá D.C.: Departamento Nacional de Estadística. Recuperado de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/proyecciones-de-poblacion>

- Deng, X., Li, Z., & Gibson, J. (2016). A review on trade-off analysis of ecosystem services for sustainable land-use management. *Journal of Geographical Sciences*, 26(7), 953–968.
- Evans, K., Velarde, S. J., Prieto, R., Rao, S. N., Sertzen, S., Dávila, K., ... de Jong, W. (2006). *Field Guide to the future: Four ways for communities to think ahead*. (E. Bennett & M. Zurek, Eds.). Nairobi: Center for International Forestry Research (CIFOR), ASB, World Agroforestry Centre. Recuperado de <http://www.asb.cgiar.org/ma/scenarios>
- FAO. (1993). *Guidelines for land-use planning. FAO Development Series*. Roma: FAO Development Series.
- Felipe-Lucia, M. R., Comín, F. A., & Bennett, E. M. (2014). Interactions among ecosystem services across land uses in a floodplain agroecosystem. *Ecology and Society*, 19(1).
- Finlayson, C. M., & D'Cruz, R. (2005). Inland Water Systems. In R. Hassan, R. Scholes, & N. Ash (Eds.), *Ecosystems and human well-being: current state and trends* (pp. 551–583). Washington D.C.: Island Press.
- Folke, C. (2006). Resilience: The emergence of a perspective for social-ecological systems analyses. *Global Environmental Change*, 16(3), 253–267.
- Folke, C., Carpenter, S., Walker, B., Scheffer, M., Chappin, T., & Rockstrom, J. (2010). Resilience Thinking: Integrating Resilience, Adaptability and Transformability. *Ecology and Society*, 15(4).
- Fondo Acción. (2015). Acuerdo para la Conservación de Bosques Tropicales en Colombia TFCA - Colombia. Recuperado de

http://fondoaccion.org/tfca/docs/tfca_resumen_web_dic2015.pdf.

Fontana, V., Radtke, A., Bossi Fedrigotti, V., Tappeiner, U., Tasser, E., Zerbe, S., & Buchholz, T.

(2013). Comparing land-use alternatives: Using the ecosystem services concept to define a multi-criteria decision analysis. *Ecological Economics*, 93, 128–136.

Fundación Natura. (2012). Análisis de la conectividad y valoración de los ecosistemas de referencia para el esquema de pagos por servicios ambientales y para la perdiz santandereana en el microcuenca Las Cruces en el municipio de San Vicente de Chucurí. Bogotá D.C.

Fundación Natura. (2015a). Proyecto Yariguíes. Recuperado de <http://www.natura.org.co/subdireccion-de-conservacion-e-investigacion/proyecto-yariguies/>

Fundación Natura. (2015b). Restauración ecológica del Parque Nacional Natural Serranía de los Yariguíes – Sector Norte. Recuperado de <http://www.natura.org.co/subdireccion-de-conservacion-e-investigacion/proyecto-yariguies/>

Fundación Natura. (2016). *Investigación Histórica-cultural de la relación hombre - naturaleza y su efecto en los ecosistemas del PNN SYA*. Bogotá D.C.

Garces, E., Grimaldos, K., & Luna, T. (2017). *Capacidad de resiliencia socio-ecológica del paisaje en la Microcuenca Las Cruces de San Vicente de Chucurí* (Tesis de pregrado). Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia.

GEF. (2016). *Biodiversity mainstreaming in practice: A Review of GEF Experience*. Recuperado de

https://www.thegef.org/sites/default/files/publications/GEF_MainstreamingBiod_11.28.16.p

df

GEF-Satoyama Project. (2017). Reconciling biodiversity conservation and agricultural production in agroforestry cultivation systems in the Colombian Andes: a model for Colombia's post conflict era. Recuperado de <http://gef-satoyama.net/subgrantprojects/uis/>

Geneletti, D. (2016). Introduction. In D. Geneletti (Ed.), *Handbook on Biodiversity and Ecosystem Services in Impact Assessment* (pp. 1–14). Cheltenham: Edward Elgar Publishing.

Gertler, P., Martínez, S., Premand, P., Rawlings, L., & Vermeersch, C. (2011). *La evaluación de impacto en la práctica*. Washington D.C.: Banco Mundial.

Goldstein, J. H., Caldarone, G., Duarte, T. K., Ennaanay, D., Hannahs, N., Mendoza, G., ... Daily, G. C. (2012). Integrating ecosystem-service tradeoffs into land-use decisions. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 109(19), 7565–7570.

Gontier, M., Balfors, B., & Mörtberg, U. (2006). Biodiversity in environmental assessment-current practice and tools for prediction. *Environmental Impact Assessment Review*, 26(3), 268–286.

Grêt-Regamey, A., Brunner, S., Altwegg, J., Christen, M., & Bebi, P. (2013). Integrating Expert Knowledge into Mapping Ecosystem Services Trade-offs for Sustainable Forest Management. *Society and Ecology*, 18(3), 34.

Griewald, Y., Clemens, G., Kamp, J., Gladun, E., Hölzel, N., & von Dressler, H. (2017). Developing land use scenarios for stakeholder participation in Russia. *Land Use Policy*, 68(March), 264–276.

Haines-Young, R., & Potschin, M. (2014). The Ecosystem Approach as a Framework for

- Understanding Knowledge Utilisation. *Environment and Planning C: Government and Policy*, 32(2), 301–319.
- Helming, K., Pérez-Soba, M., & Tabbush, P. (2008). *Sustainability Impact Assessment of Land Use Changes*. Berlin: Springer.
- Henrichs, T., Zurek, M., Eickhout, B., Kok, K., Raudsepp-Hearne, C., Ribeiro, T., ... Volkery, A. (2010). Scenario Development and Analysis for Forward-looking Ecosystem Assessments. In *Ecosystems and Human Well-being: A Manual for Assessment Practitioners* (pp. 151–220). Washington D.C.: Island Press.
- IAIA. (2009). What Is Impact Assessment? International Association for Impact Assessment. Recuperado de <https://www.iaia.org/news-details.php?ID=30>
- International Cocoa Organization. (2018). ICCO Monthly Averages of Daily Prices. Recuperado de <https://www.icco.org/statistics/cocoa-prices/monthly-averages.html>
- IPCC. (2007). *Climate Change 2007: Synthesis Report*. Valencia. Recuperado de https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_full_report.pdf
- Jose, S. (2009). Agroforestry for ecosystem services and environmental benefits: An overview. *Agroforestry Systems*, 76(1), 1–10.
- Kirchner, M., Schmidt, J., Kindermann, G., Kulmer, V., Mitter, H., Prettenhaler, F., ... Schmid, E. (2015). Ecosystem services and economic development in Austrian agricultural landscapes - The impact of policy and climate change scenarios on trade-offs and synergies. *Ecological Economics*, 109, 161–174.

- Kohler, M., Stotten, R., Steinbacher, M., Leitinger, G., Tasser, E., Schirpke, U., ... Schermer, M. (2017). Participative Spatial Scenario Analysis for Alpine Ecosystems. *Environmental Management*, 60(4), 679–692.
- Labiosa, W. B., Forney, W. M., Esnard, A. M., Mitsova-Boneva, D., Bernknopf, R., Hearn, P., ... Swain, E. (2013). An integrated multi-criteria scenario evaluation web tool for participatory land-use planning in urbanized areas: The Ecosystem Portfolio Model. *Environmental Modelling and Software*, 41, 210–222.
- Landsberg, F., Ozment, S., Stickler, M., Henninger, N., Treweek, J., Venn, O., & Mock, G. (2011). *Ecosystem Services Review for Impact Assessment: Introduction and Guide to Scoping*. World Resources Institute. Washington D.C.
- Landsberg, F., Treweek, J., Stickler, M., Henninger, N., & Venn, O. (2014). Weaving Ecosystem Services into Impact Assessment. World Resources Institute. Recuperado de https://www.wri.org/sites/default/files/weaving_ecosystem_services_into_impact_assessment.pdf
- León, D. (2008). *Proceso urbano en zona de frontera: Experiencia de San Vicente de Chucurí entre 1870-1905* (Tesis de pregrado). Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia.
- León, D. A. (2013). *San Vicente de Chucurí: gobierno local y proceso de colonización 1886-1925* (Tesis de maestría). Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia
- León, D., Parada, L., & Samacá, G. (2009). *Reseña histórica del Instituto Cristiano de Promoción Campesina - ICPROC “Floresmiro López Jiménez” 1982-2007*. Bucaramanga. Recuperado

de http://icproc.org.co/images/Documentos/Resea_Historica_icproc.pdf

MADR, & Consejo Nacional Cacaotero. (2012). Plan nacional de desarrollo cacaotero.

Recuperado de <https://conectarural.org/sitio/sites/default/files/documentos/Plan%20Nacional%20de%20desarrollo%20cacaotero%202012-2021.pdf>

MADS. (2012). *Política nacional para la gestión integral de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos (PNGIBSE)*. Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible, República de Colombia. Recuperado de <http://www.humboldt.org.co/es/component/k2/item/646-pngibse>

Mantilla, J., Argüello, A., & Méndez, H. (2000). *Caracterización y tipificación de los productores de cacao del departamento de Santander*. Corpoica. Bucaramanga.

McGranahan, G., & Marcotullio, P. (2005). Urban Systems. In R. Hassan, R. Scholes, & N. Ash (Eds.), *Ecosystems and human well-being: current state and trends* (pp. 795–825). Washington D.C.: Island Press. <https://doi.org/10.2307/134206>

Mckenzie, E., Rosenthal, A., Bernhardt, J., Girvetz, E., Kovacs, K., Olwero, N., & Toft, J. (2012). *Developing Scenarios to Assess Ecosystem Service Tradeoffs: Guidance and Case Studies for InVEST Users*. Washington D.C.

MEA. (2003). *Ecosystems and human well-being*. Washington DC: Island Press. <https://doi.org/10.1196/annals.1439.003>

MEA. (2005a). *Ecosystems and human well-being: current state and trends*. (R. Hassan, R. Scholes, & N. Ash, Eds.). Washington D.C.: Island Press.

<https://doi.org/10.1007/BF02987493>

MEA. (2005b). Four Scenarios. In R. Hassan, R. Scholes, & N. Ash (Eds.), *Ecosystems and human well-being: current state and trends* (pp. 223–294). Washington D.C.: Island Press.
<https://doi.org/10.1136/jme.29.5.267>

MEA. (2005c). MA Conceptual Framework. In R. Hassan, R. Scholes, & N. Ash (Eds.), *Ecosystems and human well-being: current state and trends* (pp. 25–36). Washington D.C.: Island Press. <https://doi.org/10.1079/PHN2003467>

Metzger, M. J., Schröter, D., Leemans, R., & Cramer, W. (2008). A spatially explicit and quantitative vulnerability assessment of ecosystem service change in Europe. *Regional Environmental Change*, 8(3), 91–107.

Moberg, F., & Hauge, S. (2016). *¿Qué es la resiliencia? Una introducción a la investigación sobre el sistema socio-ecológico*. Recuperado de http://applyingresilience.org/wp-content/uploads/sites/2/2016/04/What_is_resilience_SP_aktiv.pdf

Mojica, A., & Paredes, J. (2006). *Características del cultivo del cacao en Santander. Ensayos sobre economía regional*. Bucaramanga. Recuperado de http://www.banrep.gov.co/sites/default/files/publicaciones/archivos/2006_noviembre.pdf

Mortimer, R., Saj, S., & David, C. (2017). Supporting and regulating ecosystem services in cacao agroforestry systems. *Agroforestry Systems*, 1–19.

