



## Propuesta metodológica para la evaluación de sostenibilidad multiescala en paisajes productivos, aplicada en al menos un paisaje colombiano

Línea de Investigación Institucional: 7. Sostenibilidad y Economía Verde  
Meta 7.1 Evaluación de sostenibilidad en paisajes productivos

### AUTORES

Clarita Bustamante, Jeimy Andrea García, Johan Manuel Redondo, Erika Daniela Camacho, Camilo Andrés Garzón y Olga Lucía Hernández-Manrique

Bustamante-Zamudio, C., García, J., Redondo, J.M., Camacho, E.D., Garzón C.A. & O.L Hernández-Manrique

Propuesta metodológica para la evaluación de sostenibilidad multiescala en paisajes productivos, aplicada en al menos un paisaje colombiano - Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2019.

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

Incluye tablas, figuras, mapas, bibliografía (98p.)

2. Informes técnicos. – 8. Estudio de caso. I. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt II. Considerations for the development of an information policy in relation to the Final Technical Report.

Catalogación en la fuente – Biblioteca Francisco Matis, Instituto Humboldt

### Cómo citar este documento:

Bustamante-Zamudio, C., García, J., Redondo, J.M. y Camacho, E.D., Garzón C.A. Hernández-Manrique O.L. (2019). Propuesta metodológica para la evaluación de sostenibilidad multiescala en paisajes productivos, aplicada en al menos un paisaje colombiano. Informe técnico. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 80pp.

## Tabla de contenido

<b>Resumen ejecutivo</b>	<b><i>i</i></b>
<b>1. Marco conceptual</b>	<b><i>1</i></b>
<b>1.1. La sostenibilidad, más allá de la suma de aspectos ambientales sociales y económicos, una “propiedad emergente del paisaje”</b>	<b>1</b>
<b>1.2. La sostenibilidad no necesariamente es una sola, existe multiplicidad de sostenibilidades y estados sostenibles</b>	<b>2</b>
<b>1.3. Análisis de Sostenibilidad</b>	<b>3</b>
1.3.1. El paisaje como unidad de análisis de sostenibilidad para usos agropecuarios	4
1.3.2. Principios e indicadores de sostenibilidad	5
Multifuncionalidad	5
Protección y Mejoramiento del Bienestar	6
Productividad	6
1.3.3. Indicadores	6
Los indicadores como medio, no como fin	9
<b>2. Aproximación metodológica</b>	<b><i>11</i></b>
<b>2.1. Condiciones suficientes para las transiciones hacia la sostenibilidad</b>	<b>11</b>
<b>2.2. Metodología para la realización de un análisis de sostenibilidad</b>	<b>12</b>
2.2.1. Selección de la unidad espacial del paisaje y de sus tipologías para llevar a cabo el análisis del sistema socioecológico	13
2.2.2. Modelado con dinámica de sistemas de la trama del paisaje	14
Principios e Indicadores de sostenibilidad	14
2.2.2.1.1. Multifuncionalidad	15
Heterogeneidad en los usos del suelo	16
Apertura entre los componentes del paisaje	17
Regulación del paisaje	17
2.2.2.1.2. Productividad	18
Oferta de servicios ecosistémicos de provisión:	18
Eficiencia del paisaje:	18
Redundancia en las cantidades del paisaje:	19
2.2.2.1.3. Bienestar	19
2.2.3. Recolección de datos para alimentar el modelo matemático	19
Evaluación del modelo matemático	20
Análisis del sistema dinámico	21
Análisis del comportamiento tendencial de los escenarios definidos	21
El algoritmo para simular el modelo en cada paisaje	22
<b>2.3. Ruta para la planificación de una transición del sistema socioecológico hacia la sostenibilidad</b>	<b>24</b>
<b>3. Caso de estudio: Valle del Sibundoy, Putumayo.</b>	<b>25</b>



<b>3.1. Contexto</b>	<b>25</b>
3.1.1. Área de estudio	25
<b>3.2. Análisis de sostenibilidad en el Valle del Sibundoy, Putumayo</b>	<b>26</b>
3.2.1. Definición de unidades de Paisaje	26
3.2.2. Principio de Multifuncionalidad	29
Resultado Principio de Multifuncionalidad	31
3.2.3. Principio de Productividad	31
Resultado principio de Productividad	35
3.2.4. Principio de Bienestar	36
Resultado Principio de Bienestar	38
<b>3.3. Resultado Sostenibilidad de Paisaje</b>	<b>38</b>
<b>3.4. Conclusiones</b>	<b>39</b>
<b>4. Referencias</b>	<b>40</b>
<i>Anexo 1. La inteligencia colectiva y “el desafío común”</i>	<b>46</b>
<i>Anexo 2. Talleres realizados</i>	<b>48</b>
1. Taller para el fortalecimiento de la capacidad del sector productivo agropecuario para analizar escenarios de sostenibilidad hacia las transiciones socioecológicas	<b>48</b>
2. Taller Biodiversidad, Servicios Ecosistémicos, Seguridad Alimentaria, Recursos Genéticos y Análisis de Sostenibilidad	<b>48</b>
3. Talleres Interinstitucionales: Concepto Producción Agrícola Sostenible	<b>50</b>
4. Taller definiciones y Taller Unidad de Análisis	<b>52</b>
5. Taller de conceptualización para la evaluación del indicador de Política de Crecimiento Verde de Colombia: Áreas de producción agrícola	<b>56</b>
<i>Anexo 3. Unidades de paisaje priorizadas para caso de estudio del Valle de Sibundoy</i>	<b>59</b>
<i>Anexo 4. Recopilación de casos exitosos de sostenibilidad en paisajes agropecuarios</i>	<b>62</b>
<b>Listado de figuras</b>	
Figura 1. Umbrales de sostenibilidad .....	10
Figura 2. Condiciones suficientes para las transiciones hacia la sostenibilidad de los sistemas socioecológicos.....	12
Figura 3. Grupos de actividades para la realización de un análisis de sostenibilidad. ....	13
Figura 4. Principios e indicadores utilizados para el análisis de sostenibilidad de paisajes. ....	15
Figura 5. Indicadores de la multifuncionalidad. La heterogeneidad en los usos del suelo es una relación de los usos y sus coberturas, la apertura muestra los intercambios entre los usos del paisaje y la regulación del paisaje muestra las relaciones que se establecen por el uso. ....	16
Figura 6. Módulo del servicio ecosistémico de provisión de agua.....	18



## Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt

Figura 7. Módulo del servicio ecosistémico del Nitrógeno en el suelo.....	19
Figura 8. Solución del sistema de ecuaciones diferenciales para cada uno de los paisajes de la base de datos espacial.....	22
Figura 9. Procesamiento de los datos y organización en un .dbf de salida.....	23
Figura 10. Localización área de estudio. Fuente: POMCA Cuenca Alta del Río Putumayo, Corpoamazonia (2009), en TEEB Putumayo, 2019. ....	25
Figura 11. Aplicación de los criterios para definir las unidades espaciales de análisis.....	27
Figura 12. Unidades de análisis en el área de estudio obtenidas aplicando los criterios.....	28
Figura 13. Indicador de Heterogeneidad en unidades de paisaje priorizadas.....	30
Figura 14. Indicador de Apertura en unidades de paisaje priorizadas.....	30
Figura 15. Principio de Multifuncionalidad en unidades de paisaje priorizadas.....	31
Figura 16. Indicador de Oferta de Servicios Ecosistémicos en unidades de paisaje priorizadas.....	33

### *Listado de tablas*

Tabla 1. Valor del parámetro p de mosaico de un uso, de acuerdo con su número de coberturas .....	16
Tabla 2. Coberturas de la Tierra para el área de estudio .....	26
Tabla 3. Criterios para la definición de unidades de paisaje y fuentes utilizadas.....	26
Tabla 4. Criterios de Priorización de unidades de paisaje.....	28
Tabla 5. Ponderación de criterios para valoración de bienestar humano .....	37



## Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt

### **Resumen**

Para el cumplimiento de la meta 7.1: Evaluación de sostenibilidad en paisajes productivos, la línea de Sostenibilidad y Economía verde presenta en este documento los resultados del trabajo realizado en el año, haciendo énfasis en un proceso metodológico, secuencial, que integra, a partir de un marco conceptual propuesto, diversas disciplinas y herramientas útiles y versátiles para aplicación de las ciencias de la sostenibilidad en paisajes productivos con usos agropecuarios, en el marco de las Transiciones Socioecológicas hacia la Sostenibilidad (TSS). El documento registra además una serie de experiencias que, en el ámbito nacional, se consideran exitosas en su camino hacia la construcción de estrategias de sostenibilidad con diferentes aproximaciones y a diferentes escalas, así como un ejercicio piloto de aplicación preliminar de la metodología en un caso de estudio en el Valle de Sibundoy-Putumayo-Colombia.

**Palabras clave:** Sostenibilidad, paisajes agropecuarios, estudio de caso, casos exitosos

### **Abstract**

In order to achieve goal 7.1: evaluation of sustainability in productive landscapes, the Sustainability and Green Economy Research Line presents in this document the results of the work carried out during the year, emphasizing a sequential methodological process that integrates, from a proposed conceptual framework, various useful and versatile disciplines and tools for the application on sustainability sciences in productive landscapes with agricultural uses, within the framework of Socio-Ecological Transitions to Sustainability (TSS). The document also records a series of experiences that, at the national level, are considered successful on their way towards the construction of sustainability strategies with different approaches and at different scales, as well as a pilot exercise of preliminary application of the methodology in a case study in the Sibundoy Valley – Putumayo – Colombia.

**Keywords:** Sustainability, agricultural landscapes, regional case studies

## Resumen ejecutivo

Este documento propone un proceso metodológico, secuencial, que enfoca “*la sostenibilidad como expresión emergente del paisaje*” (Redondo et al., 2019), considerando básicamente la manera en la que se encuentran entrelazados los atributos del paisaje denotando una hipótesis de su estructura a partir de las reglas del sistema, la cual permite analizar en tiempo y espacio su comportamiento en relación a tres principios de sostenibilidad: **Multifuncionalidad, Productividad y Bienestar**, medidos a partir de diferentes indicadores capaces de obedecer de manera sistémica la revisión de su comportamiento, para lo cual se usó como base la revisión sistemática de los conceptos “sostenibilidad”, “desarrollo sostenible”, “producción agrícola sostenible” y “paisaje” en el marco de una pasantía de una estudiante de la Universidad Nacional de Colombia (Camacho-Morales, 2019).

Las restricciones, o las condiciones que los indicadores deberían cumplir para satisfacer el principio, deben definirse (o al menos acordarse) con los actores al interior de los paisajes a través de la construcción de nuevos referentes que expliquen la expresión emergente deseada, dado que el concepto de sostenibilidad puede alcanzar ideales diferentes tanto como actores, intereses y relaciones hay en el paisaje. Cada usuario del paisaje pone sus propios valores en los resultados del uso del paisaje (Werner, 1993), por lo que la construcción colectiva de un *referente común* debe guiar el nuevo modo de identificación hacia una innovación social para el desarrollo sostenible, que parte de las capacidades colectivas para trabajar juntas con el fin de solucionar problemas comunes.

Esta metodología integra, a partir de un marco conceptual propuesto, diversas disciplinas y herramientas útiles y versátiles para la aplicación de las ciencias de la sostenibilidad, tales como la revisión sistemática, la inteligencia y construcción colectiva de referentes y escenarios, la dinámica de sistemas, la teoría de bifurcaciones, la teoría de viabilidad, los modelos espaciales, la gestión de información y de productos, los análisis de gobernanza, entre otros, en paisajes productivos con usos agropecuarios, en el marco de las Transiciones Socioecológicas hacia la Sostenibilidad - TSS (Andrade et al., 2018).

La gestión de las TSS implica todos los procesos relacionados con dar cumplimiento a las *condiciones suficientes* para las transiciones hacia la sostenibilidad, dentro de los cuales está el “Análisis de Sostenibilidad” que va desde la definición de las unidades de análisis, el modelado matemático de la trama, la simulación del estado tendencial actual, la comparación con los umbrales establecidos, el planteamiento y evaluación de escenarios futuros (nuevas oportunidades), la identificación de prioridades y lineamientos de gestión de la sostenibilidad de los paisajes, hasta la compatibilidad de los arreglos viables de sostenibilidad con los modelos deseables de gobernanza y gobernabilidad.

### Análisis en un paisaje colombiano: Valle del Sibundoy, Putumayo

A partir de la metodología planteada se llevó a cabo un análisis preliminar de sostenibilidad en el Valle del Sibundoy, Putumayo. En primera instancia se establecieron las unidades de análisis (paisajes) a partir de las coberturas, la fisiografía, el clima, tamaño de productor (igual o menor a una UAF, o mayor a 1 UAF) y tecnificación (tradicional o tecnificado - CNA); una vez establecidas estas unidades se caracterizaron de acuerdo con los usos (cultivos o crianza de animales que constituían las coberturas agropecuarias y su destinación (autoconsumo o mercado). Para estas unidades se midieron indicadores o *proxy* de los indicadores planteados para los tres principios de sostenibilidad: Multifuncionalidad: heterogeneidad y apertura; Productividad: Oferta de Servicios Ecosistémicos, Eficiencia y Redundancia y para Bienestar: Salud de ecosistemas, seguridad alimentaria y migración. Las salidas del estudio son espacio-específicas y se generan promediando los valores para cada una de las unidades de análisis priorizadas.

A partir de la definición del estado actual de sostenibilidad de cada paisaje, se formulan, de acuerdo a su comportamiento, lineamientos asociados a su gestión sostenible, de manera integral en los factores que afectan el comportamiento adecuado de los principios.

Finalmente, en los anexos encontrarán los talleres para el fortalecimiento de la capacidad del sector productivo agropecuario para analizar escenarios de sostenibilidad hacia las transiciones socioecológicas en el marco del doble bucle de gestión del conocimiento (Redondo, 2018), que demandó en el momento posterior a la formulación del problema, elaborar el modelo conceptual (componentes marco referencial y diseño metodológico) que establecería los datos que se requerirán para alimentar el modelo matemático en el análisis de sostenibilidad; en ese sentido y para la elaboración de dicho modelo, se realizaron múltiples talleres (anexo 1) de divulgación/discusión con instituciones, gremios y colectivos público-privados, representativos de todas las dimensiones de la sostenibilidad, de tal forma que, se abarcara la mayor cantidad de perspectivas y expectativas de análisis que dieran sentido al Paisaje Sostenible como resultado de la aplicación de la Agricultura Sostenible como enfoque y también encontrarán una recopilación de casos exitosos de sostenibilidad en paisajes agropecuarios (anexo 4) en los cuales muestra ejemplos que se están desarrollando desde hace un par de décadas, en Colombia se han generado una serie de procesos sociales y/o institucionales en los cuales se dinamizaron experiencias que, en el ámbito nacional, se consideran exitosas en su camino hacia la construcción de estrategias de sostenibilidad con diversas aproximaciones y escalas espaciales y sociales. Si bien estas experiencias no parten de un marco conceptual, ni metodológico común, lo cual dificulta su comparación, si muestran un interés creciente en abordar la temática de la sostenibilidad como preocupación común, el éxito de las dieciséis (16) propuestas compiladas se observó a partir de su duración, el ámbito de aplicación, los programas que incluye y su enfoque en relación con las dimensiones de la sostenibilidad, considerando de mayor valor aquellas que consideran todas las dimensiones de manera integral, el cual fue sistematizado por una estudiante en pasantía de la Universidad Nacional de Colombia.

## 1. Marco conceptual

### 1.1. La sostenibilidad, más allá de la suma de aspectos ambientales sociales y económicos, una “propiedad emergente del paisaje”

Autores como Pretty et al., (2008) plantean de manera explícita, la construcción o la inteligencia colectiva (Anexo 1) para el análisis de sostenibilidad, haciendo uso de las capacidades colectivas de las personas para trabajar juntas con el fin de resolver problemas comunes acerca de los recursos naturales, las plagas, los conflictos socioambientales, mejorando así su autosuficiencia y sustituyendo por capital humano costosos insumos externos.

Desde la perspectiva sistémica, las propiedades de un sistema emergen a partir de las interacciones y relaciones entre los componentes y atributos del mismo (Redondo et al., 2019). La principal propiedad que emerge de los paisajes, desde esta aproximación, es la sostenibilidad o las sostenibilidades, existiendo además “sub propiedades”, que corresponden a los principios de sostenibilidad planteados: Multifuncionalidad, Productividad y Bienestar (Redondo et al., 2019).