Nainggolan, D., Termansen, M., Reed, M. S., Cebollero, E. D., & Hubacek, K. (2013). Farmer typology, future scenarios and the implications for ecosystem service provision: A case study

from south-eastern Spain. *Regional Environmental Change*, 13(3), 601–614.

Nelson, E., Mendoza, G., Regetz, J., Polasky, S., Tallis, H., Cameron, D. R., ... Shaw, M. R. (2009). Modeling multiple ecosystem services, biodiversity conservation, commodity production, and trade-offs at landscape scales. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 7(1), 4–11.

Palacios-Agundez, I., Fernández de Manuel, B., Rodríguez-Loinaz, G., Peña, L., Ametzaga-Arregi, I., Alday, J. G., ... Onaindia, M. (2014). Integrating stakeholders' demands and scientific knowledge on ecosystem services in landscape planning. *Landscape Ecology*, 29(8), 1423–1433.

Palacios-Agundez, I., Onaindia, M., Potschin, M., Tratalos, J. A., Madariaga, I., & Haines-Young, R. (2015). Relevance for decision making of spatially explicit, participatory scenarios for ecosystem services in an area of a high current demand. *Environmental Science & Policy*, 54, 199–209.

Pascual, U., Muradian, R., Brander, L., Gómez-baggethun, E., Martín-lópez, B., & Verma, M. (2012). The economics of valuing ecosystem services and biodiversity. In P. Kumar (Ed.), *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations* (pp. 183–256). Abingdon & New York: Routledge.

Pinillia, M., Rueda, A., & Pinzón, C. (2018). *Métodos para el monitoreo agroclimático alrededor de embalses: Estudio de caso para la Central Hidroeléctrica Sogamoso, Santander, Colombia*. Bucaramanga: Fundación Natura.

PNN. (2017). *Componente diagnóstico - Plan de Manejo Parque Nacional Natural Serranía de*

los Yariguíes. Simacota.

Polasky, S., Nelson, E., Camm, J., Csuti, B., Fackler, P., Lonsdorf, E., ... Tobalske, C. (2008).

Where to put things? Spatial land management to sustain biodiversity and economic returns. *Biological Conservation*, 141(6), 1505–1524.

ProAves. (2018). Reserva Natural de las Aves Reinita Cielo Azul. Recuperado de <http://www.proaves.org/rna-reinita-cielo-azul/>

R Core Team. (2018). R: A language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing.

RARE. (2012). Primeros avances minicampaña “Aporte Voluntario al programa ARA” - Microcuenca Las Cruces. Recuperado de <https://www.rare.org/campaign/san-vicente-chucuri-colombia-watershed-protection/blog/primeros-avances-minicampaña-aporte#.WnCJMWnOWAY>

Reed, M. S., Bonn, A., Slee, W., Beharry-Borg, N., Birch, J., Brown, I., ... Worrall, F. (2009). The future of the uplands. *Land Use Policy*, 26(SUPPL. 1), 204–216.

Reed, M. S., Hubacek, K., Bonn, A., Burt, T. P., Holden, J., Stringer, L. C., ... Worrall, F. (2013). Anticipating and managing future trade-offs and complementarities between ecosystem services. *Ecology and Society*, 18(1).

Rincón-Ruíz, A., Echeverry-Duque, M., Piñeros, A. M., Tapia, C. H., David, A., Arias-Arévalo, P., & Zuluaga, P. A. (2014). *Valoración integral de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos: Aspectos conceptuales y metodológicos*. Instituto de Investigación de

- Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH)*. Bogotá D.C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Rippstein, G., Sionneau, J., Escobar, G., & Ramírez, G. (2001). Radiometría terrestre para el inventario y otros estudios de la vegetación de sabana. In *Agroecología y biodiversidad de las sabanas en los llanos orientales de Colombia* (pp. 97–110). Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical.
- Rueda, A. (2012). *Transición productiva de los sistemas de producción en los municipios de San Vicente de Chucuí, Betulia y Zapatoca*. San Vicente de Chucurí.
- Ryffel, A. N., Rid, W., & Grêt-Regamey, A. (2014). Land use trade-offs for flood protection: A choice experiment with visualizations. *Ecosystem Services*, 10(Noviembre), 111–123.
- Shiferaw, B., Freeman, H. A., & Swinton, S. M. (2005). *Natural Resources Management in Agriculture: Methods for assessing economic and environmental impacts*. London: CABI Publishing.
- Slootweg, R., Kolhoff, A., Verheem, R., & Hoft, R. (2006). *Voluntary Guidelines on Biodiversity-Inclusive Impact Assessment*.
- Suárez, S. (2016, May 23). Afectados de avalancha en San Vicente: aún sin casa luego de 5 años. *Vanguardia Liberal*. Recuperado de <http://www.vanguardia.com/judicial/359463-afectados-de-avalancha-en-san-vicente-aun-sin-casa-luego-de-5-anos>
- Swetnam, R. D., Fisher, B., Mbilinyi, B. P., Munishi, P. K. T., Willcock, S., Ricketts, T., ... Lewis, S. L. (2011). Mapping socio-economic scenarios of land cover change: A GIS method to

enable ecosystem service modelling. *Journal of Environmental Management*, 92(3), 563–574.

Tallis, H., & Polasky, S. (2011). Assessing multiple ecosystem services: an integrated tool for the real world. In P. Kareiva, H. Tallis, T. Ricketts, G. Daily, & S. Polasky (Eds.), *Natural Capital: Theory and Practice of Mapping Ecosystem Services* (pp. 34–54). New York: Oxford University Press. Recuperado de <https://books.google.com.co/books?id=s-AVDAAAQBAJ>

TEEB. (2010). *Una guía rápida: La Economía de los Ecosistemas y la Biodiversidad para Diseñadores de Políticas Locales y Regionales*. Recuperado de http://www.teebweb.org/media/2010/09/TEEB-D2-Local-and-Regional-Quick-guide_Spanish.pdf

UNEP. (2009). Integrated Assessment: Mainstreaming Sustainability into Policymaking. United Nations Environment Programme. Recuperado de <https://unep.ch/etb/publications/AI%20guidance%202009/UNEP%20IA%20final.pdf>

UPRA. (2017). Evaluación de tierras: zonificación. Recuperado de <http://www.upra.gov.co/uso-y-adequacion-de-tierras/evaluacion-de-tierras/zonificacion>

Van Berkel, D. B., Carvalho-Ribeiro, S., Verburg, P., & Lovett, A. (2011). Identifying assets and constraints for rural development with qualitative scenarios: A case study of Castro Laboreiro, Portugal. *Landscape and Urban Planning*, 102, 127–141.

Vanguardia Liberal. (2014, December 3). Hidrosogamoso en Santander arrancó operaciones y coloca 400 GWh en firme. *Vanguardia Liberal*. Recuperado de

<http://www.vanguardia.com/economia/local/289646-hidrosogamoso-en-santander-arranco-operaciones-y-coloca-400-gwh-en-firme>

Vilardy, S., González, J., Martínez, B., Renán, W., Oteros, E., Silva, F., ... Cuadrado, B. (2011). *Repensando la Ciénaga: Nuevas miradas y estrategias para la sostenibilidad en la Ciénaga Grande de Santa Marta*. (S. Vilardy & J. González, Eds.) (Vol. 1). Santa Marta: Universidad del Magdalena y Universidad Autónoma de Madrid.

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*. Universidad Autónoma de Madrid. Recuperado de <https://repositorio.uam.es/handle/10486/4035>

Wollenberg, E., Edmunds, D., & Buck, L. (2000). *Anticipating change: Scenarios as a tool for adaptive forest management*. Bogor: Center for International Forestry Research (CIFOR).

Apéndices

Apéndice A. Procedimiento para la construcción del mapa de coberturas

ETAPA	DESCRIPCIÓN
1. Obtención de una imagen satelital de la zona de estudio	La imagen satelital se obtiene del cubo de datos <i>Copernicus Open Access Hub</i> (https://scihub.copernicus.eu/), el cual proporciona acceso completo, gratuito y abierto a los productos obtenidos a través de las misiones Sentinel-1, Sentinel-2 y Sentinel-3 de la Agencia Espacial Europea. Particularmente, la imagen se obtiene a través del satélite Sentinel-2B de la misión Sentinel-2 correspondiente al 23 de junio del 2018. Esta imagen presenta 13 bandas espectrales con resolución espacial de 10, 20 y 60 metros a una resolución radiométrica de 12 bits.
2. Preprocesamiento de la imagen satelital	2.1 Selección de bandas de la imagen satelital Se seleccionan las bandas de 10 (Bandas 2, 3, 4 y 8) y 20 (Bandas 5, 6, 7, 8a, 11 y 12) metros de resolución espacial. Las tres bandas de resolución espacial de 60 metros (Bandas 1, 9 y 10) no se usan durante el proceso dado que son principalmente relevantes para correcciones atmosféricas. 2.2 Remuestreo de la imagen satelital La imagen se remuestrea para obtener una resolución de 10 metros en las diez bandas seleccionadas en la fase anterior. Este proceso se realiza por medio de la Plataforma de Aplicaciones Sentinel (SNAP), disponible en el sitio web de la Agencia Espacial Europea (http://step.esa.int/main/toolboxes/snap). 2.3 Reproyección de la imagen satelital La imagen se reproyecta en el <i>sistema de coordenadas universal transversal de Mercator (UTM)</i> de acuerdo con el huso y la zona correspondiente al área de estudio, es decir, UTM 18N. 2.4 Recorte de la imagen satelital Finalmente, la imagen de múltiples bandas es importada en el software QGIS para ser recortada con el polígono del área de estudio (Microcuenca Las Cruces).
3. Definición del vector de entrenamiento	Se define un vector de entrenamiento para 6 categorías asociadas a las distintas coberturas del suelo, con base en datos tomados en campo durante los meses de junio, julio, agosto y septiembre del 2018. En total se generan 324 puntos de entrenamiento distribuidos en las diferentes coberturas así: 109 puntos para bosque (categoría 1), 47 puntos para potrero (categoría 2), 43 puntos para cultivos (categoría 3), 52 puntos para quebradas (categoría 4), 39 puntos para suelo desnudo (categoría 5) y 34 puntos para casco urbano (categoría 6).
4. Construcción del modelo de clasificación	Los píxeles del vector de entrenamiento se dividieron aleatoriamente en conjuntos de entrenamiento y validación, utilizando una proporción de 70% y 30% respectivamente. La clasificación se realiza sobre el conjunto de entrenamiento utilizando el paquete 'randomForest' en R (R Core Team, 2018).
5. Evaluación de la exactitud	Se utiliza la exactitud (<i>accuracy</i>) como medida de evaluación del modelo, la cual indica el porcentaje de datos que son clasificados correctamente. Dado que la selección del conjunto de entrenamiento es aleatoria, los resultados cambian con cada corrida del modelo. En este sentido, se realizan 50 corridas del modelo y se selecciona la clasificación con el porcentaje de exactitud mayor, el cual es del 86,34%.
6. Generación del mapa de coberturas	El modelo de clasificación se aplica a toda el área de estudio (5780 hectáreas) para generar un mapa de clasificación de coberturas con una resolución espacial de 10 metros. De acuerdo con el mapa obtenido, se encuentra que el 61.6% del área de estudio corresponde a bosque, el 9.1% a potrero, el 23.4% a cultivo, el 1.6% a quebradas, el 3.2% a suelo desnudo y el 1.2% restante a tejido urbano.

Apéndice B. Ficha de planeación - Taller participativo Futuro deseado

TITULO DEL TALLER
Futuro deseado
OBJETIVO GENERAL
Socializar los resultados de
OBJETIVOS ESPECÍFICOS
• Validar participativamente el mapa de uso y coberturas del suelo. • Socializar los conceptos básicos de los servicios ecosistémicos. • Identificar los servicios suministrados por el paisaje socioecológico de la microcuenca Las Cruces. • Reconstruir participativamente los eventos históricos que han influenciado la transformación productiva de la Microcuenca Las Cruces desde la década de los 40. • Construir el escenario de “futuro deseado” para la microcuenca.
POBLACIÓN PARTICIPANTE
15 personas (hombres y mujeres) que habitan en las zonas urbana y rural de la microcuenca Las Cruces en el municipio de San Vicente de Chucurí.
LUGAR
Municipio de San Vicente de Chucurí, Vereda Mérida, Sector Varsovia.
FECHA
3 de marzo de 2018
DESCRIPCIÓN DEL TALLER
A medida que van llegando los participantes, se realiza el registro de cada uno de ellos. Cuando se cuente con la mayoría de los participantes invitados, se explica detalladamente la dinámica del taller en cuestión, incluyendo sus objetivos, actividades y resultados esperados. Así mismo, se realiza lectura del consentimiento informado de manera que los participantes comprendan las condiciones de su participación y decidan participar voluntariamente. A las personas que decidan participar en el taller, se les solicita firmar el consentimiento informado previamente leído. Dando inicio al taller, se presentan los conceptos asociados a los SE haciendo uso de material audiovisual y entregando un folleto explicativo con la información (Apéndice C).
Servicios ecosistémicos Son los beneficios directos e indirectos que obtenemos de las interacciones socioecológicas, los cuales nos permiten tener los elementos básicos para un buen vivir.     Soporte Provisión Regulación Culturales

Figura 1. Material audiovisual utilizado para presentar los conceptos de los SE

Posteriormente, se pide que los participantes identifiquen los SE suministrados por las diferentes coberturas del suelo que predominan en la zona de estudio. Esta identificación se realiza a través del juego de la caja, donde los participantes depositan tarjetas de colores referentes a los servicios ecosistémicos dentro de cajas que representan las diferentes coberturas del suelo. Estas tarjetas les permiten asignar una calificación al suministro actual del servicio (provisión) y a la importancia de éste (valoración) en una escala Likert.

Apéndice B. (Continuación)

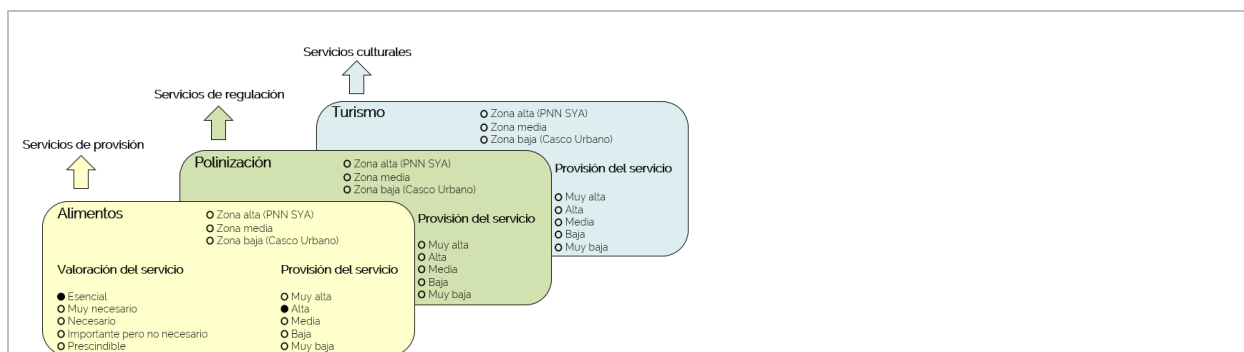


Figura 2. Tarjetas que representan los diferentes servicios ecosistémicos

Continuando con el taller, se procede a realizar un ejercicio de las transformaciones históricas del territorio usando las siguientes preguntas orientadoras:

- ¿Cómo estaba dividida la tierra?
- ¿Dónde estaban ubicadas las grandes haciendas?
- ¿Qué sistemas productivos predominaban?
- ¿Cuáles eran las rutas de intercambio?
- ¿Cómo eran los bosques?
- ¿Cómo era el clima local?

Finalmente, se realiza el ejercicio de construir los escenarios futuros de transformación productiva de la microcuenca Las Cruces a 10 años usando las siguientes preguntas orientadoras:

- ¿Cómo serían las quebradas?
 - ¿Cómo serían las fincas?
 - ¿Cómo serían los bosques?
 - ¿Cómo serían las relaciones sociales?
 - ¿Cómo serían las vías de transporte?
- ¿Cómo sería la infraestructura de la microcuenca?

ORDEN DEL DÍA

08:00 – 08:30	Registro y bienvenida.
08:30 – 08:45	Presentación de los objetivos del taller.
08:45 – 09:00	Lectura y firma del consentimiento informado.
08:45 – 09:00	Validación del mapa de uso del suelo actual.
09:00 – 09:30	Presentación de los conceptos de servicios ecosistémicos.
10:00 – 10:30	Juego de la caja (Identificación y valoración de los servicios ecosistémicos).
10:30 – 10:45	Refrigerio.
10:45 – 12:00	Ejercicio de las transformaciones históricas del territorio.
12:00 – 13:00	Almuerzo.
13:00 – 16:00	Escenario futuro: ¿En qué territorio queremos que vivan nuestros hijos?

RESPONSABLES

Leidy Tatiana Rodríguez Torres, Corina Buendía Grigoriu

MATERIALES

Proyector, papel kraft, marcadores, cajas de cartón paja, consentimientos informados impresos, tarjetas que representan los diferentes SE, mapas impresos.

Apéndice C. Folleto explicativo – Taller participativo 1



GEF-Satoyama Project

El paisaje socioecológico de la microcuenca Las Cruces como proveedor de servicios ecosistémicos

¿Cuáles son los servicios de regulación?

Son los beneficios que obtenemos de los procesos naturales de los ecosistemas. Veamos algunos ejemplos:



- ⇒ **Regulación del clima local y de la calidad del aire.** Los árboles nos proporcionan sombra, los bosques influyen en la disponibilidad de agua y de lluvia, y la vegetación nos ayuda a eliminar los contaminantes de la atmósfera.
- ⇒ **Polinización.** Es un servicio que nos proporcionan principalmente los insectos, el cual es esencial para el desarrollo de frutas, verduras y semillas.
- ⇒ **Mitigación de eventos extremos.** Los ecosistemas y organismos vivos crean amortiguadores contra los desastres naturales, evitando los daños materiales. Por ejemplo, los bosques nos protegen de las avalanchas.
- ⇒ **Control de la erosión.** La cobertura vegetal evita que se erosionen nuestros suelos.

¿Cuáles son los servicios culturales?

Son los beneficios inmateriales que obtenemos de los socioecosistemas, los cuales se asocian a nuestros características sociales y culturales. Según su finalidad, los servicios culturales que nos provee el paisaje socioecológico de la microcuenca Las Cruces son para:

- ⇒ **El disfrute**, incluyendo los beneficios estéticos, de recreación y de turismo que nos brindan la apreciación de los paisajes o de la biodiversidad.
- ⇒ **La educación y el conocimiento**, que nos han transmitido generacionalmente, el que construimos colectivamente y el que podemos generar al explorar y estudiar los socioecosistemas y su biodiversidad.



Este material ha sido elaborado por Tatiana Rodríguez, Corina Buendía y Björn Reu con ilustraciones de Daniel Badillo, Sergio Bolívar y Ana Lucía Reu.




Vista de la microcuenca Las Cruces desde el casco urbano. Foto tomada en 1940

Vista de la microcuenca Las Cruces desde el casco urbano. Foto tomada en 2017



Apéndice C. (Continuación)

En el 2017, evaluamos juntos la resiliencia de la microcuenca Las Cruces y nos propusimos contribuir a aumentarla mediante la creación de una estrategia de **agroturismo comunitario** articulada con la diversificación y comercialización de **productos agroecológicos**.

Creemos que para lograr consolidar esta estrategia, necesitamos estrechar los **lazos de cooperación** entre nosotros y conocer cada día mejor nuestro territorio. En estos últimos meses, hemos intercambiado, generado y documentado el conocimiento acerca de nuestro **paisaje socioecológico**.

Un paisaje socioecológico es **resiliente** si puede aprovechar los disturbios, tales como las fluctuaciones en los precios de los productos, la incursión de nuevos actores, una avalancha o el cambio climático, para renovarnos y vivir mejor. Esto ocurre cuando logramos promover en relación equilibrada con la naturaleza nuevas formas de proporcionar **servicios** para nuestro bienestar.

Hablemos entonces de los servicios que las comunidades y ecosistemas del paisaje socioecológico de la microcuenca Las Cruces nos proveen de forma integrada.

¿Qué son los servicios ecosistémicos?

Son los beneficios directos e indirectos que obtenemos de las interacciones socioecológicas, los cuales nos permiten tener los elementos básicos para un **buen vivir**. Algunos servicios los percibimos de forma directa, como es el caso del **agua** que consumimos y utilizamos para el riego de nuestros cultivos. Otros servicios no se pueden percibir con facilidad pero son esenciales para nuestro bienestar, por ejemplo, el trabajo de algunos animales (insectos, murciélagos, aves) para la **polinización** de nuestros cultivos, o el papel de los bosques para **protegerlos de las inclemencias del clima**.



Los servicios de los sistemas socioecológicos incluyen servicios de provisión, servicios de regulación y servicios culturales. Estudiemos cada una de las categorías:

¿Cuáles son los servicios de provisión?

Son los materiales y/o energía que obtenemos de forma directa. Los principales son:



⇒ **Alimentos**, los cuales incluyen aquellos que extraemos directamente del sistema (ej., pesca), como los que han requerido nuestra inversión de trabajo, maquinaria e insumos, como la agricultura, la ganadería y la acuicultura.

⇒ Recursos renovables indispensables para nuestra supervivencia, como es el caso del **agua dulce, la madera, la leña y las plantas medicinales**.