En la medida en que en un sistema se separan los componentes o “dimensiones” (por ejemplo ambiental, social, económico e institucional) de manera conceptual, se pierde la posibilidad de entender dichas propiedades y cuando se separan de manera física, las propiedades desaparecen (Capra, 1999), de esta forma, esta propuesta metodológica se basa en la comprensión de las reglas y patrones de los sistemas y no en los hechos, ni en los componentes básicos del mismo (Bateson, 1972).

Así, la gestión sostenible de los paisajes enfatiza en el discernimiento de las reglas esenciales de organización y funcionamiento de los paisajes, expresando las relaciones en términos de tendencias, que están sujetas tanto a dichas reglas, como a la dinámica del paisaje mismo.

El concepto de emergencia se acuñó para designar propiedades de grupos que no pueden explicarse completamente por sus componentes individuales (Mayr, 1982). Desde un punto de vista mecanicista, lo fundamental para la aparición de propiedades que superan a las de los componentes individuales es que los componentes individuales compartan propiedades comunes y que suficiente materia y energía se concentren en el espacio y el tiempo. Esto ocurre a través de la amplificación de fenómenos restringidos por el espacio o el tiempo, pasando así en un tiempo dado y en un espacio dado del caos al orden (Holland, 1998; Levin, 2000).

Las propiedades emergentes en los sistemas pueden definirse por tres características principales: (1) no existen en el nivel de subsistemas aislados; (2) emergen en niveles superiores como resultado de las interacciones de los subsistemas; y (3) nuevas propiedades que aparecen en un nivel de un sistema no son deducibles de la observación de las unidades o compartimentos de niveles inferiores del sistema. El concepto de propiedades emergentes podría ayudar a decidir qué procesos contribuyen y en qué nivel de organización, ya sea como constituyente o como condición límite, a la dinámica de interacción de los otros niveles de organización (Nielsen & Müller, 2000).

El “Enfoque Integrado” es una aproximación que fundamenta los análisis de los paisajes, aún desde la comprensión de la gobernanza, en la cual se cualifica la misma, en uno de sus aspectos, desde el “nivel” en que se integran las condiciones sociales y ecológicas en la toma de decisiones, así como de las redes y asociaciones entre actores, sus intereses y la visión compartida y el desarrollo de acciones que implican la búsqueda colectiva de soluciones a los problemas y retos de la gestión, que articula este enfoque, con los de colaboración y policentría (Osejo et al., 2018), transparencia, responsabilidad en prácticas de gobierno, armonización y extensión de las políticas y planes, garantía de una gama más amplia de participación pública y según la OCDE “coordinación de procesos participativos y de mejora continua de análisis, debate, fortalecimiento de capacidades, planificación e inversión, que integra los objetivos económicos, sociales y ambientales de la sociedad”.

Autores como Agnoletti & Santoro (2015) plantean la necesidad de entender la sostenibilidad a partir del análisis de la permanente interacción entre factores naturales y humanos y como expresión de la diversidad cultural y lo relacionan con la comprensión de las relaciones entre aspectos ambientales, sociales y económicos (Boron et al., 2016; Pope et al., 2004).

Es primordial, para una aproximación apropiada, una orientación basada en una concepción de la *naturaleza multifuncional de los paisajes y la multiplicidad de estados sostenibles* (Redondo et al., 2019).

Esta concepción implica una dinámica de relacionamiento de las diversas “institucionalidades” de los territorios en el abordaje de tópicos comunes y de integralidad conceptual, operativa e instrumental de las políticas sectoriales del país, hacia estos objetivos; o sea, un nuevo paradigma, relacionado con la generación de nuevos modelos de desarrollo, sobre nuevos referentes comunes.

## 1.2. La sostenibilidad no necesariamente es una sola, existe multiplicidad de sostenibilidades y estados sostenibles

Aunque son mucho los autores que se han referido a la sostenibilidad desde su promulgación en 1987 (Brundtland, 1987; Daily, 1997; Elkington, 1994; Wu, 2013), son escasos los que han explicado que la sostenibilidad no necesariamente es una sola, afirmando que existen sostenibilidades. Esto ocurre porque la sostenibilidad no es una escuela homogénea dentro de las ciencias de la tierra, sino una familia de posturas conceptuales, de ahí que se hable de ciencias de la sostenibilidad, para referirse a todas estas familias, lo que ha conducido a la acentuación u omisión de aspectos de importancia en el análisis de sostenibilidad, como la existencia de sostenibilidades. Para llegar a esto veamos que la sostenibilidad es una simetría de los sistemas socioecológicos.

Las simetrías son invariantes frente a una transformación. Tienen un papel preponderante en la Teoría de los Sistemas Dinámicos No Lineales, en donde se les denomina conjuntos invariantes, teniendo como ejemplares los puntos de equilibrio, las órbitas periódicas y los conjuntos extraños. Su importancia viene dada en que se asume que la existencia de simetría permite la descripción cualitativa de un sistema dinámico, permitiendo el reconocimiento del conjunto de todas las trayectorias posibles del sistema para un cierto arreglo de parámetros en lo que se denomina un retrato de fases, aunque en un sentido más amplio no restringido a la matemática, se afirma que su existencia confiere la belleza al sistema. Estos dos aspectos son de interés por las razones que se explican a continuación.

Primero, el análisis cualitativo de las trayectorias u órbitas de un sistema, para un cierto arreglo de parámetros, permite conocer el comportamiento tendencial del sistema bajo diferentes condiciones iniciales, lo cual resulta de interés para la toma de decisiones al permitir visualizar las posibles consecuencias de la estructura socioecológica que se ha configurado o se configuraría en el sistema.

Segundo, las simetrías de un sistema son sus leyes de conservación y, por lo tanto, a través de balances de materia y energía, se puede establecer la “belleza” del sistema socioecológico estudiado.

Como se mencionó, la sostenibilidad es una simetría del tiempo, es decir, una condición invariante en el tiempo del sistema socioecológico. La razón de esta afirmación es que, en general, cuando se hace referencia a la sostenibilidad en diferentes contextos (desde los científicos hasta los vulgares), se hace referencia a la permanencia en el tiempo de un algo. Sin embargo, ese algo que permanece en el tiempo en el sistema socioecológico, podría ser o conducir a un estado no deseado de hambre, pobreza, escasez o deforestación, pero también, de acuerdo con la condición del sistema y bajo unas reglas unificadas, tener comportamientos tendenciales distintos que conduzcan a conjuntos invariantes distintos.

En el primer caso, ha de afirmarse que no cualquier simetría en el tiempo del sistema socioecológico puede ser considerada sostenible, fundamentalmente porque la definición de Bruntland (1987) y sus interpretaciones posteriores, no solo tenían implícita la noción del tiempo, también traían consigo la noción de capacidad para generar bienestar, obligando a que la sostenibilidad, como simetría en el tiempo del sistema socioecológico, solo pueda tomar valores positivos de los indicadores de bienestar.

En el segundo caso, queda muy bien explicada la razón por la cual diferentes sistemas socioecológicos bajo la misma estructura de reglas pueden conducirse a comportamientos tendenciales de mayor, menor o nulo bienestar con respecto a otros: una sola estructura de reglas puede contar con más de una simetría, es decir, existen sostenibilidades.

Surge entonces la pregunta ¿cuándo un estado es sostenible? Dado que cualquier simetría en el tiempo del sistema socioecológico no necesariamente sería sostenible, por las restricciones que por definición se dan relacionadas con el bienestar, y que las simetrías generan cuencas de atracción del sistema dinámico, se ha tomado como definición que: un estado se dirá sostenible si converge a un conjunto invariante en el que todos sus estados son valores positivos de los indicadores de bienestar. De este modo, las sostenibilidades quedan representadas a través de los conjuntos invariantes del sistema socioecológico y sus cuencas de atracción, de modo que, se dirá que aquellos conjuntos invariantes con valores nulos o negativos de los indicadores de bienestar son sostenibilidades nulas o i.

A partir de la definición de estado sostenible pueden obtenerse definiciones adicionales como la de trayectorias sostenibles y cuencas de sostenibilidad. Las trayectorias de un estado sostenible hacia su conjunto invariante se dirán trayectorias sostenibles, mientras que, la cuenca de atracción de las simetrías en el tiempo del sistema socioecológico se dirán cuencas de sostenibilidad.

La implicación inmediata de esta perspectiva de la sostenibilidad ocurre sobre la planificación de un territorio o de sus paisajes: bajo la presencia demostrada de sostenibilidades ¿Quién decide cuál es la deseada? ¿Debería imponerse la búsqueda de una sola de ellas? Se esperaría que un proceso de inteligencia colectiva pudiera conducir a la definición de la sostenibilidad o sostenibilidades que se esperan. En este contexto, y como se verá más adelante, la gestión sostenible de un paisaje debe considerar la gestión sistémica del bienestar, junto con la multifuncionalidad y la productividad, como principios del análisis de sostenibilidad propuesto en este documento, debido a su interdependencia, interacción e inter-retro-acción en el paisaje.

### **1.3. Análisis de Sostenibilidad**

De acuerdo con la revisión sistemática realizada (Camacho-Morales, 2019), se encontró que Tzanopoulos y colaboradores (2011) afirman que la evaluación de la sostenibilidad es un proceso para determinar si una condición o una iniciativa son realmente sostenibles, teniendo en cuenta las consideraciones sociales, ambientales y económicas; es la investigación y el análisis de las relaciones causales entre los impulsores de los cambios y su impacto (Tzanopoulos et al., 2011). Para otros autores, el análisis de sostenibilidad es una forma de investigar caminos futuros, así como las consecuencias de diferentes políticas dentro de sistemas complejos (Alcamo & Henrichs, 2008; Boron et al., 2016; Spangeberg, 2007; Tzanopoulos et al., 2011).

Una herramienta para analizar la sostenibilidad es el análisis de redes que se utiliza para identificar los factores clave en el logro de los objetivos de sostenibilidad en un escenario (Boron et al., 2016). Así mismo, el énfasis en la integración de las percepciones y visiones de los actores agrícolas es un instrumento que permite evaluar la sostenibilidad del sector agrícola (Lange et al., 2015).

El análisis del paisaje permite la descripción y evaluación del nivel o grado de sostenibilidad territorial, si se cuenta con una selección de técnicas adecuadas (Diaz-Varela, 2009).

En las últimas décadas, los científicos han abordado la sostenibilidad en paisajes productivos resaltando la necesidad de implementar enfoques interdisciplinarios que integren las ciencias ecológicas y geográficas (Wu, 2019), y que permitan valorar la contribución de los sistemas agrícolas y productivos (Biasi et al., 2017), pensando en equilibrio entre los ecosistemas humanos y naturales, y la conciliación de la agricultura, la conservación de la biodiversidad y el desarrollo rural (Boron *et al.* 2016).

Una propuesta metodológica que aporta al análisis de sostenibilidad del paisaje, se denomina sostenibilidad de los servicios del paisaje (LS) y presenta una valoración de la oferta de servicios ecosistémicos del paisaje evaluados cualitativa y cuantitativamente, concluyendo que uno de los indicadores de un paisaje sostenible es la provisión de servicios ecosistémicos específicos, así como un nivel “razonable” de diversidad, conectividad y regulación de los mismos (Nowak & Grunewald, 2018). Otro ejercicio es la evaluación de la sostenibilidad del paisaje a partir del sistema de indicadores basados en entropía en la región de Loess Hilly Gully, que se basa en análisis multitemporales de entropía, a partir de los cambios en la estructura del paisaje (Liang et al., 2018).

La sostenibilidad a escala de paisaje es un campo creciente de investigación en la que se requiere continuar generando propuestas metodológicas que integren diferentes disciplinas, pero también mayor profundización en las propuestas y métodos ya existentes, para validar sus resultados, considerando diversos estudios de caso que permitan valorar diferentes escalas, y la capacidad de crear información generalizable y procesable (Zhou *et al.*, 2019).

Las propuestas metodológicas e indicadores específicos que den cuenta de la sostenibilidad en paisajes siguen siendo un campo en desarrollo, que tiene grandes retos, como la integración de las dimensiones socioculturales y teóricas con las ecológicas y prácticas, siendo estas últimas las más ampliamente abordadas (Zhou et al., 2019).

Según lo encontrado en la revisión sistemática de Camacho-Morales (2019), la agricultura sostenible debe analizarse utilizando un enfoque multidimensional, esto implica la necesidad de hacer frente a criterios expresados en diferentes unidades de medida; y requiere una elección racional de la metodología que se utilizará para alcanzar un juicio general (Andreoli et al., 1999).

El análisis de sostenibilidad evalúa el comportamiento tendencial del estado actual de sostenibilidad de un paisaje rural. La sostenibilidad como expresión emergente del paisaje básicamente considera la manera en la que se encuentran entrelazados los atributos del paisaje denotando una hipótesis de su estructura que permite analizar en tiempo y espacio su comportamiento en relación a principios de sostenibilidad (Redondo et al., 2019).

### ***1.3.1. El paisaje como unidad de análisis de sostenibilidad para usos agropecuarios***

Zhou, Wu, & Anderies (2019), señalan que Steinitz, 1990 fue una de las primeras publicaciones registradas con el término sostenibilidad del paisaje<sup>1</sup>, seguida por Rodiek & DelGuidice, (1994) aunque ninguno de los dos textos definió sobre el concepto en sí, ambos estaban asociados con la integridad ecológica y la diversidad biológica.

Haines-Young (2000) se aproxima la sostenibilidad del paisaje como un nuevo paradigma desde la ecología del paisaje y el capital natural, afirmando que existen paisajes mayor o menormente sostenibles y para establecer este grado se deben definir los límites mediante la comprensión de las funciones ecológicas asociadas con el paisaje y el impacto de los procesos de cambio sobre ellos.

Las ciencias de la sostenibilidad del paisaje buscan comprender la relación dinámica entre los servicios del ecosistema y el bienestar humano en situaciones cambiantes de incertidumbre derivada de retroalimentaciones

---

<sup>1</sup> Basado en revisión de publicaciones indexadas en Web of Science durante 1990–2017

internas y perturbaciones externas (por ejemplo, cambio climático y cambios de uso), enfatiza en las interacciones significativas entre paisajes y vínculos jerárquicos a escalas más finas y más amplias y se basa en la *comprensión de los patrones y procesos de los sistemas acoplados o socioecosistemas* (*The 6th Landscape Sustainability Science Forum*, 2018).

Wu (2013) plantea que los paisajes representan, posiblemente, la escala más operativa para comprender y dar forma a la relación entre la sociedad y el ambiente, dado que la sostenibilidad del paisaje vincula las acciones locales con el contexto regional y global, entendiendo las interacciones del mismo y los vínculos jerárquicos a escalas más detalladas y más generales.

La multifuncionalidad es una parte integral de la base conceptual en la naciente investigación transdisciplinaria del paisaje (Naveh, 2001, 2004) abordó en varios de sus escritos la naturaleza holística de los paisajes y sus funciones multidimensionales señalando que en los paisajes todas las dimensiones naturales y culturales están intrínsecamente relacionadas entre sí por el estado general del conjunto y sus cualidades emergentes, desde el paisaje más pequeño hasta la ecosfera global. Además, afirmó que el concepto de autorganización no solo aplicaba a las células, organismos y ecosistemas, sino también para los paisajes (Naveh, 2004).

La perspectiva de la resiliencia se difundió ampliamente, para la cual un paisaje sostenible es aquel capaz de lograr un estado de estabilidad relativa a través de la retroalimentación autorregulada (Matthews & Selman, 2006; Walker et al., 2004).

Farina, *et al.*, (2005) retoma otros autores y enuncia que un paisaje debe considerarse una red gigante de señales y signos, compuesta de información estructural, cinética y modulada por las características de la dinámica de la energía que fluye (sensu Stonier, 1990, Stonier, 1996). La gran cantidad de conexiones define las condiciones para una autoorganización emergente como soporte a su propuesta de paisajes cognitivos (Farina et al., 2005).

### 1.3.2. Principios e indicadores de sostenibilidad

Los **Principios** son las reglas básicas que orientan el razonamiento o la acción hacia la sostenibilidad de los paisajes\*.

\*Al establecer los principios se pueden incluir, en su definición, los requisitos específicos para cumplirlos, o establecerlos en el marco del PCI, de manera independiente.

En primera instancia se referencia lo relacionado con la necesidad de mejora continua de los patrimonios cultural, ambiental, histórico (Van Huylenbroeck et al., 2007) y económico del paisaje rural.