Apéndice D. Línea de tiempo de las dinámicas socioecológicas de la Microcuenca Las Cruces

Fecha de inicio/ocurrencia			Fecha de finalización			Evento/Proceso	Categoría	Escala espacial	Referencia
Año	Mes	Día	Año	Mes	Día				
1850						Proyecto de construcción de caminos entre Zapatoca y el Río Magdalena.	Política e institucional Económica	Regional	León, D. (2012). Camino a Barrancabermeja antecedentes del proceso de colonización en San Vicente de Chucurí 1864-1900. Anuario de Historia Regional y de las Fronteras, 17(2). 255-279
1850						Creación del Cantón de Zapatoca conformado por los distritos de Zapatoca, Betulia, San Vicente y Barrancabermeja.	Política e institucional	Regional	
1850			1890			Auge quintero.	Socioeconómica	Regional	Fundación Natura (2016). Investigación Histórica-cultural de la relación hombre - naturaleza y su efecto en los ecosistemas del PNN SYA. Bogotá D.C.
1857						Creación del Estado Soberano de Santander.	Política e institucional	Regional	León, D. (2008). Proceso urbano en zona de frontera: Experiencia de San Vicente de Chucurí entre 1870-1905
1863	12	31	1866			Contrato entre el empresario Geo Von Lengerke y el Subsecretario de Gobierno del Interior Deogracias Rubio para la construcción del camino de herradura al Río Magdalena.	Política e institucional Económica	Regional	León, D. (2012). Camino a Barrancabermeja antecedentes del proceso de colonización en San Vicente de Chucurí 1864-1900. Anuario de Historia Regional y de las Fronteras, 17(2). 255-279
1862			1880			Ampliación de la frontera agropecuaria en la zona mediante la estrategia de otorgar el doble del terreno "abierto", e incitar a los productores que lleven sus productos hacia el comercio de Barrancabermeja al sur y al oriente de Zapatoca.	Política e institucional Socioeconómica	Local	Fundación Natura (2016). Investigación Histórica-cultural de la relación hombre - naturaleza y su efecto en los ecosistemas del PNN SYA. Bogotá D.C.
1866						El presidente del Estado de Santander José María Villamizar por medio de decreto adjudica 100.000 hectáreas de tierras baldías al departamento de Guanentá, incluyendo tierras en San Vicente de Chucurí.	Económica	Regional	León, D. (2008). Proceso urbano en zona de frontera: Experiencia de San Vicente de Chucurí entre 1870-1905 (Tesis de pregrado). Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia.
1870			1905			Migraciones hacia San Vicente impulsadas por los proyectos de construcción de caminos hacia el Magdalena, la crisis de la agricultura sobre la zona oriental de la serranía (Zapatoca, Barichara, San Gil) y la abundancia de tierras baldías.	Política e institucional Socioeconómica	Nacional	

Apéndice D. (Continuación)

Fecha de inicio/ocurrencia			Fecha de finalización			Evento/Proceso	Categoría	Escala espacial	Referencia
Año	Mes	Día	Año	Mes	Día				
1873						Lenguerke vende a Pedro Galviz Galviz vecino de San Gil un terreno en el sitio de Chimitá de Chucurí, en las actuales veredas del Mérida y El Centro que colindan con el asentamiento urbano.	Socioeconómica	Local	León, D. (2008). Proceso urbano en zona de frontera: Experiencia de San Vicente de Chucurí entre 1870-1905 (Tesis de pregrado). Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia.
1875						Conformación de la jurisdicción del corregimiento de San Vicente y circunscripción de sus linderos.	Política e institucional Socioeconómica	Local	
1875			1881			Evidencia de cultivos de cacao, pasto, yuca, maíz, plátano y café en la zona de la microcuenca Las Cruces.	Socioeconómica	Local	
1881						San Vicente se convierte en aldea con una población aproximada de 2000 habitantes.	Política e institucional	Local	
1881	12	7				Nombramiento de Sacramento Tristancho como alcalde, juez y corregidor de San Vicente.	Política e institucional	Local	
1882	8	28				Ley de baldíos.	Política e institucional Económica	Nacional	Ley No. 48 de 1882. Diario Oficial del Congreso de los Estados Unidos de Colombia, Colombia, 28 de agosto de 1882.
1883						Declaración de cuatro vías públicas de interés común para la aldea de San Vicente.	Política e institucional Económica	Regional	León, D. (2012). Camino a Barrancabermeja antecedentes del proceso de colonización en San Vicente de Chucurí 1864-1900
1884						Sacramento Tristancho compra 20.000 hectáreas en tierras baldías de la Nación y establece el poblado donde hoy se localiza San Vicente con el nombre de La Vendée.	Política e institucional Económica	Local	Fundación Natura (2016). Investigación Histórica-cultural de la relación hombre - naturaleza y su efecto en los ecosistemas del PNN SYA. Bogotá D.C.
1887	9	30				San Vicente de Chucurí obtiene la categoría de municipio.	Política e institucional	Regional	León, D. (2008). Proceso urbano en zona de frontera: Experiencia de San Vicente de Chucurí entre 1870-1905 (Tesis de pregrado). Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia.
1895			1898			Construcción de la iglesia.	Política e institucional Social	Local	
1898						Establecimiento de la parroquia de San Vicente de Ferrer.	Social	Local	
1899			1902			Como consecuencia de la Guerra de los mil días, el Concejo y la Alcaldía de San Vicente dejaron de funcionar. Así mismo, se presentaron enfermedades tropicales como la viruela y la disentería.	Política e institucional Social Ambiental	Local	León, D. (2013). San Vicente de Chucurí: gobierno local y proceso de colonización 1886-1925 (Tesis de maestría). Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia

Apéndice D. (Continuación)

Fecha de inicio/ocurrencia			Fecha de finalización			Evento/Proceso	Categoría	Escala espacial	Referencia
Año	Mes	Día	Año	Mes	Día				
1912			1922			Empiezan a surgir las compañías comerciales, lo que favorece el mayor intercambio de mercancías con Barrancabermeja.	Económica	Local	León, D. (2013). San Vicente de Chucurí: gobierno local y proceso de colonización 1886-1925 (Tesis de maestría). Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia
1915			1930			Incremento de siembras de café fomentado por políticas asociadas a una economía de exportación.	Socioeconómica	Regional	Fundación Natura (2016). Investigación Histórica-cultural de la relación hombre - naturaleza y su efecto en los ecosistemas del PNN SYA. Bogotá D.C.
1923						Creación de Barrancabermeja - Separación entre San Vicente y Barrancabermeja.	Política e institucional Social	Local	León, D. (2013). San Vicente de Chucurí: gobierno local y proceso de colonización 1886-1925 (Tesis de maestría). Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia
1950			1970			Se abren terrenos y se venden lotes para el establecimiento de pastos.	Socioeconómica	Local	Fundación Natura (2016). Investigación Histórica-cultural de la relación hombre - naturaleza y su efecto en los ecosistemas del PNN SYA. Bogotá D.C.
1958			1974			Frente Nacional.	Política e institucional Social	Nacional	León, Parada & Samacá (2009). Reseña histórica del Instituto Cristiano de Promoción Campesina - ICPROC "Floresmiro López Jiménez" 1982-2007
1960						Surge el Ejército de Liberación Nacional - ELN-.	Política e institucional Social	Regional	
1981	5					Creación de una base paramilitar en la vereda San Juan Bosco de la Verde.	Política e institucional Social	Local	
1982						Año trágico en la historia chucureña, pues el accionar guerrillero se convirtió en tomas y asaltos a lugares estratégicos, los asesinatos selectivos a finqueros y campesinos, la exigencia de abandonar las tierras a todos aquellos que no compartieran sus postulados	Política e institucional Social	Regional	
1982	8					Creación de un "Comité Pro Defensa de los Derechos Humanos para el municipio de San Vicente", para hacer seguimiento a las acciones del Ejército en contra de la población campesina y determinando las violaciones a los derechos humanos realizadas por la guerrilla.	Política e institucional Social	Local	

Apéndice D. (Continuación)

Fecha de inicio/ocurrencia			Fecha de finalización			Evento/Proceso	Categoría	Escala espacial	Referencia
Año	Mes	Día	Año	Mes	Día				
1982						Creación del Instituto Cristiano de Promoción Campesina – ICPROC-.	Socioeconómica	Local	León, Parada & Samacá (2009). Reseña histórica del Instituto Cristiano de Promoción Campesina - ICPROC “Floresmiro López Jiménez” 1982-2007
1982						Creación de las Comunidades Cristianas Campesinas, incluyendo uno en el sector de Cantagallo.	Socioeconómica	Local	
1983			1995			Proyecto "Promoción de un desarrollo comunitario integral de la zona rural" financiado por el Missereor – Zentralstelle.	Socioeconómica	Local	
1987			1997			Programa de Salud Rural financiado por la Acción Cuaresmal Suiza.	Social	Local	
1988	5					Intensificación de las prácticas criminales de los paramilitares en la región del Chucurí.	Política e institucional Social	Local	Comisión Intercongregacional de Justicia y Paz (1992). El proyecto paramilitar en la región de Chucurí. Recuperado de: https://www.justiciaypazcolombia.com/wp-content/uploads/2003/04/El_proyecto_paramilitar_en_la_region_de_Chucuri.pdf
1988			1997			Programa por la paz y defensa de la vida financiado por Caritas Alemana.	Social	Local	León, Parada & Samacá (2009). Reseña histórica del Instituto Cristiano de Promoción Campesina - ICPROC “Floresmiro López Jiménez” 1982-2007
1989						Amenazas al párroco Floresmiro López.	Social	Local	Comisión Intercongregacional de Justicia y Paz (1992). El proyecto paramilitar en la región de Chucurí. Recuperado de: https://www.justiciaypazcolombia.com/wp-content/uploads/2003/04/El_proyecto_paramilitar_en_la_region_de_Chucuri.pdf
1992	9					Visita de una oficina de Londres de Amnistía Internacional.	Política e institucional	Local	León, Parada & Samacá (2009). Reseña histórica del Instituto Cristiano de Promoción Campesina - ICPROC “Floresmiro López Jiménez” 1982-2007
1995						Dotación para la despulpadora de frutas La Chucureña por parte de Caritas Italiana.	Socioeconómica	Local	
1996	8	12				Delimitación de una reserva natural en la Serranía de Los Yariquies.	Política e institucional Ambiental	Regional	Ordenanza No. 055 de 1996. Gobernación de Santander, Colombia, 12 de agosto de 1996
1996	10	12				Avalancha Las Cruces.	Ambiental	Local	Ávila, D. (2018, Abril 27). Estas son las emergencias invernales de los últimos años en San Vicente de Chucurí. Vanguardia Liberal.

Apéndice D. (Continuación)

Fecha de inicio/ocurrencia			Fecha de finalización			Evento/Proceso	Categoría	Escala espacial	Referencia
Año	Mes	Día	Año	Mes	Día				
2005	5	13				Declaratoria del Parque Nacional Natural Serranía de los Yariguíes.	Política e institucional Ambiental	Nacional	Resolución No. 0603 de 2005. Diario Oficial de Colombia, Colombia, 18 de mayo de 2005
2005	7					Creación de la Reserva Natural de las Aves Reinita Cielo Azul.	Política e institucional Ambiental	Local	ProAves (2018). Reserva Natural de las Aves Reinita Cielo Azul. Recuperado de: http://www.proaves.org/rna-reinita-cielo-azul/
2005	5	16				Declaratoria del Distrito de Manejo Integrado -DMI- Serranía de los Yariguíes.	Política e institucional Ambiental	Regional	Acuerdo No. 007 de 2005. Corporación Autónoma Regional de Santander -CAS-, Colombia, 16 de mayo de 2005
2006			2009			Ejecución del proyecto "Incentivos a la conservación con énfasis en la producción sostenible cafetera en áreas de influencia del Parque Nacional Natural Yariguíes, San Vicente de Chucurí, Santander".	Ambiental Económica	Local	Céspedes, C. (2012). Análisis económico y ambiental de los sistemas de producción en la microcuenca Las Cruces en el municipio de San Vicente de Chucurí. Pontificia Universidad Javeriana.
2008	4	18				Definición de los linderos definitivos del Parque Nacional Natural Serranía de Los Yariguíes.	Política e institucional Ambiental	Regional	Resolución No. 0637 de 2008. Diario Oficial de Colombia, Colombia, 18 de abril de 2008
2009	10	3	2014	1	12	Construcción Hidrosogamoso y llenado del embalse Topocoro.	Política e institucional Económica	Nacional	Vanguardia Liberal (2014, Diciembre 3). Hidrosogamoso en Santander arrancó operaciones y coloca 400 GWh en firme. Vanguardia Liberal. Recuperado de: http://www.vanguardia.com/economia/local/289646-hidrosogamoso-en-santander-arranco-operaciones-y-coloca-400-gwh-en-firme
2010			2011			"Ola invernal" en Colombia.	Ambiental	Global	CEPAL (2012). Valoración de daños y pérdidas. Ola invernal en Colombia, 2010-2011. Bogotá: Misión BID - CEPAL
2010	8	4				Se adopta el plan de manejo del Parque Nacional Natural Serranía de los Yariguíes.	Social Ambiental	Regional	Resolución No. 0133 de 2010. Diario Oficial de Colombia, Colombia, 4 de agosto del 2010
2010	1		2014	12		Se realiza el convenio No. 46/3379 para establecer la línea base de información agroclimática antes del llenado del embalse.	Socio Ambiental	Local	Pinilla, M., Rueda, A. & Pinzón, C. (2018). Métodos para el monitoreo agroclimático alrededor de embalses: estudio de caso para la hidroeléctrica Sogamoso, Santander, Colombia. Fundación Natura. 76 p.
2011	1		2016	1		Establecimiento de los Acuerdos Recíprocos por el Agua - ARA-.	Social Ambiental	Local	Cárdenas, L. (2016, Septiembre 21). Agua, el "tesoro" que cuidan en San Vicente de Chucurí. El Tiempo. Recuperado de: http://www.eltiempo.com/colombia/otras-ciudades/agua-el-tesoro-que-cuidan-en-san-vicente-de-chucuri-51364

Apéndice D. (Continuación)

Fecha de inicio/ocurrencia			Fecha de finalización			Evento/Proceso	Categoría	Escala espacial	Referencia
Año	Mes	Día	Año	Mes	Día				
2011	5	18				Avalancha Las Cruces.	Ambiental	Local	Suárez, S. (2016, Mayo 23). Afectados de avalancha en San Vicente: aún sin casa luego de 5 años. Vanguardia Liberal. Recuperado de: http://www.vanguardia.com/judicial/359463-afectados-de-avalancha-en-san-vicente-aun-sin-casa-luego-de-5-anos
2012	4					Campaña "Aporte Voluntario" para los ARA.	Ambiental	Local	RARE. (2012). Primeros avances minicampaña "Aporte Voluntario al programa ARA" - Microcuenca Las Cruces. Recuperado de https://www.rare.org/campaign/san-vicente-chucuri-colombia-watershed-protection/blog/primeros-avances-minicampaña-aporte#.WnCJMWnOWAY
2013	8	19	2013	9	12	Paro Nacional Agrario.	Política e institucional Social Económico	Nacional	Salcedo, L., Pinzón, R., & Duarte, C. (2013). El paro nacional agrario: un análisis de los actores agrarios y los procesos organizativos del campesinado colombiano.
2015	6	2	2018	2	2	Proyecto de Restauración Ecológica del Parque Nacional Natural Serranía de los Yariguíes – Sector Norte.	Social Ambiental	Local	Fundación Natura (2015). Restauración ecológica del Parque Nacional Natural Serranía de los Yariguíes – Sector Norte. Recuperado de: http://www.natura.org.co/subdireccion-de-conservacion-e-investigacion/proyecto-yariguies/
2015	1					Se realiza el convenio No. 47/3379 para establecer en los próximos cinco años las implicaciones de la inundación sobre los sistemas de producción.	Socio Ambiental	Local	Pinilla, M., Rueda, A. & Pinzón, C. (2018). Métodos para el monitoreo agroclimático alrededor de embalses: estudio de caso para la hidroeléctrica Sogamoso, Santander, Colombia. Fundación Natura. 76 p.
2016	6	1	2019	3	30	Ejecución del proyecto Satoyama en la Microcuenca Las Cruces.	Social Ambiental	Local	GEF-Satoyama Project. (2017). Reconciling biodiversity conservation and agricultural production in agroforestry cultivation systems in the Colombian Andes: a model for Colombia's post conflict era. Retrieved from http://gef-satoyama.net/subgrantprojects/uis/
2018	6	22				Se adopta el plan de manejo del Parque Nacional Natural Serranía de los Yariguíes.	Social Ambiental	Local	Resolución No. 0232 de 2018. Diario Oficial de Colombia, Colombia, 22 de junio del 2018

CUESTIONARIO EVALUACIÓN MULTIFUNCIONAL DE LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS DE LA MICROCUENCA LAS CRUCES EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ						
Fecha	Día		Mes		Año	

I. DATOS DEL HOGAR							
1. Número de familias que habitan en el mismo hogar							
2. Nombre del jefe (a) de hogar		3. Primer apellido			4. Segundo apellido		
5. Documento de identidad		6. Género			7. Edad		
		M		F			
8. Nombre del compañero (a)		9. Primer apellido			10. Segundo apellido		
11. Documento de identidad		12. Género			13. Edad		
		M		F			
14. Tipo de familia							
	Nuclear simple						
	Nuclear biparental						
	Nuclear monoparental						
	Extensa biparental						
	Extensa monoparental						
	Extensa amplia						
15. Número de personas viviendo en el hogar							
16. Tiempo viviendo en la finca							
17. Educación, salud y pensión de los integrantes del hogar							
No.	Edad	¿Estudia actualmente?	Grado máximo/actual de escolaridad	Otros estudios realizados (diplomados, cursos)	Régimen de afiliación en salud (contributivo, subsidiado)	Ahorro para la vejez (pensión, ahorro, inversión, ninguno)	
18. Organización social y comunitaria							
18.1 ¿Pertenece a alguna asociación?		SI		NO	18.2 ¿Cuál(es)?		
18.3 ¿Por qué se encuentra afiliado? (beneficios)							
18.4 ¿Está afiliado a alguna cooperativa?		SI		NO	18.5 ¿Cuál(es)?		
18.6 ¿Por qué se encuentra afiliado? (beneficios)							
18.7 ¿Hace parte de una JAC?		SI		NO	18.8 ¿Cuál?		
18.9 ¿Por qué se encuentra afiliado? (beneficios)							
18.10 ¿Participa en algún proyecto de desarrollo?		SI		NO	18.11 ¿Cuál(es)?		
18.12 ¿Por qué está participando? (beneficios)							

Apéndice E. (Continuación)

II. DESCRIPCIÓN DEL PREDIO			
19. Nombre del predio		20. Sector	
21. Vereda		22. Altura sobre el nivel del mar	
23. Área total del predio	24. Distancia del predio a la cabecera municipal	25. Ubicación cartográfica del predio	
		N	
		W	
26. Distancia a la zona de reserva	27. Pendiente promedio del terreno	28. Pedregosidad superficial (cantidad de rocas superficiales)	
	Baja De 0 a 12%	Baja. De 0 a 15%	
	Media De 12 a 25%	Media De 15 a 50%	
	Alta De 25 a 75%	Alta De 50 a 90%	
29. Usos del suelo en el predio (hectáreas)			
29.1 Terreno destinado a la agricultura		29.2 Terreno destinado a la conservación	
29.3 Terreno destinado a la ganadería		29.4 Terreno destinado a la casa	
29.5 Terreno no productivo			
30. Acceso a la finca			
30.1 ¿Cuál es la vía de acceso a su predio?			
Carretera primaria		Carretera secundaria	
Carretera terciaria		Camino	
30.2 ¿Cuál es la condición de la vía de acceso a su predio?			
Buena		Regular	Mala

III. DESCRIPCIÓN DE LA VIVIENDA			
31. Estado de la vivienda			
Vivienda con pisos en cemento y paredes en ladrillo, techo en teja, zinc, eternit			
Vivienda con pisos en cemento y paredes en tabla, techo en teja, zinc, eternit			
Vivienda con pisos en tierra en algunos lugares, paredes no terminadas			
Paredes de barro con huecos y en mal estado, techo y piso en mal estado.			
32. Tenencia de la tierra actual			
Dueño (con escritura)		Poseedor	
En copropiedad		Tenedor (arrendatario)	
Tenedor (viviente)		Tenedor (aparcero)	
33. Si arrienda, ¿cuánto paga de arriendo?			
34. Si es viviente, ¿qué tipo de contrato tiene?			
35. Si es aparcero, ¿cuál es la forma de repartición de frutos?			
36. Servicios públicos			
36.1 Energía eléctrica			
Autoproducida		Servicio adquirido	
Mixto		No cuenta con servicio	
36.2 Lugar del cual obtiene el agua para el consumo de la familia			
Aljibe o afloramiento de agua en la misma finca		Acueducto veredal sin asistencia	
Acueducto veredal con asistencia		Quebrada o río	
36.3 Lugar del cual obtiene el agua para los procesos agropecuarios			
Aljibe o afloramiento de agua en la misma finca		Acueducto veredal sin asistencia	
Acueducto veredal con asistencia		Quebrada o río	

Apéndice E. (Continuación)

36.4 Cantidad de agua				36.5 Calidad del agua			
Muy poca				Muy mala			
Poca				Mala			
Regular				Regular			
Suficiente				Buena			
Abundante				Excelente			
36.6 Costo del servicio de acueducto				\$			
36.7 Combustible utilizado para cocinar							
Gas propano				Mixta			
Leña				Electricidad			
36.8 Costo aproximado del gas propano							
36.9 ¿Cómo disponen los residuos inorgánicos de su finca?							
Entierra		Quema		Depósito de basuras		Recicla	
36.10 ¿Cómo disponen los residuos orgánicos de su finca?							
Entierra		Composta		Alimento animal		Arroja	
36.11 ¿Cómo se disponen las excretas en su finca?							
Por tubería a una quebrada o río cercano		Pozo séptico		Al aire libre			
36.12 ¿Cuenta con servicio de internet?				36.14 ¿Cuenta con servicio de televisión?			
SI		NO		SI		NO	
36.13 Costo aproximado del servicio de internet				36.15 Costo aproximado del servicio de televisión			
\$				\$			
36.16 ¿Cuenta con servicios de telefonía?				36.17 Costo aproximado del servicio de telefonía			
SI		NO		SI		NO	
36.18 Costo aproximado del servicio de telefonía							
\$							
37. Almacenamiento							
37.1 ¿Dónde almacena la maquinaria y/o herramientas?							
En vivienda		En bodega		Al aire libre			
37.2 ¿Dónde almacena los insumos agropecuarios químicos?							
En vivienda		En bodega		Al aire libre			
37.3 ¿Dónde almacena los alimentos y abonos orgánicos?							
En vivienda		En bodega		Al aire libre			
38. Huerta casera							
38.1 ¿Posee huerta casera?						SI	NO
38.2 ¿Qué alimentos cultiva en la huerta?							