#### *Multifuncionalidad*

Como primer principio, la Multifuncionalidad aparece de manera reiterativa en la literatura, como multifuncionalidad de la agricultura en relación con el uso del paisaje (Van Huylenbroeck *et al.*, 2007), o como los paisajes son multifuncionales en relación con la capacidad para obtener en ellos beneficios ambientales, económicos y sociales, tales como la prestación de servicios ecosistémicos (Lurie & Brekken, 2019; Zambon et al., 2019) particularmente de regulación y productos básicos y de alimentos (Zambon *et al.*, 2019).

La *Multifuncionalidad* es la capacidad de un paisaje rural para producir y mantener simultáneamente múltiples y diferentes bienes y servicios que proporcionan beneficios para la sociedad, en una unidad de tiempo. La multifuncionalidad, basada en esa capacidad del paisaje rural, considera las interrelaciones ecológicas, económicas y socioculturales y sus respectivas transferencias de materia, energía e información, de las cuales se

derivan los servicios y beneficios que están proporcionando los paisajes productivos (Bustamante-Zamudio et al., 2019).

#### *Protección y Mejoramiento del Bienestar*

El segundo principio aborda el compromiso que con el paisaje se tiene en la Protección y Mejoramiento del Bienestar, que si bien concibe lo humano (Pretty *et al.*, 2008) hablando Malanski *et al.* 2019 de seguridad y la salud, y Vandergeten et al., 2016, Zambon *et al.*, 2019 de *aceptabilidad social*, referida al bienestar social, incluye el énfasis reiterativo en la conservación ambiental (Pretty *et al.*, 2008), la no degradación de la tierra (Schmidt & Tadesse, 2019), la capacidad de resistencia del paisaje al cambio climático y desastres naturales (Boron *et al.*, 2016, Vandergeten *et al.*, 2016) y al desempeño ambiental (Dodd et al., 2008), desde la perspectiva del bienestar ecosistémico.

El *Bienestar* es el estado o estados concertados del paisaje que favorecen el vivir bien, manteniendo su capacidad multifuncional. Se encuentra condicionado por la salud de los socioecosistemas (comunidad, formas de vidas humanas y no humanas, y entorno geofísico) (Bustamante et al., 2019)

#### *Productividad*

Con respecto a la Productividad, se proponen equilibrios intersectoriales que garanticen la producción agrícola (Vandergeten *et al.*, 2016) diversificada (Sharpley & Vaas, 2006; Di Domenico & Miller, 2012), la producción de productos básicos y alimentos y de múltiples servicios ecosistémicos de provisión (Zambon *et al.*, 2019, Nortje *et al.* 2014) y culturales (Andrieu, Vialatte & Sirami, 2015; Blanco *et al.*, 2019). Según Schöber, Helming, & Wiggering (2010) una de las funciones del paisaje es la producción de biomasa, agua, minerales, entre otros. El paisaje debe ser eficiente en el uso de recursos (suelo, agua, humanos, financieros, productos) para la producción y evidencien sus necesidades para suplirlas por almacenamiento o por sustitución.

La *Productividad* se refiere a la cantidad de productos, biomasa, servicios, trabajo y capital, generada a partir de las interrelaciones ecológicas, económicas y socioculturales en el paisaje rural, en una unidad de tiempo. La productividad del paisaje rural considera los medios de vida, el capital invertido (natural, humano, financiero) y los trabajos generados (remunerado y no remunerado) (Bustamante et al., 2019).

### **1.3.3. Indicadores**

Un *indicador* es una variable (magnitud que cambia con el tiempo) que sirve para conocer el estado y la dinámica de un Principio. Cada indicador contiene un umbral (restringidor) conforme al cual se establece un juicio sobre este, así como unas variables, definiéndose estas, en los dos casos, a partir del modelamiento usando dinámica de sistemas.

Producto de las evidencias generadas a partir de los métodos, herramientas e indicadores desarrollados en el marco del método científico, eje del conocimiento occidental, se ha debatido en torno a la viabilidad de que el principal indicador económico que guíe las políticas públicas sea el crecimiento del PIB (Producto Interno Bruto), bajo lo cual subyace el paradigma del crecimiento económico. Una de las investigaciones que más aportó al debate fue la realizada por Meadows et al., (1972) para el Club de Roma, en la que a través de simulaciones utilizando dinámica de sistemas, argumentaron que las tendencias del crecimiento poblacional, producción industrial y consumo de recursos eran insostenibles. En años posteriores, se ha actualizado el informe con información más reciente (D.

Meadows et al., 2004) y se ha observado que las tendencias predichas en 1972 no han estado lejos de lo ocurrido realmente (O’Riordan, 2013).

La tesis básica del primer informe de 1972 y de las revisiones posteriores, es que no es posible tener un crecimiento indefinido en un sistema finito. Tal como lo postulan, el límite está definido por la capacidad de carga del planeta y por sus recursos limitados. Partiendo de este postulado, se discute el término “desarrollo”, que va más allá del “crecimiento”. La idea que subyace al desarrollo es que es necesario buscar una mayor productividad con los mismos recursos, es decir, priorizar la calidad sobre la cantidad. Tal como lo postula Daily (1990), el desarrollo hace referencia al cambio cualitativo de un sistema económico físicamente no-creciente que se encuentre en un estado de equilibrio dinámico sustentado por su ambiente. Según el mismo autor, cualquier subsistema físico perteneciente a un ambiente finito y no-creciente (como el planeta tierra) debe eventualmente volverse no-creciente. Es por esto que deriva la imposibilidad de un crecimiento sostenible, mientras que enfatiza la necesidad de pensar en términos de desarrollo sostenible. Según el último reporte del Foro Económico Mundial, 44 billones de dólares (más de la mitad del PIB mundial) están expuestos a su deterioro ya que dependen moderada o altamente de la naturaleza y los servicios que provee (Russo, 2020)

Esta discusión continúa y complementa la exploración realizada en el documento de Marín, et al (2018), quien hace una revisión de los principales términos relacionados con desarrollo sostenible (crecimiento verde, economía verde, bioeconomía, entre otros) y plantea una crítica sobre el uso indiscriminado de términos que muchas veces buscan enverdecer el crecimiento, es decir, que enmascaran el paradigma del crecimiento bajo otros nombres. De esta manera, el crecimiento económico sigue siendo la parte central y brújula de las políticas de desarrollo, sin reconocer así la imposibilidad de que un crecimiento indefinido sea sostenible.

Los indicadores permiten el cumplimiento de un Principio, respondiendo a una lógica de relaciones (y no de montones). Un conjunto de indicadores y su respectivo umbral (restringidor) conforme al cual se establece un juicio sobre este, constituyen un Principio.

Como se observa en la definición del principio, las consideraciones sobre lo que se debe conocer para establecer el estado del mismo, además del ejercicio científico de la definición de umbrales desde la lógica de relaciones, constituye la esencia misma de la definición de los indicadores, una vez establecido que, se conoce que el problema es el comportamiento tendencial del estado actual de sostenibilidad de los paisajes rurales.

Principio	Indicadores
Multifuncionalidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Heterogeneidad.</li> <li>✓ Apertura.</li> <li>✓ Regulación.</li> <li>✓ Redundancia en las relaciones.</li> </ul>
Productividad	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Oferta servicios ecosistémicos de provisión.</li> <li>✓ Eficiencia.</li> <li>✓ Redundancia en el Stock de recursos.</li> </ul>
Bienestar	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Salud del paisaje (humana (física y mental), ecosistémica (integridad) y animal (libertades).</li> <li>✓ Migración (bienestar relativo, debido a la búsqueda de unas mejores condiciones de vida y/o el deterioro de las condiciones de vida actuales. El flujo migratorio refleja la diferencia de bienestar entre dos paisajes.</li> </ul>

Algunas de las variables consideradas en la salud humana son:

- **Inclusión**

Es posible que en un sistema aún no se hayan alcanzado los límites de los recursos naturales y aún haya espacio para el crecimiento. Sin embargo, el crecimiento no necesariamente conlleva al bienestar (objetivo primario de las políticas públicas), especialmente cuando no está acompañado de un proceso de inclusión social, razón por la cual, es importante tener en cuenta cómo se distribuyen y a quién le corresponden los beneficios derivados del crecimiento.

La inclusión social hace hincapié en la necesidad de observar cómo se distribuyen y a quién benefician los resultados del desarrollo. De esta manera busca diferenciar los impactos de acuerdo con los distintos actores. Si hablamos de que los beneficios de la producción son una determinada cantidad, ¿esa cantidad beneficia principalmente a hombres o a mujeres? (inclusión de género), ¿cómo se distribuye esa cantidad? (desigualdad y equidad).

Cabe resaltar que no se está proponiendo una completa igualdad de resultados, dado que se reconocen las diferencias en habilidades, en aporte de trabajo, entre muchas otras diferencias. Lo que sí se presume es que una profunda desigualdad afecta el crecimiento económico (Bourguignon, 2004) y la sostenibilidad de un sistema socioecológico.

- **Seguridad alimentaria**

Una de las variables clave del bienestar humano está relacionado con la capacidad de poder suplir las necesidades básicas, tal como lo es la alimentación. En este sentido, distintas organizaciones han trabajado alrededor del concepto de seguridad alimentaria, dándose de “una situación que existe cuando todas las personas, en todo momento, tienen acceso físico, social y económico a alimentos suficientes, seguros y nutritivos que satisfagan sus necesidades dietéticas y preferencias alimentarias para una vida activa y saludable” (FAO, 2019). Esta definición permite identificar distintas dimensiones que pueden ser observables y, en este caso, medibles: acceso, cantidad y calidad (nutrición).

- **Disponibilidad:** La disponibilidad es entendida como la unión entre la cantidad y la calidad de los alimentos ingeridos por cada individuo. La calidad es el resultado de tener disponibles alimentos diversos, inocuos y adecuados desde el punto de vista cultural, geográfico y según la etapa del desarrollo que permitan la ingesta de una variedad de macronutrientes (carbohidratos, lípidos, proteínas, etc.) y micronutrientes esenciales (hierro, vitamina A, entre otros) a través de la dieta. Adicionalmente, esta diversidad alimenticia debe estar complementada con la ingesta necesaria de los diferentes grupos alimenticios con las cantidades adecuadas de energía necesarias para llevar a cabo todas las actividades del día y gozar de buena salud.

Variables de disponibilidad de alimentos:

- a. **Energía mínima necesaria (cantidad):** con las preguntas recopiladas, se procede a cuantificar la cantidad de energía obtenida de la ingesta diaria de alimentos, con la ayuda de las tablas de nutrientes en los alimentos tanto de la FAO (2006) como en la tabla de composición de los alimentos colombianos del Instituto Nacional de Bienestar familiar (ICBF, 2018) ambas medidas en kilo calorías. La medida de la energía mínima necesaria se hará con base en la tabla de ingestas diarias recomendadas de energía y nutrientes de la FAO en donde, de acuerdo con la edad y además de exponer la cantidad mínima de kilocalorías diarias, se ilustran los grupos alimenticios principales para tener una vida sana (FAO, 2006).

- b. **Diversidad de alimentos (calidad):** Con la información recolectada en la encuesta, se identificarán los grupos alimenticios principales que los encuestados tiene en su dieta. De acuerdo con la FAO son 16: Cereales, Raíces y

tubérculos blancos, Tubérculos y verduras ricos en vitamina A, Verduras de hoja verde oscuro, Otras verduras, Frutas ricas en vitamina A, Otras frutas, Carne de vísceras, Carnes, Huevos, Pescado y mariscos, Legumbres, nueces y semillas, Leche y productos lácteos, Aceites y grasas, Dulces, Especias, condimentos y bebidas (FAO, 2013).

A partir de estos grupos es posible generar: 1) el HDDS (Puntaje de diversidad dietética en el hogar, por sus siglas en inglés), que reduce el número de grupos a 12 (compila los grupos alimenticios iguales: carnes, las verduras y las frutas), para proporcionar una medida de la diversidad de alimentos. A su vez, da señales sobre el acceso a los grupos básicos alimentarios por parte del hogar; 2) por otra parte se tiene el WDDS (Puntaje de diversidad alimentaria en la mujer, por sus siglas en inglés), que se encarga de medir la diversidad de grupos, pero con enfoque en los micronutrientes adecuados en la dieta y, en consecuencia, excluye del análisis los últimos tres grupos (aceites y grasas, dulces y especias, condimentos y bebidas) para agrupar los restantes en 9 grupos según su composición. Este análisis se puede ajustar para individuos de otro sexo.

Al procesar la información se obtiene entonces un índice de 0 a 12 para HDDS y de 0 a 9 para WDDS, los cuales se pueden normalizar de 0 a 1 si así se desea.

• **Acceso:** el acceso a los alimentos corresponde a la capacidad física y económica de acceder a alimentos culturalmente apropiados (inocuos, nutritivos y suficientes). El acceso tiene como determinantes la presencia y el funcionamiento de encadenamientos apropiados, que permitan, a través de las cosechas destinadas a autoconsumo y/o del ingreso suficiente, gozar de una dieta adecuada. Es importante resaltar que el acceso tiene distintos niveles, puesto que no es lo mismo no tener acceso a alimentos durante un día que durante la mitad del año. Es por esto que el acceso, o el no-acceso, se miden en escalas de moderado a severo.

La severidad de las dificultades (moderada o severa) para acceder a los alimentos, será contrastada con la Escala de Experiencia de Inseguridad Alimentaria (FIES), indicador internacional que guarda estrecha relación con el Objetivo de Desarrollo Sostenible 2.1 relacionado con ‘Hambre Cero’ (FAO, 2019).

- **Valor Presente Neto (VPN)**

La rentabilidad que genere una actividad debe ser positiva. Esto puede interpretarse con que la rentabilidad sea suficiente (mayor a un umbral) y que se mantenga en el tiempo. Si se tiene una rentabilidad por debajo del umbral, la actividad no será sostenible económicamente y esto puede generar presiones para cambiar hacia otras actividades más rentables, pero no necesariamente sostenibles ambientalmente. También es posible que la rentabilidad sea muy alta, pero que sea cortoplacista y que, debido a una alta explotación de los recursos, no se mantenga en el tiempo.

En este sentido, una de las variables que permite capturar la relación económica es el VPN el cual captura los beneficios (ingresos menos costos) de una actividad en un determinado periodo de tiempo y lo trae a valor presente usando una tasa de interés. Con este cálculo se puede estimar o aproximar a la rentabilidad que tiene una inversión y una actividad.

*Los indicadores como medio, no como fin*

Los indicadores son la evidencia medible que permite conocer si se ha alcanzado una meta que pueden incluir medidas cuantitativas o información cualitativa y que, en la práctica, se espera que den cuenta de **¿Cuántos de quién o qué alcanzarán qué nivel para cuándo?** (Taplin et al., 2013). Esto significa que, por definición, los indicadores deben incluir las unidades de temporalidad y cantidad, junto con sus umbrales de valores esperados.

Los indicadores son incorporados por su capacidad para condensar la complejidad del ambiente dinámico a una cantidad de información significativa y representativa (Godfrey & Todd, 2001), mediante la conceptualización de los fenómenos, la evaluación de tendencias y la identificación de los *hot spot*. Es decir, los indicadores facilitan, ponderan, examinan y comunican información compleja (Warhurst, 2002), para el caso de este documento, deben

abstraer de manera cuantitativa las relaciones entre los componentes de los sistemas (Quiroga, 2001) en un paisaje, generando una visión agregada de los fenómenos que en él ocurren.

A pesar de su papel preponderante en el análisis de sistemas complejos como los socioecológicos, debe ser claro que la identificación de los indicadores solo es uno de los pasos del análisis y no el análisis en sí mismo. Los indicadores son el producto de la conceptualización de los problemas identificados que se dan al interior de los paisajes a causa de fenómenos socioecológicos y que, por lo tanto, deben permitir la explicación de las relaciones entre los atributos del mismo, permitiendo analizar en tiempo y espacio su comportamiento, en función a los principios de sostenibilidad (Redondo et al. 2019), para poder tomar decisiones sobre los problemas planteados y resolverlos.