IV. INGRESOS Y GASTOS NO OPERACIONALES

39. Ingresos no operacionales de la familia (último año corrido)			
39.1 Ingresos mensuales por rentas, como intereses o arriendos			
39.2. Ingresos mensuales por trabajos externos al predio			
39.3. Ingresos ocasionales (venta de terrenos o maquinarias)			
40. Gastos no operacionales de la familia (semanales)			
40.1. Carnes y huevos		Forma de pago	
40.2. Lácteos (leche, quesos, etc.)		Forma de pago	
40.3. Verduras		Forma de pago	
40.4. Frutas		Forma de pago	

40.5. Granos (maíz, cebada), harinas (pan, harinas varias)		Forma de pago	
40.6. Grasas, aceites y dulces		Forma de pago	
40.7. Alimentos preparados (Almuerzos, otras comidas preparadas)		Forma de pago	
40.8. Bebidas alcohólicas		Forma de pago	
40.9. Cree que sus compras en alimentos son, para el adecuado funcionamiento familiar		Son menos de las necesarias	
		Son estrictamente las necesarias	
		Son más de las necesarias	
41. Gastos no operacionales de la familia (mensuales)			
41.1. Gastos en educación hijos. (matrícula, alimentación)		Forma de pago	
41.2. Entretenimiento. (Ferias locales, juguetes y juegos, paseos cortos.)		Forma de pago	
42. Gastos no operacionales de la familia (anuales)			
42.1. Compra de electrodomésticos y otros inmuebles para el hogar.		Forma de pago	
42.2. Turismo, viajes donde pernoctara más de un día fuera del predio.		Forma de pago	

[illegible]

Apéndice E. (Continuación)

44. Ganadería					
Bovinos	Cantidad	Valor comercial	Destino		Comercialización (directa, plaza, cooperativa, intermediario, cacharrero)
			%Consumo	%Venta	
Cría(vaca+ternero)					
Vacas horras					
Levante					
Ceba					
Reproductor					
Caprinos	Cantidad	Valor comercial	Destino		Comercialización
			%Consumo	%Venta	
Cría (madre+crío)					
Hembras solas					
Levante					
Ceba					
Reproductor					
45. Producción de aves					
Especie	Cantidad	Valor comercial	Destino		Comercialización
			%Consumo	%Venta	
46. Piscicultura					
Especie	Cantidad	Valor comercial	Destino		Comercialización
			%Consumo	%Venta	
47. Apicultura					
Subproducto	Cantidad	Valor comercial	Destino		Comercialización
			%Consumo	%Venta	
Miel					
Polen					
Propóleo					
48. Subproductos sin transformar					
Subproductos	Cantidad	Valor comercial	Destino		Comercialización
			%Consumo	%Venta	
49. Subproductos transformados (bebidas, alimentos procesados, textiles, artesanías)					
Subproductos	Cantidad	Valor comercial	Destino		Comercialización
			%Consumo	%Venta	

Apéndice E. (Continuación)

V. COSTOS AGROPECUARIOS			
50. Mano de obra			
Valor del jornal redondo			
Valor del jornal guadañadora			
Horario de trabajo diario			
Número de días trabajados semanalmente			
<i>Cultivos de cacao</i>		<i># jornales familiares</i>	<i># jornales contratados</i>
Labores culturales del cultivo	Manejo fitosanitario		
	Resiembras cacao		
	Manejo de sombríos permanentes		
	Poda y desplumille		
	Fertilización		
Cosecha y beneficio	Cosecha o recolección		
	Fermentación		
	Secado		
<i>Cultivos de café</i>		<i># jornales familiares</i>	<i># jornales contratados</i>
Labores culturales del cultivo	Manejo fitosanitario		
	Plateos		
	Re-re		
	Zoca		
Cosecha y beneficio	Cosecha		
	Beneficio		
<i>Cultivos de cítricos</i>		<i># jornales familiares</i>	<i># jornales contratados</i>
Labores culturales del cultivo	Manejo fitosanitario		
	Podas cítricos		
	Plateos cítricos		
	Resiembras cítricos		
Cosecha	Cosecha cítricos		
<i>Cultivos de aguacate</i>		<i># jornales familiares</i>	<i># jornales contratados</i>
Labores culturales del cultivo	Manejo fitosanitario		
	Poda cítricos		
Cosecha	Cosecha cítricos		
<i>Otros cultivos</i>		<i># jornales familiares</i>	<i># jornales contratados</i>
Labores culturales del cultivo			
Cosecha y beneficio			
<i>Trabajo con animales</i>		<i># jornales familiares</i>	<i># jornales contratados</i>
Cuidado regular de los animales (diario)			
Manejo de productos (huevos, leche)			
Cuidado especial de los animales			
Matado de animales, arreglo de la carne			
<i>Mantenimiento</i>		<i># jornales familiares</i>	<i># jornales contratados</i>
Reparación de cercas			
Reparación de maquinaria			
Otros mantenimientos			

Apéndice E. (Continuación)

51. Insumos agropecuarios			
Tipo	Cantidad	Marca	Valor aproximado
Plantas			
Pasta cicatrizante			
Herbicidas			
Fungicidas			
Insecticidas			
Enmiendas para el suelo			
Abono orgánico			
Abono químico			
Abono mixto			
Alimentos para animales			
Vacunas			
Combustibles			

VI. CAPITAL						
53. Infraestructura						
53.1 ¿Cuenta con sistema de riego?	SI		NO		¿Cuál?	Valor aproximado
53.2 ¿Cuenta con infraestructura para cultivos permanentes?	SI		NO		¿Cuáles?	Valor aproximado
53.3 ¿Cuenta con infraestructura para cultivos transitorios?	SI		NO		¿Cuáles?	Valor aproximado
53.4 ¿Cuenta con infraestructura para el mantenimiento de animales?	SI		NO		¿Cuáles?	Valor aproximado
53.5 ¿Cuenta con infraestructura para el desarrollo de actividades manufactureras?	SI		NO		¿Cuáles?	Valor aproximado
54. Maquinaria y herramientas						
54.1 ¿Cuenta con maquinaria liviana?	SI		NO		¿Cuáles?	Valor aproximado
54.2 ¿Cuenta con maquinaria pesada?	SI		NO		¿Cuáles?	Valor aproximado
54.3 ¿Cuenta con herramientas suficientes para desarrollar sus labores?	SI		NO		¿Cuáles?	Valor aproximado
55. Transporte						
55.1 ¿Cuenta con un medio de transporte propio?	SI		NO		¿Cuáles?	Valor aproximado

Apéndice E. (Continuación)

CAPITAL FINANCIERO								
56. Ahorro								
¿Ahorran?	SI		NO		¿Cómo lo hace?	Bancos		
						Cooperativas		
						Inversiones		
						Colchón		
¿Cuánto ahorran mensualmente?	\$				¿Con qué propósito?	Consumo		
						Inversión		
						Otros		
57. Subsidios								
¿La familia recibe subsidios actualmente?	SI		NO		¿Cuáles?	Tipo	Valor	
						Familias en acción		
						Colombia mayor		
58. Beneficios (incentivos privados y/o gubernamentales)								
¿Ha recibido beneficios de organizaciones privadas?	SI		NO		Si la respuesta es afirmativa, ¿qué tipo de entidad privada se lo otorgó?	Cooperativa		
						Asociaciones		
						Gremios		
						Otros		
¿Qué tipo de beneficio le fue otorgado?	Tipo de beneficio			Cantidad	Propósito			
		Insumos						
		Asistencia técnica						
		Dinero						
		Plantas						
		Educación						
¿Ha recibido beneficios gubernamentales?	SI		NO		Si la respuesta es afirmativa, ¿qué entidad se lo otorgó?			
¿Qué tipo de beneficio le fue otorgado?	Tipo de beneficio			Cantidad	Propósito (cultivo en específico o libre destino)			
		Insumos						
		Asistencia técnica						
		Dinero						
		Plantas						
		Educación						
59. Crédito								
59.1 ¿Han solicitado crédito?	SI		NO		¿En qué tipo(s) de entidades?	Bancos privados		
						Agremiaciones		
						Entidades estatales		
						Prestamistas		
						Familiares		
59.2 ¿Cuál ha sido el motivo del crédito?					Si fue destinado a la inversión, ¿qué tipo de inversión?	Empresas		
						Maquinaria		
						Construcciones		
						Siembra		
						Rehabilitación de cultivos		
						Educación		
59.3 ¿Cuántos créditos ha solicitado en los últimos dos años?					De los anteriores, ¿cuántos le han sido aprobados?			
59.4 ¿Se encuentra al día con sus obligaciones?	SI		NO		¿Cuál es el valor de los créditos que tiene actualmente?			

Apéndice E. (Continuación)

VII. BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS			
¿Qué recursos naturales usa/disfruta/aprovecha en su predio?	¿Dónde usa/disfruta/aprovecha?	¿Ha cambiado la oferta del servicio? (Disminuye, Aumenta, Se mantiene igual, No sabe)	¿Qué tan importante es para su familia? (Esencial, Muy importante, Importante, Importante pero no necesario, Prescindible)
¿Qué especies animales y/o vegetales usa/disfruta/aprovecha en su predio?	¿Dónde usa/disfruta/aprovecha?	¿Ha cambiado la oferta del servicio?	¿Qué tan importante es para su familia?
¿Qué sitios dentro de la microcuenca usted usa/disfruta/aprovecha?	¿Dónde está ubicado?	¿Ha cambiado la oferta del servicio?	¿Qué tan importante es para su familia?