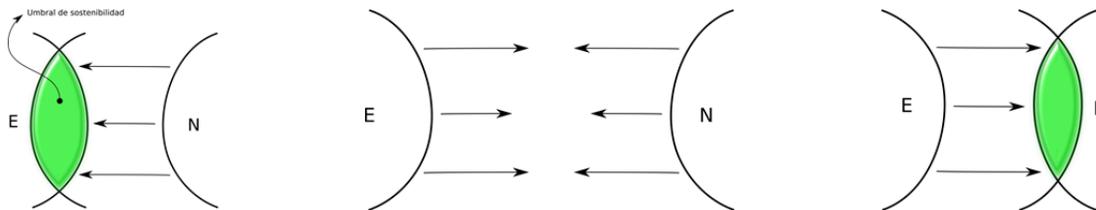
Los listados de indicadores, que no describan el modelo conceptual en el que se circunscriben, no lo hayan desarrollado, o no den acceso a él, no permiten conocer el marco de análisis para el cual fueron definidos y, por lo tanto, no permiten tampoco establecer si miden relaciones, cantidades, gestión u otro tipo de problema que no sea el que conduzca a un análisis del comportamiento tendencial del estado actual de sostenibilidad de un paisaje rural.

Dado que tanto los indicadores, como los umbrales se han concebido de manera temática y para cumplir objetivos distintos al del desarrollo sostenible entendido como una condición que emerge de las relaciones de sus componentes y atributos, es posible que satisfacer el umbral de un indicador de manera independiente y no a partir de sus relaciones, mine otro umbral de manera importante.

Dado que no existen casos concretos que sirvan de referencia de análisis sistémicos de sostenibilidad (solo casos de análisis temáticos, o por temáticas), los umbrales deben construirse para restringir los indicadores en referencia concreta al comportamiento dinámico de Sistemas Complejos Adaptativos.

La definición de umbrales puede utilizar la siguiente información, entre mucha otra: a) antecedentes, b) valores legales, c) valores establecidos científicamente, d) medias espaciales (comparaciones sincrónicas), e) medias temporales: (comparaciones diacrónicas) (Wilson M.G. 2017).

Como criterio fundamental, los umbrales siempre deben concebirse y permanecer en puntos de convergencia de varias trayectorias, entre los rangos viables de los usos, la cultura, la economía y la salud ecosistémica, lo cual puede implicar ubicarse de manera dinámica en los puntos más altos, o más bajos del rango, en función de la viabilidad socioecosistémica y las relaciones sinérgicas positivas entre los atributos del paisaje.



*Figura 1. Umbrales de sostenibilidad (Elaboración propia)*

## 2. Aproximación metodológica

En esta sección se aborda la necesaria discusión de las transiciones hacia la sostenibilidad de los sistemas socioecológicos y el papel que desempeñan los análisis de sostenibilidad en este contexto, entendiéndose que no estamos hablando de cualquier transición de estado, sino de la transición que se hace de un conjunto de estados no sostenibles, a un nuevo conjunto de estados que se han establecido como sostenibles.

Para esta propuesta, un *Paisaje Sostenible* se define como un *arreglo socioambiental relacional, abierto y dinámico que garantiza la vida en todas sus dimensiones (Redondo et al., 2019)*.

Ha de entenderse que el estado de un sistema socioecológico es una  $n$ -tupla<sup>2</sup> en la que se tienen los  $n$  indicadores que sean definidos para hablar de sostenibilidad. Una variación menor en al menos uno de los indicadores de la  $n$ -tupla determina una transición hacia un nuevo estado, aunque el nuevo estado no necesariamente sea de sostenibilidad.

Un ejemplo ilustrador es el que ocurre con los cambios de estado y de fase de la materia. No cualquier cambio de estado determina un cambio de fase. Si la materia fuera agua líquida, no cualquier variación de su temperatura determinará su cambio a la fase sólida o gaseosa, pero sí podremos decir que, en su fase líquida, el agua es más fría o más caliente, estableciéndose un cambio de estado.

En este sentido, las transiciones de las que se discute en esta sección, son las transiciones hacia otra “fase” de los sistemas socioecológicos, una en la que la característica determinante es la sostenibilidad y no el mejoramiento de uno de los indicadores de sostenibilidad hacia un estado en el que no necesariamente sea sostenible.

De este modo, se busca llamar la atención del lector sobre las expectativas del tipo de transición que se propone en este documento para los sistemas socioecológicos, de modo que, no se espere que con la mejoría de un ecosistema o con el desarrollo de un negocio rentable en una región se determine que el paisaje ya esté siendo sostenible.

El sistema socioecológico se dirá sostenible sí y solo sí, es capaz de generar bienestar social y ecosistémico, en un paisaje multifuncional que es productivo de forma multidimensional.

En este contexto, se aborda en esta sección las condiciones que se han considerado suficientes para las transiciones hacia la sostenibilidad como resultado del trabajo de investigación desarrollado, de modo que se entienda que un análisis de sostenibilidad es solo una condición necesaria para las transiciones hacia la sostenibilidad. Más adelante se presenta la metodología con la que deberían desarrollarse los análisis de sostenibilidad para garantizar que las transiciones sean sostenibles y, finalmente, de cómo se realiza la planificación de una transición del sistema socioecológico hacia la sostenibilidad.

### 2.1. Condiciones suficientes para las transiciones hacia la sostenibilidad

En el paisaje existen dos tipos de arreglos: i) los que se refieren a los actores sociales y la forma como se encuentran organizados para tomar decisiones sobre los recursos y ii) los que se refieren a las características que emergen de las relaciones entre los actores del sistema socioecológico por el cruce de sus actividades en el paisaje. De este modo, mientras en el primero podemos reconocer la distribución del poder entre los actores sociales, en el segundo podemos determinar si las relaciones entre los elementos del sistema socioecológico generan bienestar.

---

<sup>2</sup> En matemáticas, una tupla es una lista ordenada de elementos.

Nótese que, aunque los dos tipos de arreglos se constituyen sobre la base de la existencia de las relaciones entre entidades, en cada tipo de arreglo las entidades son distintas y su reconocimiento es clave para el desarrollo de una transición hacia la sostenibilidad, porque la existencia de una distribución equitativa de poder entre los actores sociales de un paisaje no implica una relación sostenible con los recursos naturales, ni la sostenibilidad del paisaje implica la distribución equitativa del poder.

Lo que sí puede afirmarse es que la identificación de escenarios de sostenibilidad no hace al paisaje sostenible, a menos que sea posible contar con la participación de los colectivos de personas que en sus modelos de gobernanza y gobernabilidad asumirán el reto de implementar el escenario de sostenibilidad identificado en los análisis de sostenibilidad.

Por estas razones, hemos concluido que un análisis de sostenibilidad no es una condición suficiente para las transiciones hacia la sostenibilidad, sino apenas una condición necesaria. Para que las condiciones sean suficientes debe contarse, además, con un análisis de gobernanza y gobernabilidad, con la implementación colectiva del paisaje diseñado y con un adecuado proceso de formación de todos los actores que implementarán la transición en el paisaje, vea Figura 2.

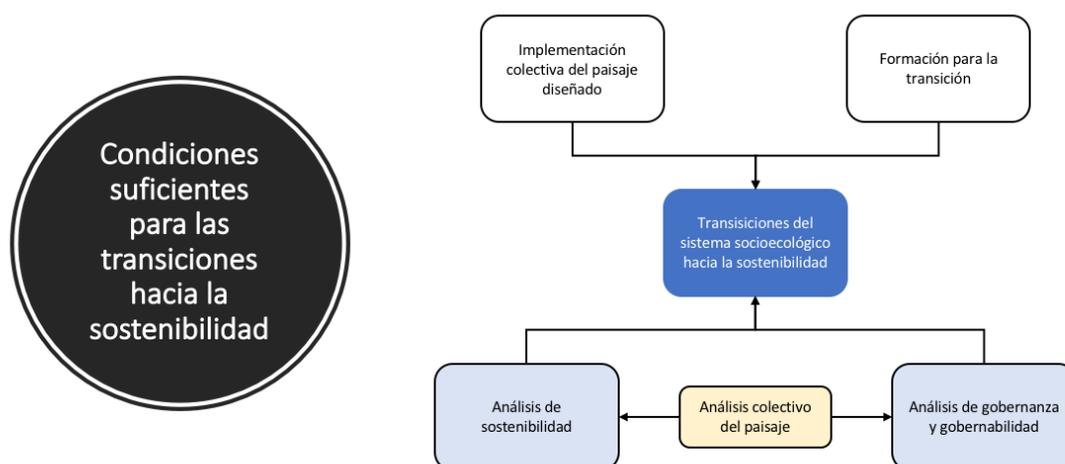


Figura 2. Condiciones suficientes para las transiciones hacia la sostenibilidad de los sistemas socioecológicos (elaboración propia).

Ahora que, el éxito de cualquier proceso de transformación socioecológico implica la necesaria planificación, implementación e identificación de mecanismos de control, con la participación y el compromiso de los actores sociales del paisaje, lo cual implica que, durante la realización de los análisis de sostenibilidad y los análisis de gobernanza y gobernabilidad, se cuente con ejercicios de análisis colectivo del paisaje, en el contexto de la inteligencia colectiva.

## 2.2. Metodología para la realización de un análisis de sostenibilidad

La metodología para la realización de un análisis de sostenibilidad consiste de tres grupos de actividades. En el primero, se considera la selección de la unidad espacial de paisaje y de sus tipologías, para llevar a cabo el análisis del sistema socioecológico. En el segundo, se elabora el modelo matemático, que involucra el modelado con dinámica de sistemas de la trama del paisaje, la recolección de datos para alimentar el modelo matemático y la evaluación del modelo matemático. En el último grupo se realiza el análisis tendencial, que consta del análisis de

bifurcaciones del sistema dinámico, el análisis del comportamiento transitorio de los escenarios definidos y la definición de lineamientos para la gestión de la sostenibilidad del paisaje, vea Figura 3.

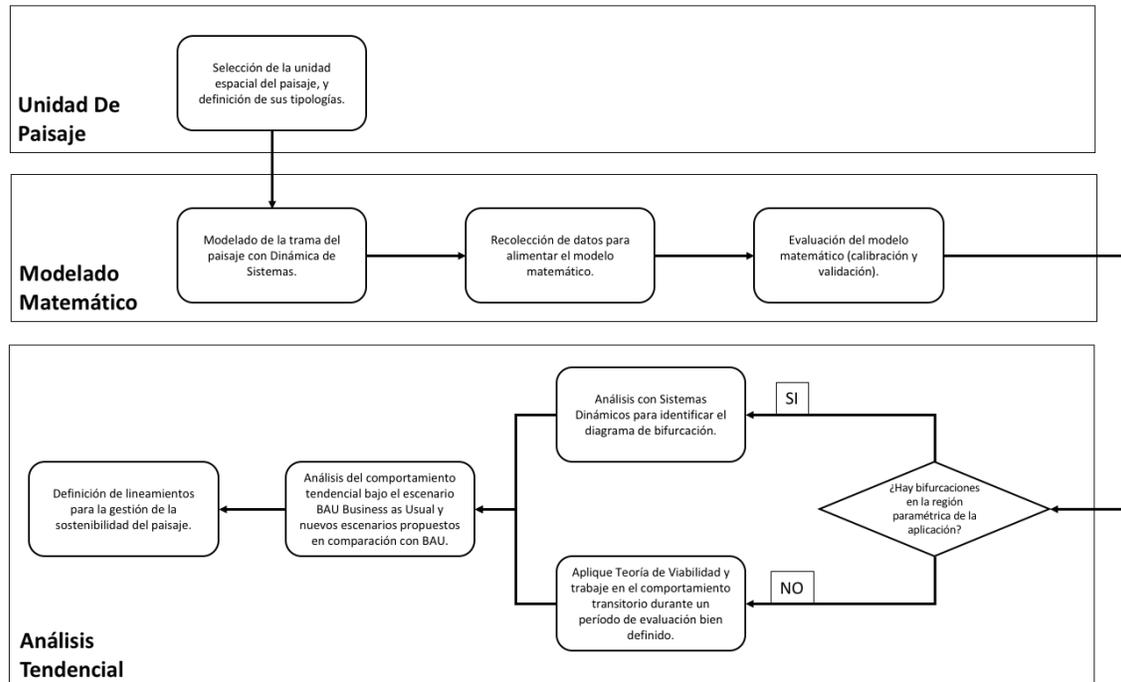


Figura 3. Grupos de actividades para la realización de un análisis de sostenibilidad (elaboración propia).

A continuación, se realiza la explicación de cada una de estas actividades, de acuerdo a como fue publicado por el equipo de sostenibilidad del Instituto Humboldt (Redondo *et al.* 2019).

### 2.2.1. Selección de la unidad espacial del paisaje<sup>3</sup> y de sus tipologías para llevar a cabo el análisis del sistema socioecológico

Operacionalmente un paisaje  $L$  se entiende como una partición del espacio  $S$  bajo diferentes criterios  $c_i$ , es decir,  $L = S / \{c_1, \dots, c_n\}$ . Los paisajes que pertenecen a la misma clase en la partición constituyen un tipo de paisaje, lo cual es útil para definir los lineamientos de gestión de sostenibilidad de cada una de estas unidades.

La definición de esta unidad, implica: a) decidir cuáles variables son relevantes para establecer unidades que permitan realizar el análisis de sostenibilidad en su interior, a partir de los principios, indicadores y variables que se modelan con dinámica de sistemas u otros métodos matemáticos. Se seleccionan las principales características, ya que al incluir muchas, el clustering o agrupamiento disminuye su desempeño y dificulta su interpretación. Por otro lado, manteniendo pocas variables, pero indicadoras, se puede crear una interpretación del significado de los grupos o clusters así hallados; b) organizar las variables consideradas en forma matricial, haciendo un pre procesamiento de la información, validando los datos a partir de la eliminación de datos corruptos, o con formatos inválidos y luego se estandarizan las variables, para que los valores de alto rango de variabilidad no generen

<sup>3</sup> Según la teoría ecológica del paisaje, estos son unidades estructural-funcionales y temporales de espacios geográficos, las cuales se diferencian espacialmente como resultado de la interacción compleja entre los factores ecológicos que las forman (clima, relieve, litología/material parental, suelos, agua, vegetación, fauna, actividades humanas, entre otros) (Etter, 1990).

resultados inadecuados en el momento del agrupamiento, que puede ser generado por medio de algoritmos. Uno de los algoritmos de clasificación que puede aplicarse es el K-Means, el cual crea las clases y cada dato queda agrupado dentro de una clase, a diferencia de otros algoritmos como C-Means o el GK-Means, en los cuales un dato puede pertenecer a varias clases. Se debe garantizar que cada unidad de análisis tenga un comportamiento homogéneo para las variables empleadas. El K-Means es un método que tiene como objetivo la partición de un conjunto de variables en k grupos en el que cada observación pertenece al grupo cuyo valor medio es más cercano. Las variables pertenecientes al mismo grupo tienen características similares con respecto al centro del grupo (valor medio) y por lo tanto son similares mutuamente; c) Los datos faltantes pueden ser reconstruidos mediante el muestreo aleatorio de valores del mismo perfil. Esto permite aprovechar en totalidad la información sin aumentar los pesos centrales de cada variable; d) Para que el rango de las variables no afecte el clustering, se estandarizan las variables. La cantidad de clúster se puede escoger usando el criterio del codo (elbow), agrupando las muestras con diferentes cantidades de grupos deseados y escogiendo el punto de inflexión del codo.

Para la selección de la unidad de análisis es importante contar con información existente oficial ya que esta ha sido validada tanto a nivel de metodologías como de resultados, lo cual supone una optimización en tiempos de trabajo teniendo en cuenta el camino recorrido por las entidades que proveen este tipo de datos, sin embargo, se debe tener clara la limitante de la disponibilidad de información de orden nacional la cual se encuentra a escalas indicativas como es el caso de la escala 1:100.000, además, no es suficiente con los mapas que existen hoy ya que estos no obedecen puntualmente a la definición de paisaje, por ello se debe incluir información adicional en este tipo de bases de datos espaciales.

La otra opción es disponer de los medios suficientes (financieros, tiempo, métodos y herramientas, capacidad técnica, capacidad de almacenamiento de datos, entre otros) para realizar los levantamientos de información primaria y/o la adaptación de la información secundaria, para ese fin.

### ***2.2.2. Modelado con dinámica de sistemas de la trama del paisaje***

La Dinámica de Sistemas es una técnica sistémica y determinista que permite obtener un sistema de ecuaciones diferenciales al que se le denomina el modelo matemático del sistema. Su elección para el modelamiento en el análisis de sostenibilidad de un paisaje proviene de su capacidad para capturar el conjunto de todas las interacciones socioeconómicas y ambientales, de modo que permite ver cómo está todo tejido junto, distinto a ver conjuntos de montones aislados.