VIII. PERSPECTIVAS A FUTURO.				
60. Corto plazo				
63.1 ¿Qué actividad productiva espera estar realizando dentro de 2 años?				
63.2 Bajo qué condiciones espera se encuentre su hogar dentro de 2 años				
63.3 ¿Cómo espera se encuentre su finca dentro de 2 años?				
61. Mediano plazo				
64.1 ¿Qué actividad productiva espera estar realizando dentro de 5 años?				
64.2 Bajo qué condiciones espera se encuentre su hogar dentro de 5 años				
64.3 ¿Cómo espera se encuentre su finca dentro de 10 años?				
62. Largo plazo				
65.1 ¿Qué actividad productiva espera estar realizando dentro de 10 años?				
65.2 ¿Cómo espera se encuentre su finca dentro de 10 años?				
65.3 Bajo qué condiciones espera se encuentre su hogar dentro de 10 años				
65.4 ¿Qué actividad espera que sus hijos estén realizando?				
63. Alternativas de trabajo				
66.1 Desea cambiar de actividad económica	SI		NO	
66.2 En caso afirmativo, por qué lo desea				
66.3 Nivel de esfuerzo realizado por la persona en actividades agrícolas	Bajo			
	Medio/bajo			
	Medio			
	Media/alto			
	Alto			
66.4 ¿El esfuerzo realizado es acorde a sus beneficios?	SI		NO	
66.5 ¿Cree que su actividad económica le brinda satisfacciones que otras actividades no le darian?	SI		NO	
En caso afirmativo, ¿cuál beneficio?				
¿Se considera pobre?	SI		NO	

Apéndice F. Ficha de planeación – Taller participativo Analizando las perspectivas de transformación en la microcuenca Las Cruces

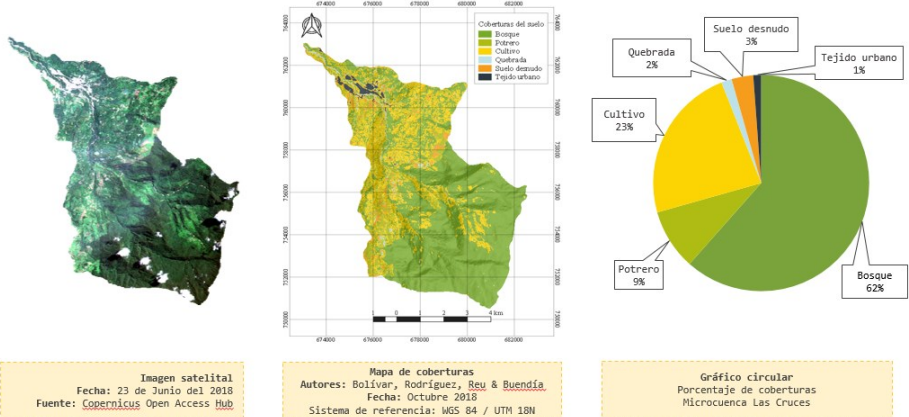
TÍTULO
Analizando las perspectivas de transformación en la microcuenca Las Cruces (San Vicente de Chucurí)
OBJETIVO GENERAL
Presentar y realimentar las perspectivas de transformación de la microcuenca Las Cruces y sus posibles impactos.
OBJETIVOS ESPECÍFICOS
• Presentar los escenarios de transformación productiva construidos durante el proceso de investigación. • Refinar participativamente los escenarios presentados con los habitantes de la microcuenca Las Cruces. • Reflexionar acerca de los efectos positivos y negativos de cada uno de los escenarios planteados. • Socializar los resultados globales del cuestionario de evaluación de los sistemas productivos de la microcuenca Las Cruces aplicado durante el segundo semestre del 2018.
POBLACIÓN PARTICIPANTE
50 personas entre hombres, mujeres y niños que habitan la microcuenca Las Cruces en el municipio de San Vicente de Chucurí.
LUGAR
Municipio de San Vicente de Chucurí, Vereda Mérida, Sector Cantagallos, Institución Educativa Cantagallos.
FECHA
23 de noviembre de 2018
DESCRIPCIÓN DEL TALLER
Se comienza con la lectura y firma del consentimiento informado por parte de todos los participantes. Se continúa con la apertura del taller y la presentación de los objetivos de éste. Posteriormente, se presentan los escenarios de transformación productiva construidos participativamente y sus posibles impactos, utilizando una presentación proyectada en el lugar del taller (Figura 1).
Coberturas actuales  The figure consists of three main components: a satellite image on the left showing the topography of the microcuenca Las Cruces; a map in the center showing the distribution of land cover types (Bosque, Potrero, Cultivo, Quebrada, Suelo desnudo, Tejido urbano) with a legend and a scale bar; and a circular pie chart on the right showing the percentage of land cover types: Bosque (62%), Cultivo (23%), Potrero (9%), Quebrada (2%), Suelo desnudo (3%), and Tejido urbano (1%). Imagen satelital Fecha: 23 de Junio del 2018 Fuente: Copernicus Open Access Hub Mapa de coberturas Autores: Bolívar, Rodríguez, Rey & Buendía Fecha: Octubre 2018 Sistema de referencia: WGS 84 / UTM 18N Gráfico circular Porcentaje de coberturas Microcuenca Las Cruces

Figura 1. Material audiovisual utilizado durante el taller

Posteriormente, se conforman aleatoriamente grupos de trabajo por cada escenario planteado. Para este trabajo, es importante aclarar que la reflexión se realiza principalmente con base en sus opiniones, sentires y perspectivas, lo cual enriquece los resultados de la actividad. De igual forma, es importante que cada integrante de la comunidad tome conciencia del rol que desempeña frente a los escenarios planteados. En este sentido, es necesario que en este proceso se evalúe y reflexione sobre los aspectos del escenario que los benefician o les generan algún perjuicio. Así mismo, los pros y contras del escenario planteado para otros actores presentes en la microcuenca. Para generar esta reflexión, se pide a cada grupo que revise y refine la narrativa del escenario que les corresponde y diligencie una matriz de contexto, la cual responde a dos preguntas principalmente:

Apéndice F. (Continuación)

- ¿Qué efectos positivos trae el escenario escogido para el actor/elemento x de la microcuenca Las Cruces?
- ¿En qué podría afectar el escenario escogido al actor/elemento x de la microcuenca Las Cruces?

Para ello, se entrega a cada grupo una cartelera que relaciona la narrativa, el mapa del escenario, el espacio para refinar el escenario y la matriz de contexto (Ver Apéndice G).

Tras el diligenciamiento de las carteleras por grupos, se discuten en plenaria los resultados obtenidos. Después de compartir un almuerzo con los participantes del taller, se realiza la presentación de posters de resultados, los cuales incluyen uno con los resultados globales del cuestionario de evaluación de los sistemas productivos de la microcuenca Las Cruces (Ver Apéndice H). Los demás posters hacen parte de los resultados obtenidos en el marco del proyecto “Reconciliar la biodiversidad y la producción agrícola en los sistemas agroforestales en los Andes Colombianos” (GEF-Satoyama Project, 2016). Así mismo, se entregan los resultados del cuestionario realizado a nivel de finca en una infografía, de manera que cada uno de los participantes conozca el estado actual de su finca (Ver Apéndice I).

ORDEN DEL DÍA

08:00 – 08:30	Registro de participantes y bienvenida.
08:30 – 09:00	Presentación del taller y firma del consentimiento informado.
09:00 – 10:00	Presentación de los escenarios y sus posibles impactos.
10:00 – 10:30	Refrigerio.
10:30 – 11:30	Conformación de grupos de trabajo para revisar y refinar los escenarios, y reflexionar acerca de sus aspectos negativos y positivos.
11:30 – 12:00	Discusión de los resultados y reflexiones acerca de los escenarios presentados.
12:00 – 13:00	Almuerzo.
13:00 – 15:00	Presentación de poster con los resultados del cuestionario de evaluación de los sistemas productivos de la microcuenca Las Cruces y entrega del informe individual a escala de finca a cada uno de los participantes.

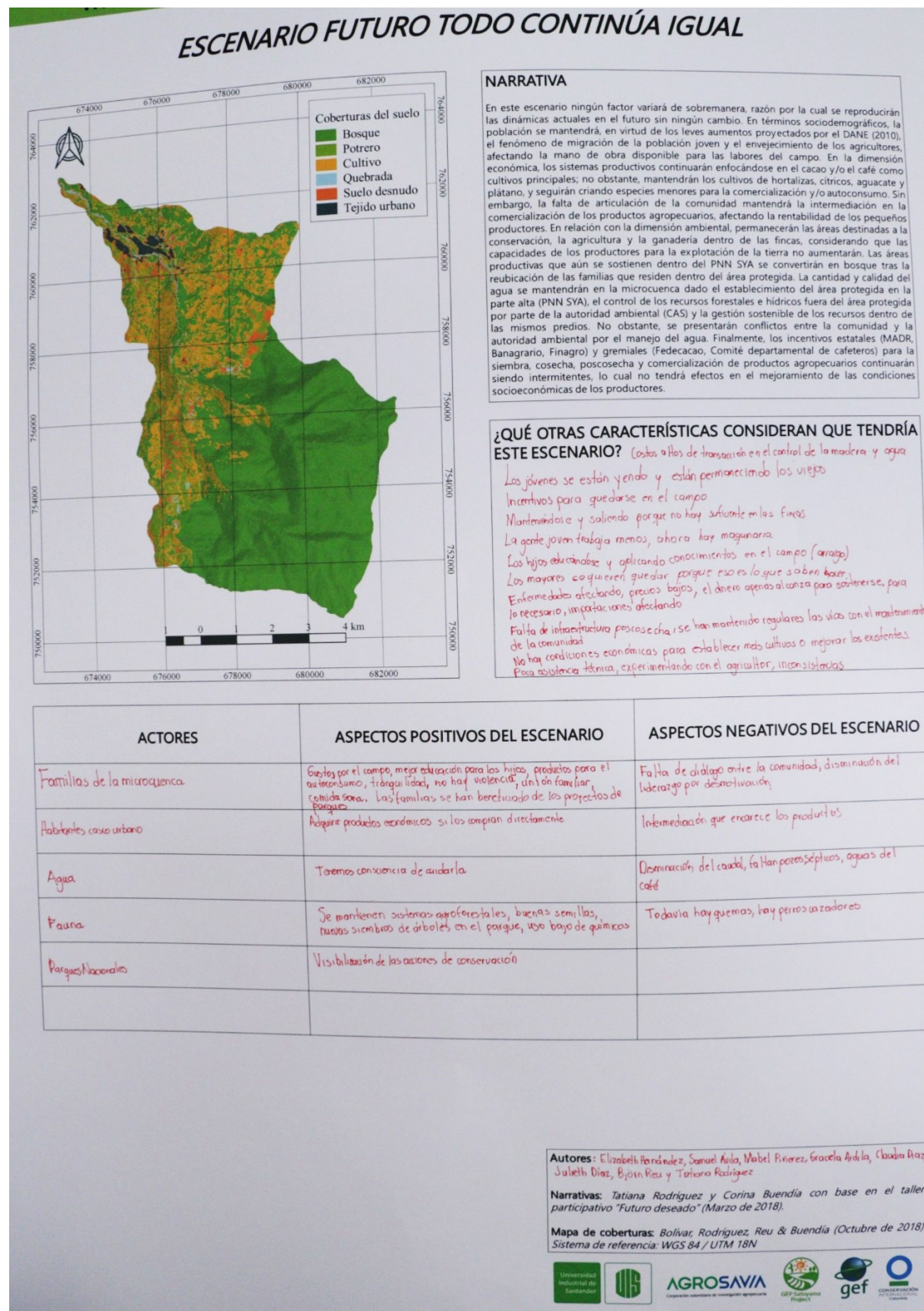
RESPONSABLES

Leidy Tatiana Rodríguez Torres, Corina Buendía Grigoriu

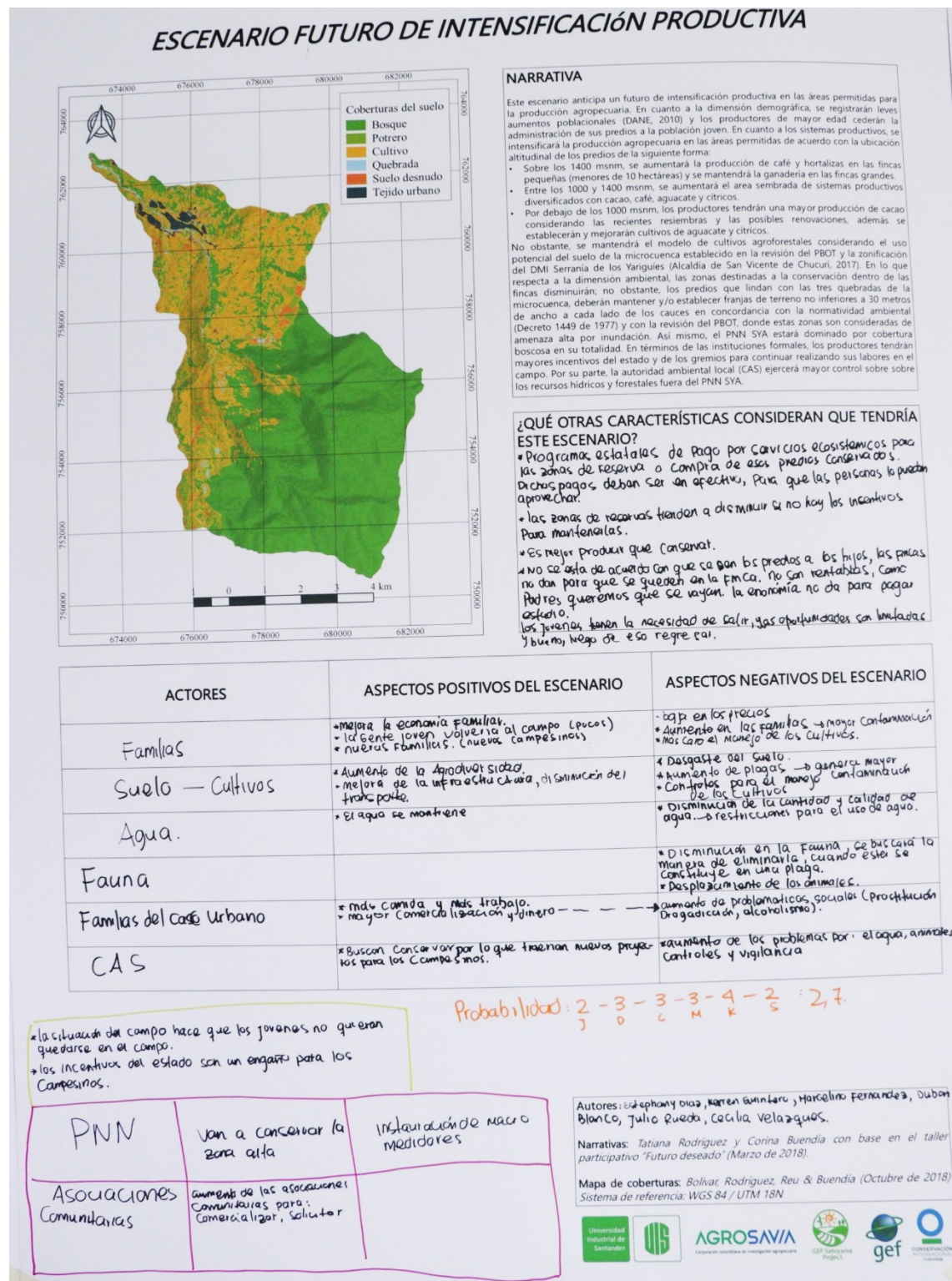
MATERIALES Y ELEMENTOS REQUERIDOS

- Proyector
- Computador portátil
- Consentimientos informados impresos
- Carteleras de los escenarios con la narrativa, el mapa, la matriz de contexto y el espacio para refinar el escenario
- Marcadores
- Lapiceros
- Cinta de enmascarar

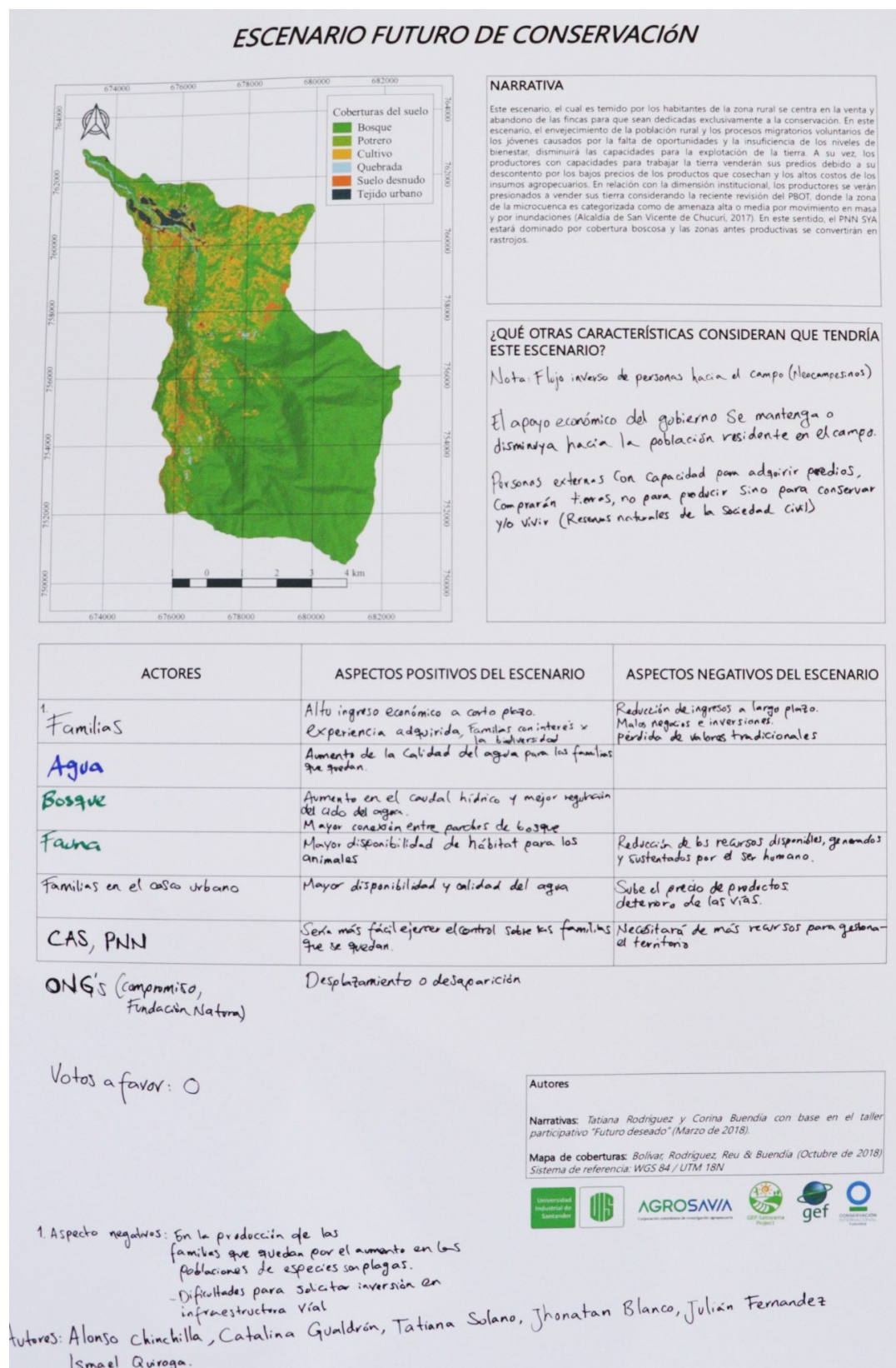
Apéndice G. Cartelera de los escenarios futuros diligenciadas - Taller participativo 2



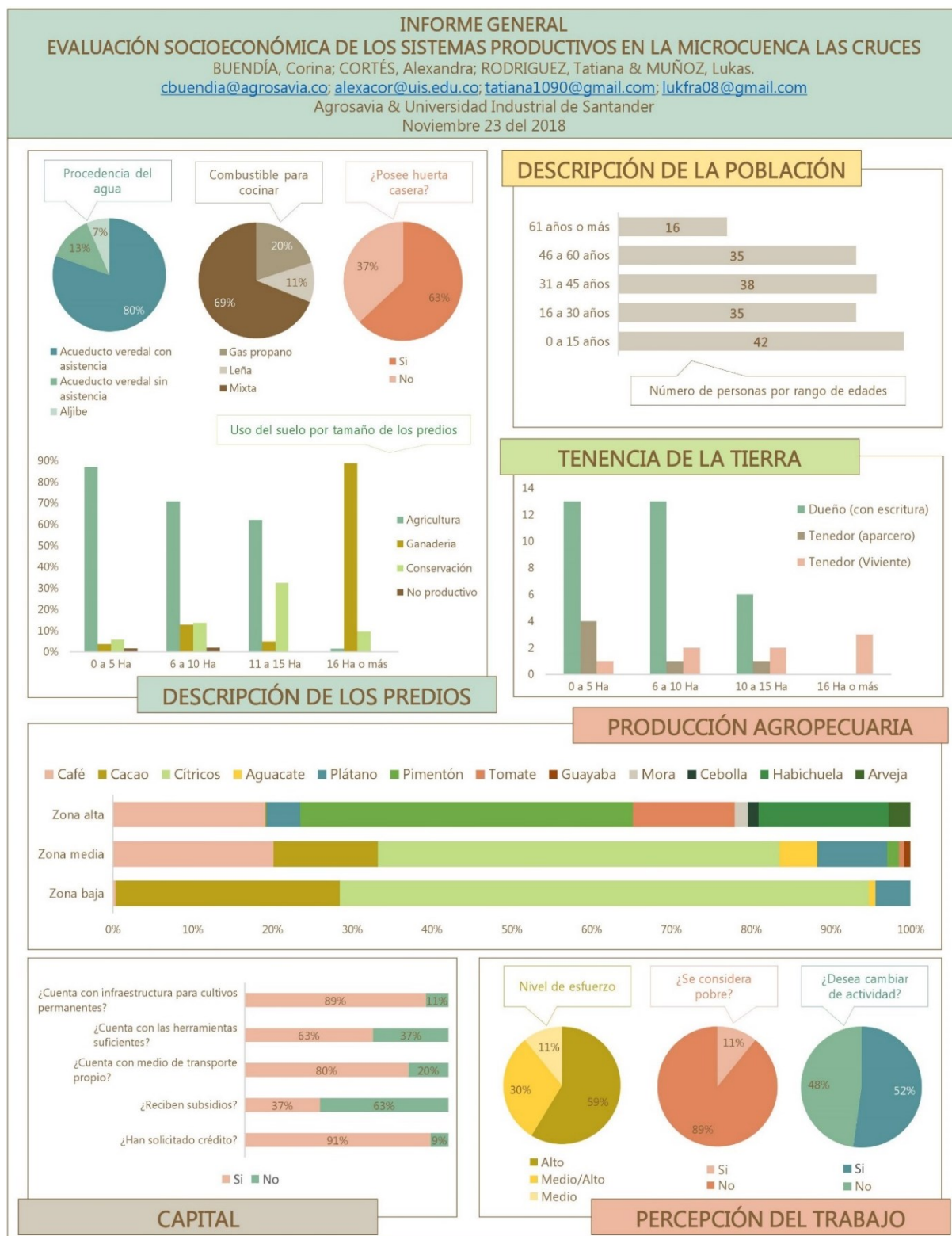
Apéndice G. (Continuación)



Apéndice G. (Continuación)



Apéndice H. Poster general de los resultados del cuestionario de evaluación de los sistemas productivos de la microcuenca Las Cruces



Apéndice I. Informe individual entregado a los productores encuestados