En particular, el modelo que se elabora de la trama del paisaje desde Dinámica de Sistemas consiste en la revisión de tres principios de los paisajes sostenibles: multifuncionalidad, productividad y bienestar, cada uno de los cuales tiene un conjunto de indicadores que nos permite hablar de cómo se encuentran o se podrían encontrar estos principios en el paisaje.

En este sentido, llama la atención que la sostenibilidad es una expresión emergente de las interacciones entre todos los aspectos del paisaje y una simetría del paisaje.

#### ***Principios e Indicadores de sostenibilidad***

En esta metodología se propone que la aproximación hacia la sostenibilidad para la toma de decisiones se haga desde principios e indicadores, entendiéndose que un principio es una ley intrínseca de un sistema que, desde una perspectiva operativa, es un conjunto de indicadores en los que se ha definido una restricción o umbral de viabilidad, mientras que los indicadores son variables (magnitud que cambia con el tiempo) que sirve para conocer el estado y la dinámica de un principio y se limita por un restrictor, que es una norma conforme a la cual se establece un juicio sobre el indicador.

Como ya fue mencionado líneas arriba, se han definido tres principios de los paisajes sostenibles: multifuncionalidad, productividad y bienestar. Los principios son las reglas básicas que orientan el razonamiento o la acción hacia la sostenibilidad de los paisajes y pueden contener, en su redacción, unos descriptores de los requisitos específicos para su cumplimiento.

A continuación, se presenta cada uno de estos principios con sus respectivos indicadores, aunque el lector puede valerse de la figura 4 para tener una idea general.

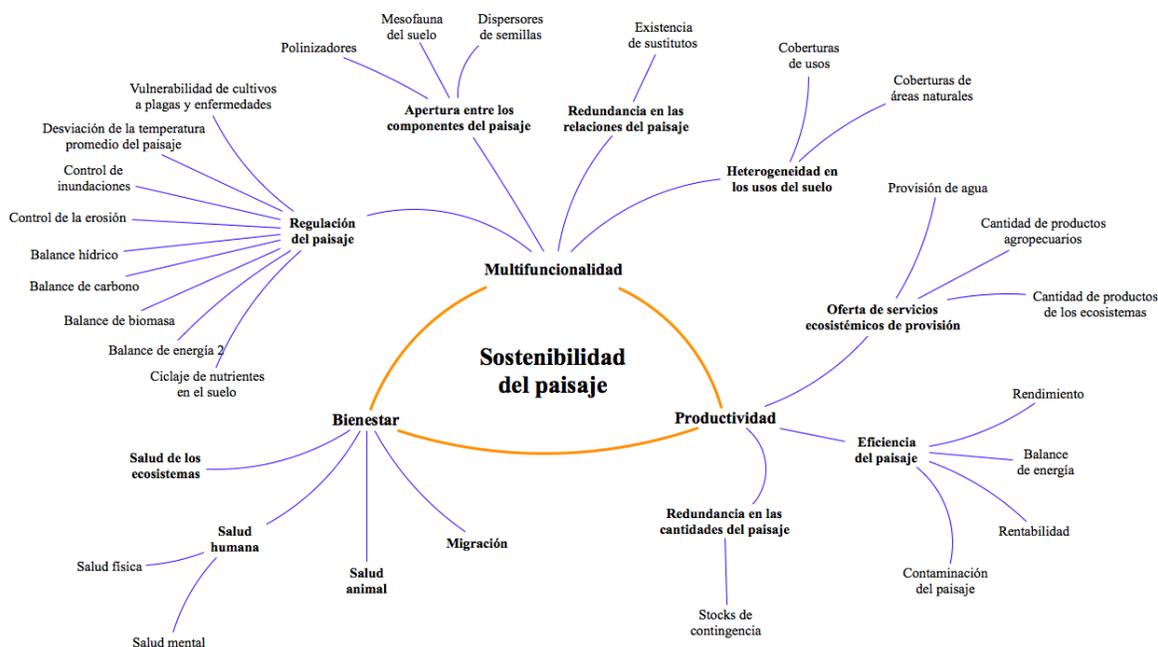


Figura 4. Principios e indicadores utilizados para el análisis de sostenibilidad de paisajes (elaboración propia).

### 2.2.2.1.1. Multifuncionalidad

La multifuncionalidad es la capacidad de un paisaje rural para producir y mantener simultáneamente múltiples y diferentes bienes y servicios, que proporcionan beneficios para la sociedad en una unidad de tiempo, acorde con la especificidad territorial y la diversidad de las coberturas, las especies, los hábitats y otros aspectos de tipo socioeconómico y cultural (Bustamante et al. 2019b).

En este sentido, la multifuncionalidad considera las interrelaciones ecológicas, económicas y socioculturales y sus respectivas transferencias de materia, energía e información, de las cuales se derivan los servicios y beneficios que están proporcionando los paisajes productivos (Bustamante et al. 2019b).

La multifuncionalidad cuenta con tres indicadores: la heterogeneidad en los usos del suelo, la apertura entre los componentes del paisaje la regulación del paisaje y, vea figura 5.

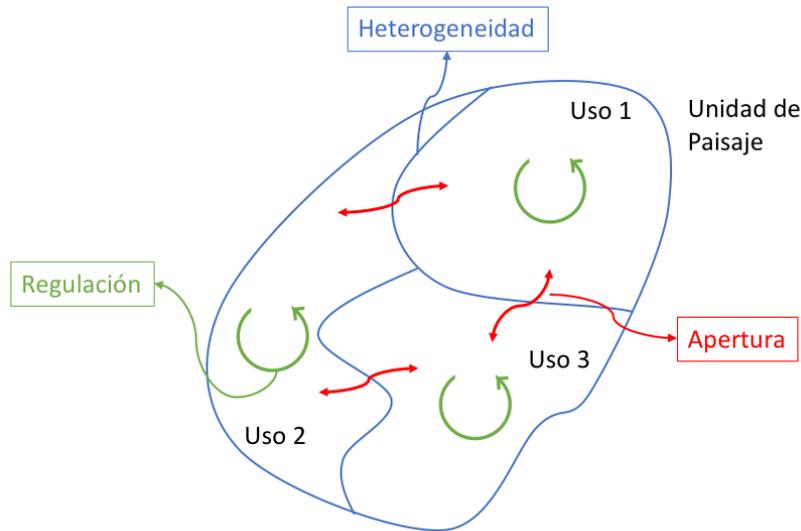


Figura 5. Indicadores de la multifuncionalidad. La heterogeneidad en los usos del suelo es una relación de los usos y sus coberturas, la apertura muestra los intercambios entre los usos del paisaje y la regulación del paisaje muestra las relaciones que se establecen por el uso. (elaboración propia)

#### Heterogeneidad en los usos del suelo

La **heterogeneidad en los usos del suelo** es una medida de la participación porcentual que tienen los diferentes usos del paisaje de acuerdo con su área bajo dos condiciones, la primera es la existencia de coberturas naturales y la segunda, una ponderación de acuerdo con la posibilidad que los usos sean de mosaicos (Bustamante-Zamudio et al., 2018). De este modo, la heterogeneidad se calcula con la siguiente fórmula:

$$H = \frac{N \cdot (1 - H_v) - p_{min}}{p_{max} - p_{min}} \cdot 100\%$$

Donde  $H$  es la heterogeneidad en los usos del suelo para un cierto paisaje,  $N$  es el número de usos identificados en el paisaje,  $p_i$  es el parámetro de mosaico del  $i$ -ésimo uso, dado por las coberturas del uso (vea Tabla 1), y  $H_v$  es la heterogeneidad virtual (Bustamante et al. 2018), que se calcula con la siguiente fórmula:

$$H_v = 1 - \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{A_i}{A_T} \cdot p_i$$

Donde  $A_i$  es el área de la  $i$ -ésima cobertura y  $A_T$  es el área total del paisaje analizado. La Heterogeneidad virtual  $H_v$  es una medida auxiliar utilizada para el cálculo de la heterogeneidad en los usos del suelo de un cierto paisaje que corresponde al promedio ponderado de áreas de las coberturas en el paisaje (Bustamante et al. 2018).

Tabla 1. Valor del parámetro  $p$  de mosaico de un uso, de acuerdo con su número de coberturas

Ponderación para mosaicos	
Número de coberturas en el uso	Valor del parámetro de mosaicos $p$
Cobertura de áreas naturales con extensión mayor al 0% y hasta el 25% del tamaño mínimo de parche para la especie sombrilla seleccionada, Una (1) cobertura	$p_{min} = 1$

Ponderación para mosaicos	
Número de coberturas en el uso	Valor del parámetro de mosaicos $p$
Cobertura de áreas naturales con extensión entre el 25% y el 50% del tamaño mínimo de parche para la especie sombrilla seleccionada, dos (2) coberturas	2
Cobertura de áreas naturales con extensión entre el 50% y el 75% del tamaño mínimo de parche para la especie sombrilla seleccionada, tres (3) coberturas	3
Cobertura de áreas naturales con extensión entre el 75% y el 100% del tamaño mínimo de parche para la especie sombrilla seleccionada, cuatro (4) coberturas	4
Cobertura de áreas naturales con extensión igual o mayor al tamaño mínimo de parche para la especie sombrilla seleccionada, cinco (5) coberturas ó más	$p_{max} = 5$

### Apertura entre los componentes del paisaje

La **apertura entre los componentes del paisaje** se refiere a la intensidad de los intercambios de servicios ecosistémicos que existen entre las componentes de un paisaje, ponderadas por las áreas de los usos, dada por los polinizadores, la mesofauna del suelo y los dispersores de semillas que se encuentran en el paisaje (Bustamante et al. 2018b).

Para el cálculo de la apertura se supone un paisaje con  $m$  subunidades paisajísticas de análisis. La apertura  $A^{\leftrightarrow}$  del paisaje es el promedio de los valores de apertura de las  $m$  subunidades paisajísticas (Bustamante et al. 2018):

$$A^{\leftrightarrow} = \sum_{k=1}^m \frac{A^{\leftrightarrow}_k}{m}$$

Donde:

$A^{\leftrightarrow}_k$ : es el valor de apertura de la  $k$ -ésima subunidad paisajística de análisis, la cual viene dada por la siguiente fórmula:

$$A^{\leftrightarrow}_k = \frac{1}{(n-1) \cdot A_k} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (i+j) \cdot \delta_{ij}, \text{ tales que } i, j \in A_k \text{ y } \delta_{ii} = 0$$

Donde  $A_k$  es el área total de la  $k$ -ésima unidad paisajística de análisis  $n$  es el número de coberturas en el paisaje,  $i, j$ : es el área de la  $i$ -ésima y de la  $j$ -ésima cobertura, en la  $k$ -ésima subunidad paisajística de análisis, respectivamente,  $\delta_{ij}$  es un valor de intercambio de servicios ecosistémicos definido bajo el criterio de expertos, tales que  $\delta_{ij} \in [0,1]$  y  $\delta_{ii} = 0$ .

Redundancia en las relaciones del paisaje:

- ✓ Existencia de sustitutos: diferentes elementos que cumplan una misma función.

### Regulación del paisaje

En la **regulación del paisaje** se consideran como indicadores: la vulnerabilidad de cultivos a plagas y enfermedades, desviación de la temperatura promedio del paisaje, control de inundaciones, control de la erosión, balance hídrico, balance de carbono, balance de biomasa, balance de energía y ciclaje de nutrientes en el suelo.

En este sentido, la regulación del paisaje  $x_3$  determina también la pérdida de cultivos  $\varepsilon_C$ , de modo tal que, si la regulación es alta, la pérdida es mínima. La fórmula que se propone es la siguiente:

$$\varepsilon_C = 1 - x_3$$

### 2.2.2.1.2. Productividad

La productividad es la cantidad de productos, biomasa, servicios, trabajo y capital, generado a partir de las interrelaciones ecológicas, económicas y socioculturales en el paisaje rural, en una unidad de tiempo. La productividad del paisaje rural considera los medios de vida, el capital invertido (natural, humano, financiero) y el trabajo generado (remunerado y no remunerado) (Bustamante-Zamudio et al., 2019).

Se establecieron como indicadores de productividad: la oferta de servicios ecosistémicos de provisión, la eficiencia del paisaje y la redundancia del paisaje. La representación de la estructura sistémica del servicio ecosistémico de provisión de agua se presenta como ejemplo en la Figura 6, mientras que el del nitrógeno del suelo se presenta en la Figura 7.

A continuación, cada indicador es desagregado para mayor claridad.

#### Oferta de servicios ecosistémicos de provisión:

- ✓ Provisión de agua: agua de riego, agua para animales y agua potable.
- ✓ Cantidad de productos agropecuarios: maderas, alimentos, fibras, biocombustibles, medicinas.
- ✓ Cantidad de productos de los ecosistemas: maderas, alimentos, fibras, medicinas.

#### Eficiencia del paisaje:

Tiene como propósito identificar cuánto producto se genera por unidad de área (rendimiento), cuántos insumos se consumen por unidad de producto (energía consumida vs energía generada, incluyendo empleo, consumo de agua, consumo de agroquímicos, etc.), cuál es la eficiencia de la inversión (rentabilidad) y cuál es la generación de residuos, emisiones y vertimiento por unidad de producto (contaminación del paisaje).

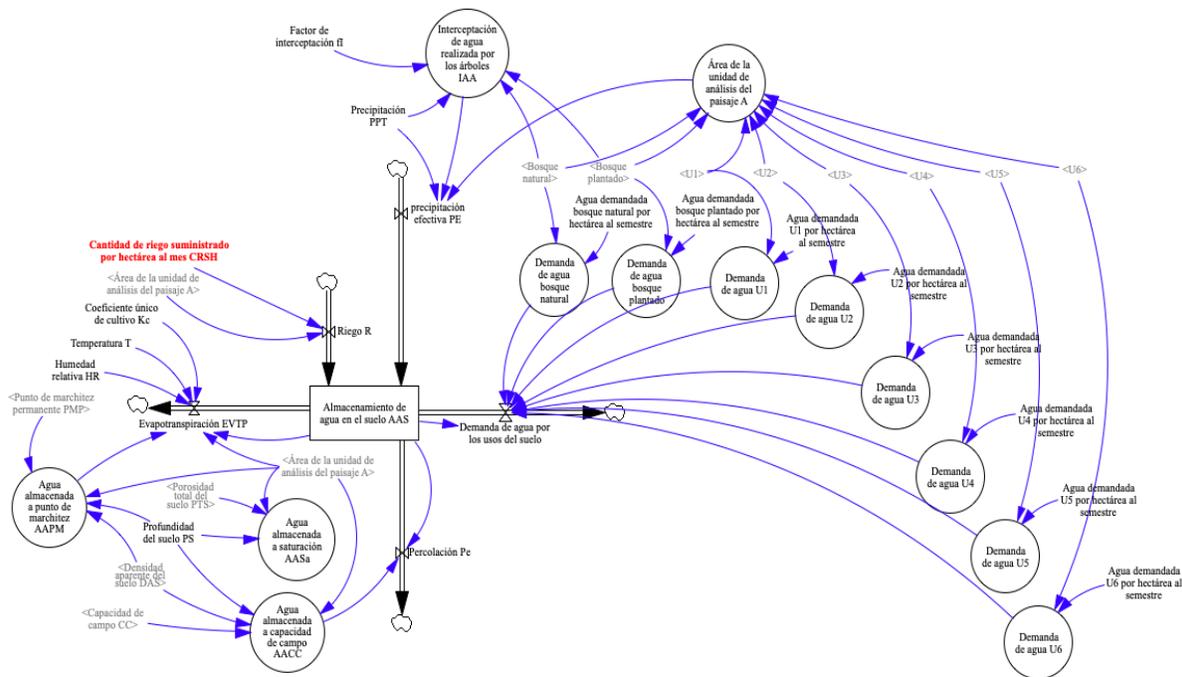


Figura 6. Módulo del servicio ecosistémico de provisión de agua. (elaboración propia)

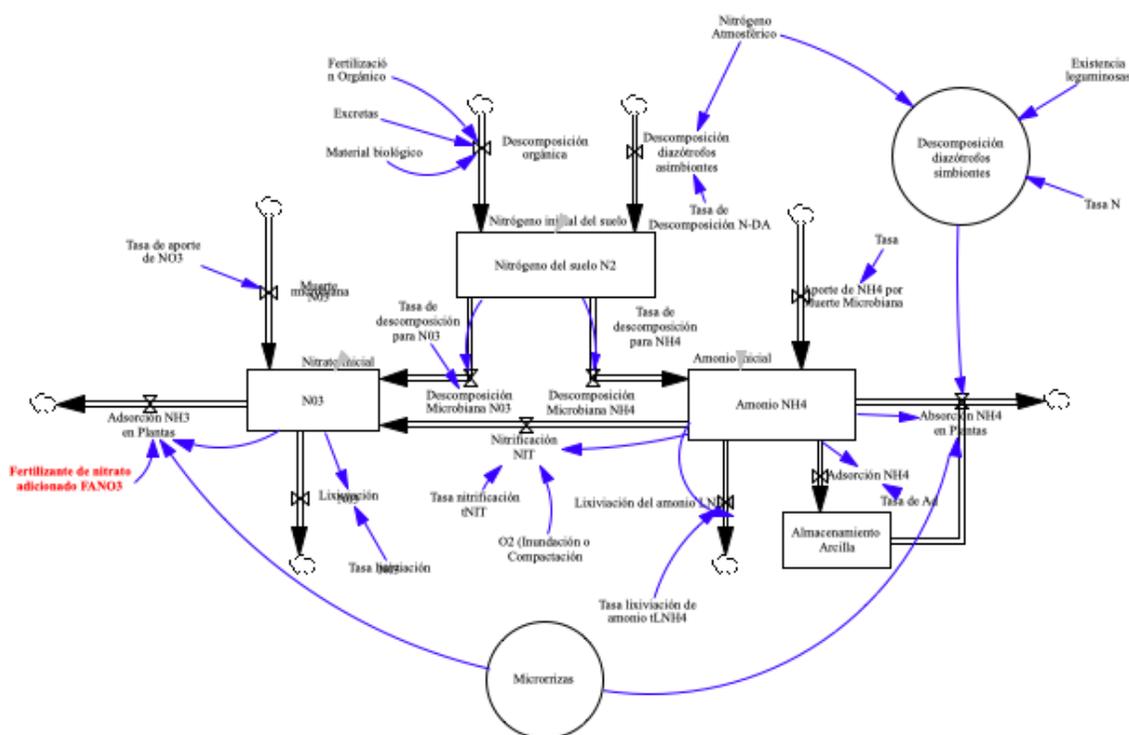


Figura 7. Módulo del servicio ecosistémico del Nitrógeno en el suelo. (elaboración propia)

- ✓ Rendimiento
- ✓ Balance de energía
- ✓ Rentabilidad
- ✓ Contaminación del paisaje

### Redundancia en las cantidades del paisaje:

- ✓ Stocks de contingencia: componentes almacenados más allá de la demanda antrópica y natural y disponible en caso de eventos extremos (conservar para liberar).

#### 2.2.2.1.3. Bienestar

Estado o estados concertados del paisaje que favorecen el vivir bien, manteniendo su capacidad multifuncional, el bienestar en el paisaje rural se encuentra condicionado por la salud de los socioecosistemas (comunidad, formas de vidas humanas y no humanas, y entorno geofísico) (Bustamante et al. 2019).

### 2.2.3. Recolección de datos para alimentar el modelo matemático

A partir del modelo y siguiendo el doble bucle de gestión del conocimiento (Redondo, 2018), al obtenerse el modelo matemático se obtiene una lista de los datos que son requeridos para la realización de las simulaciones que conduzcan a la consecución de los comportamientos tendenciales.

Para la recolección de datos que requiere el modelo, primero se deben seleccionar las variables y los parámetros requeridos para la correcta ejecución de los scripts, es recomendable construir un archivo en .dbf el cual es un formato muy común en los sistemas de gestión de bases de datos, que permite almacenar la información obtenida

de las fuentes en un formato que garantiza compatibilidad con bases de datos espaciales dejando lista la información para llevar a cabo el geo procesamiento requerido para asignar los atributos que corresponden a cada paisaje según sus límites geográficos.

Las fuentes importantes de datos en formato espacial como insumo para el desarrollo del modelo son los geoportales y web services de:

- IDEAM
- UPRA
- IGAC
- Instituto Humboldt
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
- ANLA
- DANE
- Corporaciones Autónomas Regionales
- Gremios de la producción agropecuaria
- AGROSAVIA
- CIAT
- Academia

Una vez consolidada la información y asignada a cada uno de los paisajes de la base de datos en la cual cada uno de estos tiene su ID único, se puede proceder al desarrollo del modelo siempre y cuando esta información este previamente depurada (eliminación de datos erróneos) y consolidada.

De esta manera, el ejercicio de modelado también es útil para la identificación de las bases de datos que la autoridad competente debe monitorear para la sostenibilidad en el paisaje y, por lo tanto, podría conducir a un programa de monitoreo hacia la sostenibilidad del paisaje.

#### *Evaluación del modelo matemático*

La evaluación del modelo matemático involucra dos actividades: calibración y validación del modelo. La calibración está relacionada con la inclusión de los datos recopilados y la definición de factores de conversión adecuados entre las diferentes magnitudes que se manejan en el modelo. La validación incluye actividades destinadas a generar confianza en los resultados que se obtendrían del modelo, en lugar de una dualidad entre aceptar o rechazar el modelo (Barlas, 1996).

De esta manera, en el momento de la calibración, es importante llevar a cabo una verificación de la coherencia entre las unidades utilizadas en el modelado y utilizar los factores de conversión apropiados.

Por otro lado, en la evaluación del modelo desarrollado con la dinámica del sistema, se debe verificar que el modelo genera el comportamiento de salida correcto por las razones correctas (Barlas, 1996). En este sentido, debe hacerse una validación de la estructura del modelo y una validación de la precisión de su comportamiento.

La validación de la estructura del modelo implica un análisis directo de la estructura y un análisis de la estructura orientado al comportamiento. En el análisis directo de la estructura, se realiza una evaluación empírica y teórica de las relaciones que constituyen la estructura sistémica del modelo.

En el análisis de la estructura orientado al comportamiento se llevan a cabo pruebas de condiciones extremas, pruebas de sensibilidad del comportamiento, predicción de comportamiento modificado y pruebas de adecuación de límites, entre otros.

Después que la validación de la estructura ha generado suficiente confianza, es posible comenzar a aplicar diferentes evaluaciones orientadas a medir la precisión que tiene el modelo para reproducir el comportamiento del sistema real, involucrando mediciones del período, frecuencia, tendencias, retrasos de fase, amplitudes, etc.

#### *Análisis del sistema dinámico*

Este momento de la metodología es muy técnico. Es el momento en el que se estudia cualitativamente la estructura de las órbitas generadas por el sistema de ecuaciones diferenciales que se ha denominado el modelo matemático con la teoría de los sistemas dinámicos no lineales para obtener conjuntos invariantes y sus posibles parámetros de bifurcación.

En palabras gruesas, se pretende buscar con este análisis tres cosas: 1) la existencia de sostenibilidades, 2) la existencia de puntos de apalancamiento del sistema y 3) el mapa de todos los escenarios posibles del sistema.

Cuando se desarrolló la metodología presentada por Redondo *et al.* (2019), se identificó que la sostenibilidad de un paisaje no era un estado único del sistema, sino que podrían ser múltiples estados, como lo habían citado otros expertos empíricamente y a través de publicaciones, dando lugar al reconocimiento que un paisaje puede tener algún tipo de sostenibilidad, es decir, la sostenibilidad no es única y, por lo tanto, no se puede imponer el mismo tipo de sostenibilidad a todos los paisajes, porque podría conducir a su insostenibilidad.

Por otro lado, los sistemas pueden poseer puntos de apalancamiento, es decir, acciones que conducen a una eficiente transición del sistema socioecológico, lo que hace deseable identificar cuál es la acción o conjunto de acciones que podrían conducir a que tipos de transiciones del sistema socioecológico, siempre teniendo en mente que la transición sea hacia la sostenibilidad.

El otro elemento de este análisis son los diagramas de bifurcaciones, en los que se obtiene el mencionado mapa de todos los escenarios posibles del sistema. Este mapa es un diagrama matemático que permite conocer todas las posibilidades de un paisaje bajo todos los tipos de acciones que podrían considerarse, dando claras luces de los alcances y riesgos del paisaje. Sin embargo, aunque un mapa de este estilo es muy deseable para la toma de decisiones, su obtención no es trivial, razón por la cual podría implementarse un análisis desde la teoría de la viabilidad, buscando la satisfacción de unos umbrales en un periodo específico de tiempo, de modo que pueda verse las consecuencias sistémicas de un conjunto limitado de acciones en el periodo de tiempo específico definido.

#### *Análisis del comportamiento tendencial de los escenarios definidos*

Este momento de la metodología consiste en el ejercicio de simulación para la obtención del comportamiento tendencial de escenarios a partir del modelo matemático elaborado en los momentos previos de la metodología.

Aquí se estudia el comportamiento tendencial del escenario ¿qué pasaría si el sistema sigue como ahora?, conocido como escenario Business As Usual BAU, para lo cual se alimentará el modelo con los datos del estado actual que se obtengan. Debe aclararse que debido a que muchos de los datos que serán demandados por el modelo no existen actualmente, se realizarán aproximaciones adecuadamente justificadas para la simulación de los escenarios.

Otros escenarios también podrían evaluarse, pero parte del propósito de la técnica de modelamiento empleada es que estos escenarios puedan ser revisados sin previa preparación por parte de los usuarios.

*El algoritmo para simular el modelo en cada paisaje*

Para simular el modelo de cada paisaje y lograr su espacialización se requieren dos momentos principales: 1) crear un archivo espacial en formato “*shapefile*” (archivo vectorial) que contienen toda la información demandada por el modelo como primera aproximación, pues también es posible hacerlo a partir de formato raster; 2) desarrollar el algoritmo para simular y posterior espacialización de los resultados. A continuación, se presenta de forma detallada el desarrollo de cada uno de estos momentos.

**Momento 1:** teniendo en cuenta que el modelo demanda los datos, por conveniencia el archivo “*shapefile*” debe contener la información necesaria por unidad de paisaje que permita realizar las simulaciones, en otras palabras, los datos allí consolidados deben garantizar que se pueda solucionar el sistema de ecuaciones diferenciales (problema de valor inicial PVI). Matemáticamente el PVI se escribe como:

$$PVI = \{ \dot{x} = f(x, \mu) \quad x(t_0) = x_0$$

Es decir, que para solucionar un sistema de ecuaciones diferenciales ordinarias  $\dot{x} = f(x, \mu)$  se requiere conocer el valor de las variables de estado en el tiempo inicial y el valor de los parámetros. El vector de estados es  $x = (x_1, x_2, x_3, \dots, x_{n-1}, x_n)$  donde, por ejemplo  $x_1$  representa el área de cobertura de bosque primario en cada instante de tiempo y  $x_2$  podría representar la población total dentro de un paisaje. Por otro lado, los parámetros del modelo se encuentran dentro del vector  $\mu = (\alpha, \beta, \gamma, \dots, \delta)$  donde  $\alpha$  podría representar por ejemplo la tasa de reforestación y  $\beta$  la tasa de crecimiento poblacional. Es fundamental que la escala de tiempo manejada en  $\mu$  sea la misma.

Generalmente existen capas geográficas que contienen los insumos (o parte de ellos) para determinar las condiciones iniciales y cálculo de los parámetros del modelo, lo que facilita la consolidación de los datos a través de geoprocesamiento en un único “*shapefile*” en el cual cada polígono representa una unidad de paisaje.

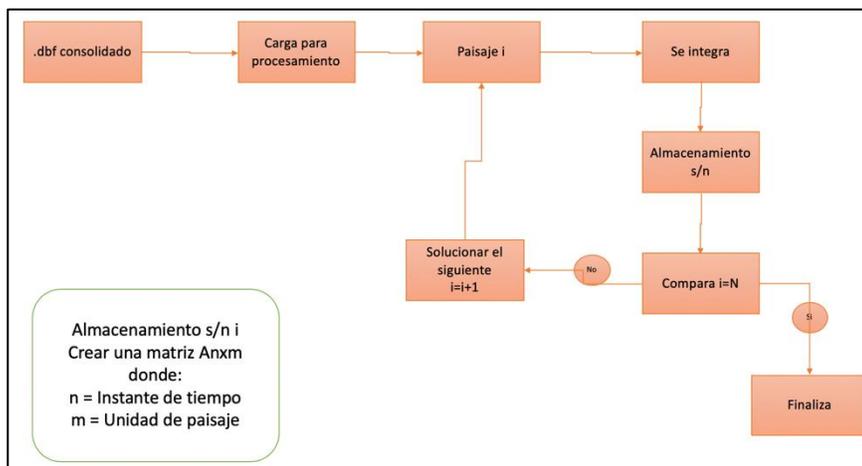


Figura 8. Solución del sistema de ecuaciones diferenciales para cada uno de los paisajes de la base de datos espacial (elaboración propia)

**Momento 2:** Supongamos que se tienen  $N$  unidades de paisaje (polígonos) dentro de un área de estudio, y si se aplica el mismo modelo dentro de cada una de las unidades de paisajes, el modelo puede escribirse como:

$$\dot{x}_i = f(x_i, \mu_i) \text{ con } i = 1, 2, 3, \dots, N$$

Partiendo del archivo .dbf, cada fila de dicho archivo contiene la información consolidada para para unidad de paisaje mientras que las comunas categorizan dicha información. Esto facilita la solución del modelo para todos los paisajes optimizando recursos computacionales.

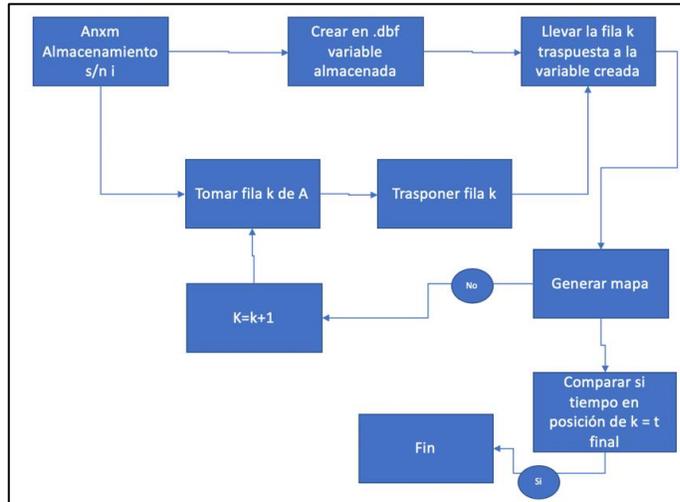


Figura 9. Procesamiento de los datos y organización en un .dbf de salida (elaboración propia)

De esta manera, el archivo .dbf que hace parte del “*shapefile*” representará los paisajes en el territorio estudiado y sus atributos.

- ✓ Salidas gráficas de las simulaciones: Diagramas tipo radar, diagramas de bifurcaciones, series de tiempo, mapas, entre otros.
- ✓ Lineamientos para la gestión de la sostenibilidad del paisaje

Genéricamente, la gestión se lleva a cabo en función de la verificación de los objetivos de algunos indicadores definidos para conocer el estado del sistema. Entonces, la gestión se convierte en la definición de estrategias para cumplir los objetivos de los indicadores, involucrando actividades de planificación, ejecución y control.

Sin embargo, la implementación de las estrategias conduce a la obtención de resultados en los indicadores gestionados, pero a pesar del deterioro de otros de ellos. Esto ocurre porque se considera que la gestión debe ser puntual y no sistémica, entendiendo el sistema como puntos aislados en los que debe intervenir con acciones específicas y no como un conjunto de elementos entrelazados.

La perspectiva sistémica es la que lleva al reconocimiento de los efectos globales de acciones específicas en el sistema, de modo que la definición de estrategias para la gestión se lleva a cabo en entornos de simulación controlada en los que cada estrategia es revisada por la evaluación global de los efectos en el sistema.

De esta forma, se pueden definir pautas de gestión de sostenibilidad a partir de la metodología explicada, lo que permite llevar a cabo una intervención paisajística viable, asertiva y pertinente, en la que la conservación de la biodiversidad, la inclusión social y la competitividad económica se cumplirían en un marco más general de productividad, bienestar y multifuncionalidad.

### 2.3. Ruta para la planificación de una transición del sistema socioecológico hacia la sostenibilidad

La planificación de la transición del sistema socioecológico hacia la sostenibilidad debe iniciar de manera simultánea para construir la línea de base (1) un análisis de sostenibilidad, (2) un análisis de gobernanza y gobernabilidad y (3) un análisis colectivo del paisaje. Donde para el paso (1) se debe definir la unidad de paisaje, realizar el modelamiento de la trama del mismo, la simulación del estado actual y la comparación de los resultados con umbrales; para el paso (2) con una caracterización de las relaciones entre los actores para la toma de decisiones sobre los elementos del paisaje y la incidencia de las políticas de gobierno en el paisaje y para el paso (3) la definición de umbrales. Con esto ya tendremos la línea de base para poder obtener el diseño del paisaje debemos finalizar todos los pasos así: para el paso (1) se realiza la simulación de escenarios de nuevas oportunidades; para el paso (2) se realiza la compatibilidad de la gobernanza y la gobernabilidad actual con los arreglos viables de sostenibilidad y se verifica la compatibilidad de los modelos deseables de gobernanza y gobernabilidad con los arreglos viables de sostenibilidad y finalmente en el marco del análisis colectivo se definen las nuevas oportunidades para el paisaje y se definen también los modelos de gobernanza y gobernabilidad para la transición, como puede verse en la siguiente línea de tiempo.

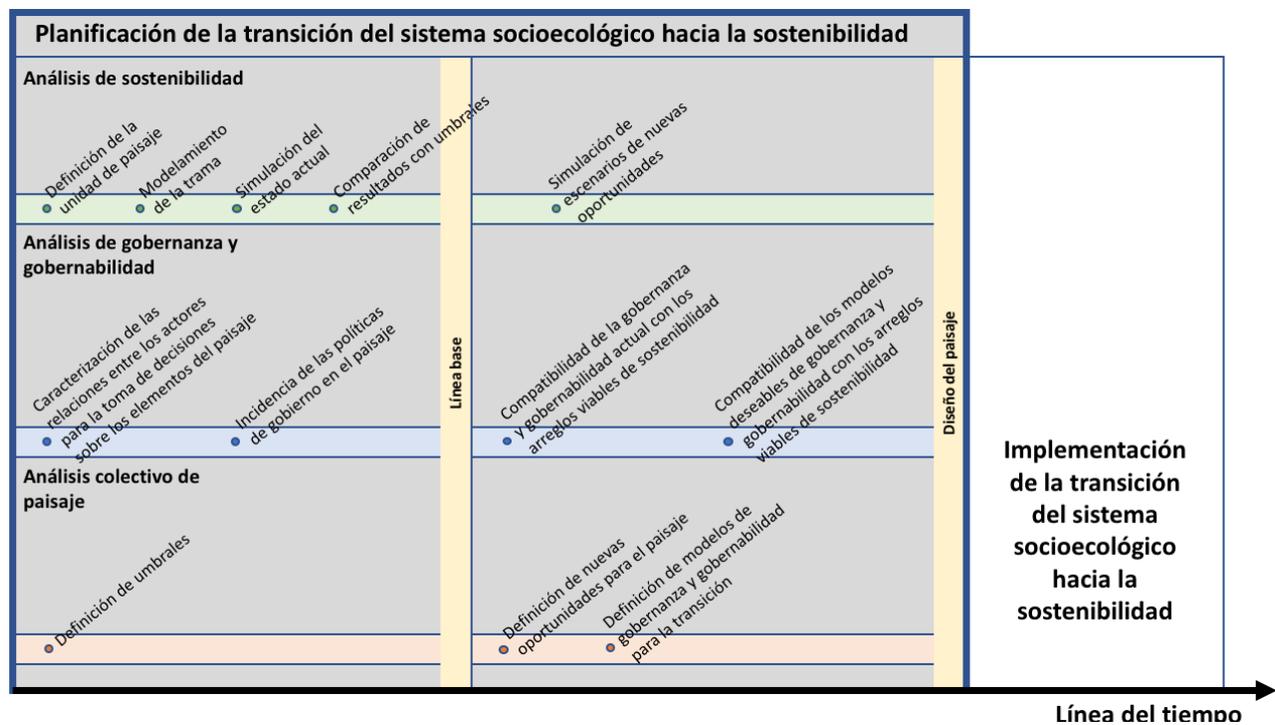


Figura 10. Ruta para la aproximación a TSS. (elaboración propia)

### 3. Caso de estudio: Valle del Sibundoy, Putumayo.

Esta es una aplicación (preliminar) de la metodología en un paisaje colombiano

#### 3.1. Contexto

El estudio de caso para la aplicación de la metodología del protocolo de análisis de sostenibilidad se generó en concordancia con el proyecto “TEEB Putumayo”, desarrollado dentro del Acuerdo de Cooperación 19-091 entre el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, para la generación de evidencia científica de los impactos socioeconómicos y ambientales de diferentes escenarios de uso del suelo en Putumayo, que guíe la política agrícola, ambiental y de ordenamiento territorial.

Dentro de la primera fase de este proyecto se seleccionó como área de estudio el valle del Sibundoy, localizado en la cuenca alta del Río Putumayo, en los municipios de Sibundoy, Santiago, y San Francisco del departamento del Putumayo, con ecosistemas potenciales de alta montaña en zonas climáticas de frío húmedo hasta muy frío super húmedo, diversidad cultural representada por comunidades colonas e indígenas, y sistemas de producción basados principalmente en lo agropecuario, que ha llevado a las mayores transformaciones del uso del suelo en esta subregión, además de la implementación de un sistema de drenaje en la zona más plana del valle, que por su falta de manejo ha generado problemas de inundaciones y pérdidas de cultivos (TEEB, 2019). Para el proyecto TEEB se generó durante 2019 una caracterización inicial de localización general del área de estudio, usos y coberturas del suelo, oferta de servicios ecosistémicos y sistemas productivos a partir de análisis de información secundaria; y se identificaron, priorizaron y caracterizaron dentro de este estudio las unidades de paisaje a partir de la información oficial disponible. Tomando como insumo la información producida en esta fase del proyecto TEEB Putumayo (2019), a continuación, se presenta la implementación del análisis de sostenibilidad a escala de paisaje en el valle del Sibundoy (Putumayo).

##### 3.1.1. Área de estudio

La subregión del valle del Sibundoy corresponde a la cuenca alta-alta del Río Putumayo, delimitada por en el “Plan de ordenación y manejo de la cuenca alta del río Putumayo” (Corpoamazonia, 2009), con una extensión de 46.104 ha., dentro de los municipios de Colón, Sibundoy, San Francisco y Santiago en el departamento de Putumayo. La cobertura de la cuenca está representada en un 49% por áreas naturales como bosque denso alto de tierra firme, herbazal denso de tierra firme arbolado y herbazal denso de tierra firme no arbolado; el 10% de la cuenca presenta coberturas seminaturales de bosques fragmentados y vegetación secundaria, y el 41% tiene coberturas antropizadas o transformadas de áreas urbanas, de mosaicos de cultivos, pastos y áreas naturales (Sinchi, 2018).

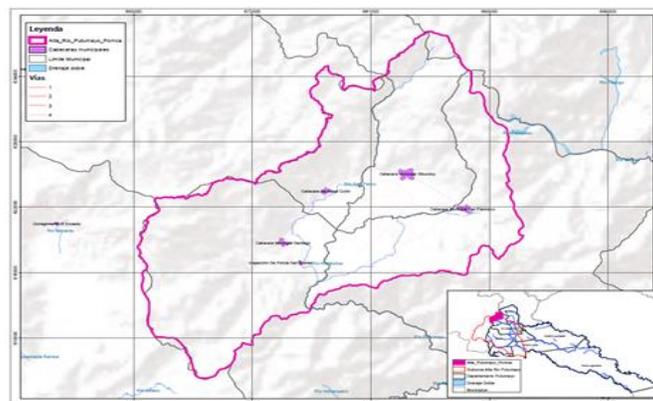


Figura 11. Localización área de estudio. Fuente: POMCA Cuenca Alta del Río Putumayo, Corpoamazonia (2009), en TEEB Putumayo, 2019.

Tabla 2. Coberturas de la Tierra para el área de estudio

Cobertura de la Tierra	Área (ha)	%
Bosque denso alto de tierra firme	20.598,79	44,83
Bosque fragmentado con pastos y cultivos	412,03	0,90
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	782,72	1,70
Herbazal denso de tierra firme arbolado	1.717,61	3,74
Herbazal denso de tierra firme no arbolado	0,06	0,00
Mosaico de cultivos	1.042,53	2,27
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	523,70	1,14
Mosaico de pastos con espacios naturales	2.997,89	6,52
Mosaico de pastos y cultivos	6.731,63	14,65
Pastos enmalezados	168,35	0,37
Pastos limpios	7.162,74	15,59
Ríos	72,04	0,16
Tejido urbano continuo	320,50	0,70
Tejido urbano discontinuo	70,40	0,15
Vegetación secundaria o en transición	3.345,05	7,28
<b>Total general</b>	<b>45.946,06</b>	<b>100,00</b>

Fuente: Sinchi, 2018, en TEEB Putumayo (2019).

Según el estudio de levantamiento de suelos, capacidad de uso de las tierras y cobertura terrestre del Distrito de Adecuación de Tierras de Sibundoy, Departamento del Putumayo (IGAC, 2016), del área plana del Distrito de Drenaje del Valle del Sibundoy (9482,6 hectáreas), se identificaron 8.787,45 hectáreas de territorios agrícolas para 2015, de las cuales el 77,15% están dedicadas a la ganadería; por su parte, 327,36 hectáreas representan territorios artificializados con zonas urbanizadas, zonas industriales o comerciales y redes de comunicación, y zonas verdes artificializadas, no agrícolas.

### 3.2. Análisis de sostenibilidad en el Valle del Sibundoy, Putumayo

Para el análisis de sostenibilidad en un paisaje colombiano se generaron unidades de análisis homogéneas de acuerdo a criterios climatológicos, fisiográficos, tecnológicos, de uso del suelo y de tipo de productor, en concordancia con la aproximación metodológica desde dinámica de sistemas para el análisis de sostenibilidad de paisajes (Redondo *et al.* 2019), que fueron caracterizados a partir de aproximaciones espaciales de los indicadores que hacen parte de cada principio de sostenibilidad, generando valores cuantitativos para cada unidad en el Valle del Sibundoy.

#### 3.2.1. Definición de unidades de Paisaje

En concordancia con la metodología para el Análisis y categorización de la sostenibilidad de paisajes agropecuarios (Bustamante *et al.*, 2018), y la aproximación metodológica desde dinámica de sistemas para el análisis de sostenibilidad de paisajes (Redondo *et al.* 2019), se generaron unidades de paisaje a partir de álgebra de mapas con la información oficial disponible para los criterios de selección de la unidad espacial de paisaje, como se presenta a continuación:

Tabla 3. Criterios para la definición de unidades de paisaje y fuentes utilizadas

Criterio	Dato	Fuente utilizada
Clima	Distribución geográfica de los tipos de climas de Caldas-Lang	Clasificación Climática Caldas-Lang (IDEAM, 2014)
Fisiografía	Tipo de relieve Ambiente edafogenético	Manual de Códigos (IGAC, 2010). Códigos para los tipos de relieve en Mapa de Ecosistemas Continentales Marinos y Costeros de Colombia (IDEAM, 2016) Ambientes edafogenéticos. Aplicación del concepto en los levantamientos agrologicos

Criterio	Dato	Fuente utilizada
		(Cortés, 2012), en Mapa de Ecosistemas Continentales Marinos y Costeros de Colombia (IDEAM, 2016)
Cobertura de la tierra	Arreglos de coberturas en unidades prediales rurales con usos naturales y agropecuarios	Mapa de coberturas de la tierra de la Amazonía colombiana, generado por el Instituto Sinchi (2018), a escala 1:100.000 Base de datos Catastral del departamento de Putumayo (IGAC, 2019). Mapa de veredas de Colombia (OCHA Colombia, DANE, 2016).
Tipo de productor agrícola	Tamaño de la Unidad Agrícola Familiar en los municipios de Sibundoy, Colón y Santiago, con clima frío comprendida entre el rango de 10 a 14 hectáreas	Resolución 041 de 1996: Determinación de extensiones para las UAFs: Por la cual se determinan las extensiones de las unidades agrícolas familiares, por zonas relativamente homogéneas, en los municipios situados en las áreas de influencia de las respectivas gerencias regionales. Base de datos Catastral del departamento de Putumayo (IGAC, 2019).
Tecnología	Uso de maquinaria para el desarrollo de actividades agropecuarias.	Pregunta "P_S9P117 Hoy: ¿existe maquinaria para el desarrollo de las actividades agropecuarias?" del Censo Nacional Agropecuario (DANE, 2014)

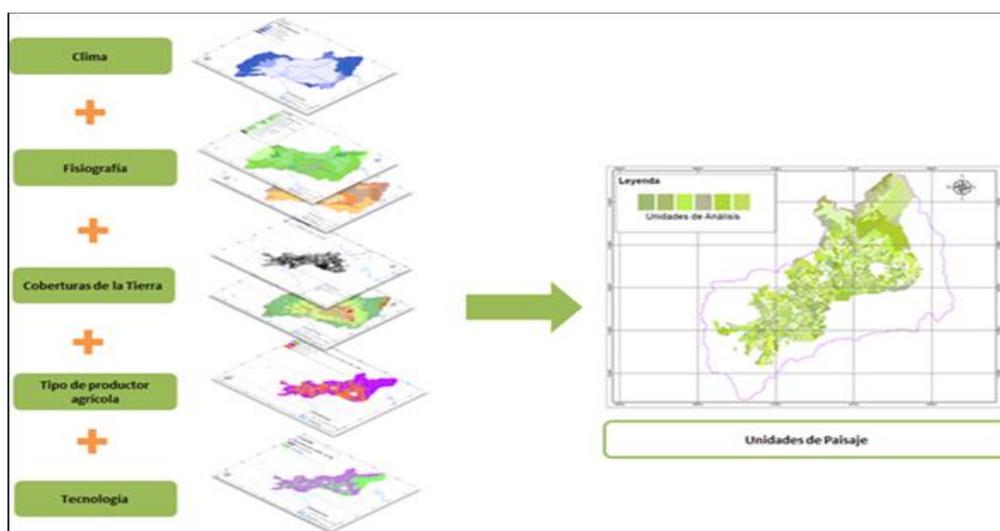


Figura 12. Aplicación de los criterios para definir las unidades espaciales de análisis

Fuente: IAvH, 2019

Durante el procesamiento de la información no se obtuvo acceso a la base catastral de San Francisco, por lo que se generaron las unidades sobre este municipio a partir de la creación de arreglos de coberturas en la malla veredal, y no se aplicó el criterio de Tipo de productor, por no tener una unidad de referencia para identificar el tamaño de la unidad productiva.

Después de la combinación de variables espaciales a partir de un proceso de álgebra de mapas, se obtienen 1538 unidades de paisaje, de 306 clases diferentes, representando arreglos de usos agropecuarios y coberturas naturales, en climas desde frío húmedo hasta muy frío súper húmedo, en zonas de abanicos y glaciares, lomas, colinas,

depresiones entre otras, con procesos tecnificados o no tecnificados y tamaños menores, iguales o mayores que una UAF.

Después de la combinación de variables espaciales a partir de un proceso de álgebra de mapas, se obtienen 1538 unidades de paisaje, de 306 clases diferentes, representando arreglos de usos agropecuarios y coberturas naturales, en climas desde frío húmedo hasta muy frío súper húmedo, en zonas de abanicos y glacis, lomas, colinas, depresiones entre otras, con procesos tecnificados o no tecnificados y tamaños menores, iguales o mayores que una UAF.

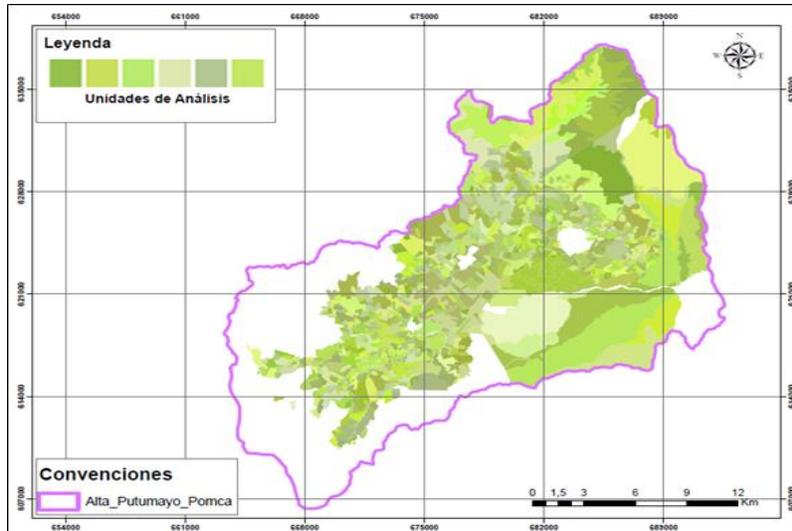
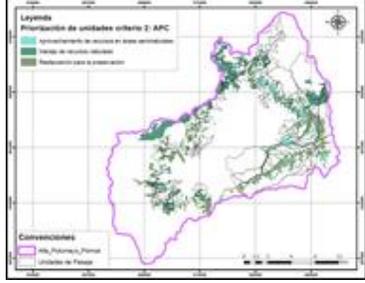
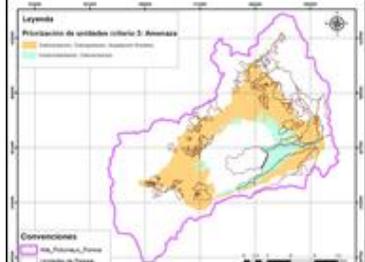


Figura 13. Unidades de análisis en el área de estudio obtenidas aplicando los criterios.  
 Fuente: IAvH, 2019.

Una vez generadas las unidades de paisajes, se realizó un proceso de priorización para analizar las características de los paisajes de mayor interés de acuerdo a su representatividad en área; de este grupo, se seleccionaron las áreas que se traslapan con áreas de importancia para la conservación de la biodiversidad respecto al manejo de recursos naturales, el aprovechamiento de recursos en áreas seminaturales, y la restauración para la preservación, y por último, de este segundo grupo se filtraron las unidades que se cruzan con áreas con amenaza de deforestación, sobrepastoreo y ampliación de frontera agrícola, y amenaza de desbordamiento y deforestación.

Tabla 4. Criterios de Priorización de unidades de paisaje

Criterio de Priorización	Descripción criterio de priorización	Resultado filtro
Representatividad de área	Se seleccionaron las 100 unidades de paisaje de mayor área con arreglos de cobertura de tipo agropecuario únicamente o con coberturas naturales, y las 100 unidades de mayor área con arreglos de áreas naturales. Las unidades más pequeñas priorizadas tienen áreas entre 6-7 hectáreas.	

<p>Prioridades de Conservación</p>	<p>Se filtraron los paisajes que se intersectan con áreas con prioridades de conservación para</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Manejo de Recursos Naturales</li> <li>● Aprovechamiento de recursos en áreas seminaturales</li> </ul> <p>Restauración para la preservación          En concordancia con la información de la formulación de estrategias y lineamientos territoriales para la conservación de la biodiversidad (cartografía escala 1: 100.000), del proyecto de Planeación ambiental para la Conservación de la biodiversidad en áreas operativas de Ecopetrol (Hernández <i>et al.</i> 2014).</p>	
<p>Amenazas naturales y antrópicas</p>	<p>Se seleccionaron las unidades que presentan amenazas de deforestación, sobrepastoreo y ampliación de frontera agrícola, y amenaza de desbordamiento y deforestación, de acuerdo al Plan de ordenación y manejo de la cuenca alta del río Putumayo (Corpoamazonía, 2009).</p>	

Se obtienen 62 unidades de paisaje priorizadas (Anexo 3), que representan el 24,1% del área del valle del Sibundoy. 11.130,5 hectáreas, de 49 tipos de paisaje diferentes, que fueron valorados para calcular su sostenibilidad de acuerdo a los principios y criterios propuestos. Las unidades de paisaje priorizadas cuentan con un código de identificación que se presenta en la primera columna de la siguiente tabla, seguida de su descripción y la clase de arreglo de coberturas que la define en la tercera columna, finalizando con la respectiva área de la unidad de paisaje en la última columna.

### 3.2.2. Principio de Multifuncionalidad

Según la metodología propuesta en este protocolo, el principio de multifuncionalidad se caracterizó a partir de la medición de los indicadores de heterogeneidad y apertura en una escala de 0 a 1.

#### Indicador de heterogeneidad

La información utilizada para el indicador de heterogeneidad en los paisajes priorizados fue el mapa de coberturas de la tierra del instituto Sinchi a escala 1:100.000 (2018), y las unidades de paisaje priorizadas (TEEB, 2019). La heterogeneidad se cuantificó a partir de la representatividad de las coberturas en cada unidad de paisaje, considerando diferencialmente la heterogeneidad representada por las coberturas de mosaicos posibles entre pastos, cultivos y áreas naturales. Las unidades de paisaje que contienen una única cobertura de la tierra, como pastos limpios, o bosque denso alto, representa una heterogeneidad Muy Baja, mientras que las unidades de mayor heterogeneidad están representadas por los mosaicos de pastos, cultivos y áreas naturales, como el caso de la unidad de paisaje 59, con Arreglo de Pastos, Cultivos y Cuerpos de Agua en Filas y vigas, con suelo de Condiciones oxidantes y evolución moderada o incipiente, en clima Frio Húmedo, Tecnificado Mayor que UAF, que se caracterizó con una heterogeneidad de 0.97 (Muy alta).

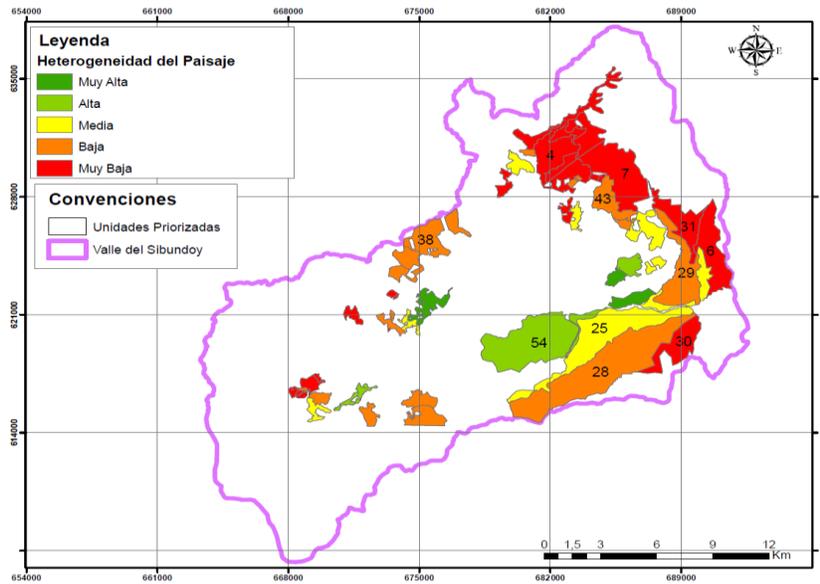


Figura 14. Indicador de Heterogeneidad en unidades de paisaje priorizadas  
 Fuente: El Estudio, 2019

**Indicador de apertura**

La aproximación al indicador de apertura se realizó considerando los posibles flujos existentes entre las coberturas naturales y las áreas de cultivo a partir de los resultados del servicio ecosistémico de polinización del Proyecto Chawar (Díaz & Vargas, 2019) a escala 1:100.000, en donde se identificaron las áreas naturales y seminaturales con mayor posibilidad de albergar polinizadores que beneficiarían los sistemas productivos que se encuentren dentro de los rangos de <50m y <300m.

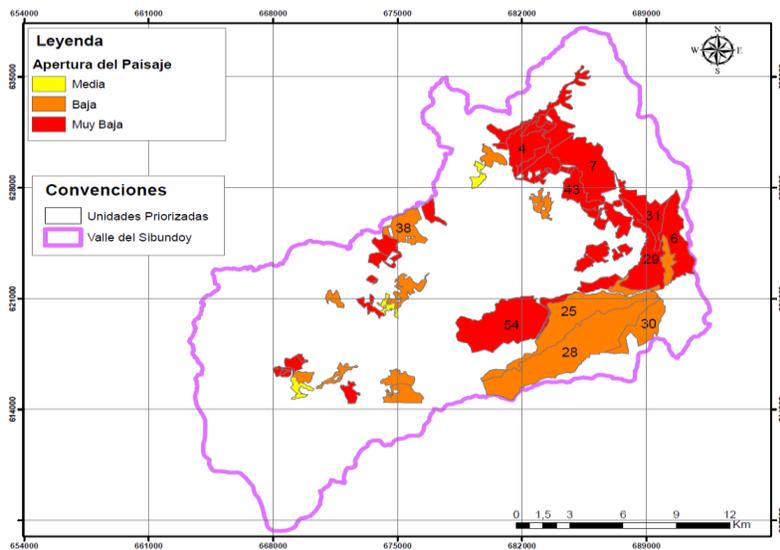


Figura 15. Indicador de Apertura en unidades de paisaje priorizadas  
 Fuente: El Estudio, 2019

Para las unidades de paisaje priorizadas se identificó una mayor apertura en las unidades con presencia o cercanía de área de bosques y cultivos, que llega a una valoración de apertura Media, debido principalmente a la alta transformación de las áreas planas, separadas de las zonas de bosque de las divisorias de aguas en los extremos de la cuenca. Así, por ejemplo, la unidad de paisaje 33, con Arreglo de Bosques, Pastos, Cultivos y Vegetación Secundaria en Lomas y colinas, con suelo de Materiales de cenizas volcánicas, en clima Frio Superhúmedo, No tecnificado Mayor que UAF, fue valorada con una apertura de 0,42 (Media), mientras que la unidad 56, con Arreglo de Pastos y Cultivos en Filas y vigas, con suelo de Condiciones oxidantes y evolución moderada o incipiente, en clima Frio Húmedo, Tecnificado Mayor que UAF, presentó una valoración de 0 apertura.

*Resultado Principio de Multifuncionalidad*

El principio de multifuncionalidad para los paisajes priorizados evidenció los mayores valores en las áreas que presentan usos agropecuarios y coberturas naturales, que permiten al paisaje ofertar diferentes beneficios. Por ejemplo, el paisaje 33 con Arreglo de Bosques, Pastos, Cultivos y Vegetación Secundaria en Lomas y colinas, con suelo de Materiales de cenizas volcánicas, en clima Frio Superhúmedo, No tecnificado Mayor que UAF, fue valorado con una multifuncionalidad de 0,43, en la categoría de multifuncionalidad media. Sin embargo, la falta de mayor conexión entre las áreas naturales y las áreas de producción agropecuaria, genera unos valores en general bajos para este principio, entre 0,57 (Media), y 0 (Muy Baja).

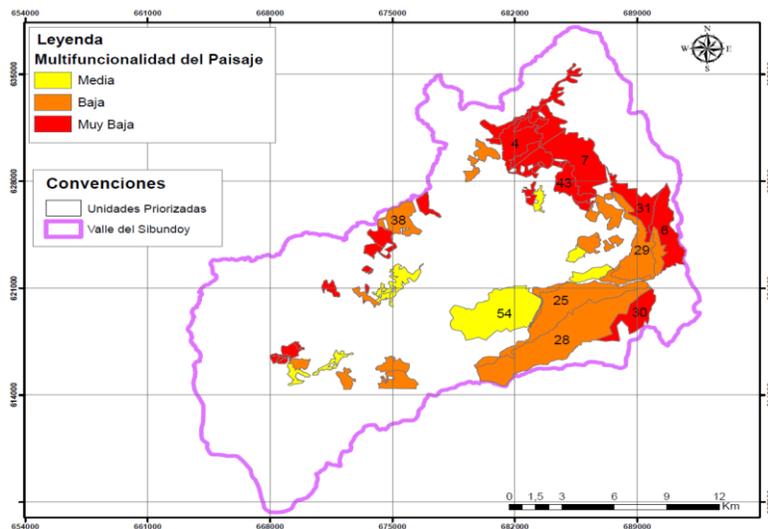


Figura 16. Principio de Multifuncionalidad en unidades de paisaje priorizadas  
 Fuente: El Estudio, 2019

**3.2.3. Principio de Productividad**

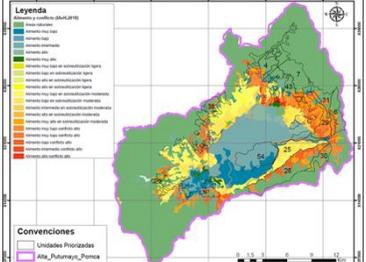
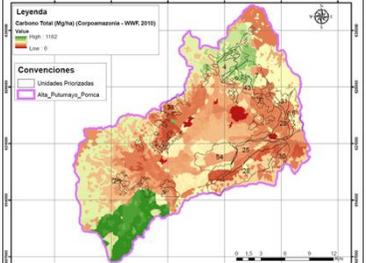
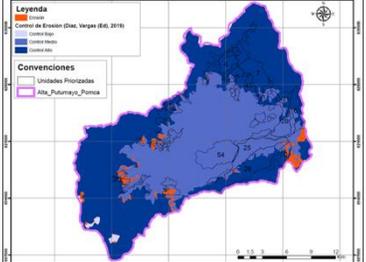
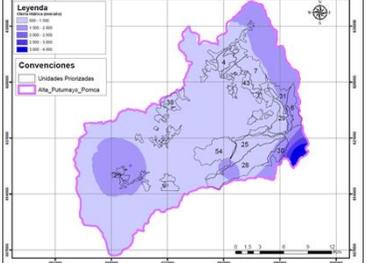
La valoración del principio de productividad se generó a partir de la caracterización de los indicadores de oferta de servicios ecosistémicos, eficiencia y redundancia del paisaje.

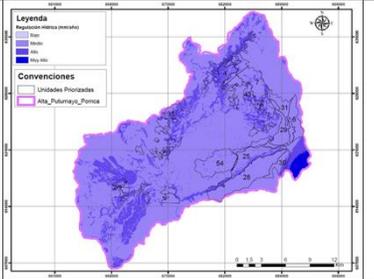
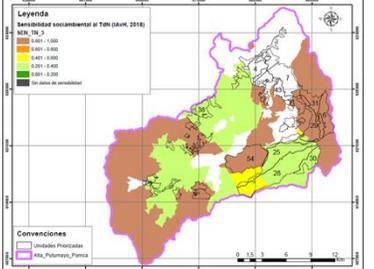
Indicador de Oferta de Servicios ecosistémicos

A partir de los resultados obtenidos en el Proyecto TEEB Putumayo (IAvH, 2019), se generó una normalización de la valoración de la oferta potencial de los servicios ecosistémicos de Provisión de Alimentos, Almacenamiento

de Carbono, Control de la erosión, Oferta Hídrica, Regulación Hídrica y Turismo de Naturaleza, dentro de los paisajes priorizados.

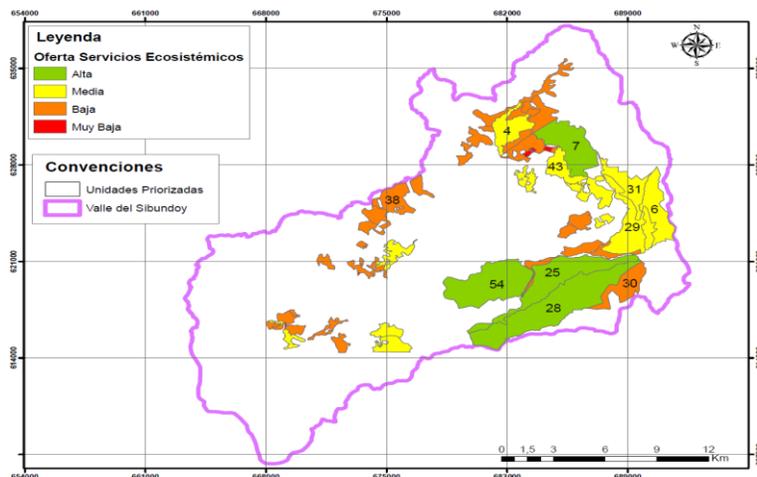
Oferta potencial de servicios ecosistémicos para el área de estudio

Servicio ecosistémico	Fuente de información	Resultado para área de estudio
Servicio ecosistémico de Provisión de Alimento	Proyecto Chawar Ecopetrol – Instituto Humboldt (Díaz & Vargas, 2019)	
Secuestro y almacenamiento de Carbono	Informe Final de identificación y cuantificación de bienes y servicios ambientales. Corpoamazonía – WWF (2010)	
Control de la erosión (2018)	Proyecto Chawar (Díaz & Vargas, 2019)	
Oferta hídrica	Proyecto Chawar (Díaz & Vargas, 2019)	

Servicio ecosistémico	Fuente de información	Resultado para área de estudio
Regulación Hídrica	Proyecto Chawar (Díaz & Vargas, 2019)	
Potencial socioambiental de turismo de naturaleza	Reporte de estado y tendencias de la biodiversidad – IAvH, 2018	

Fuente: TEEB, 2019

Para las unidades de paisaje prioritizadas se obtienen los siguientes resultados:

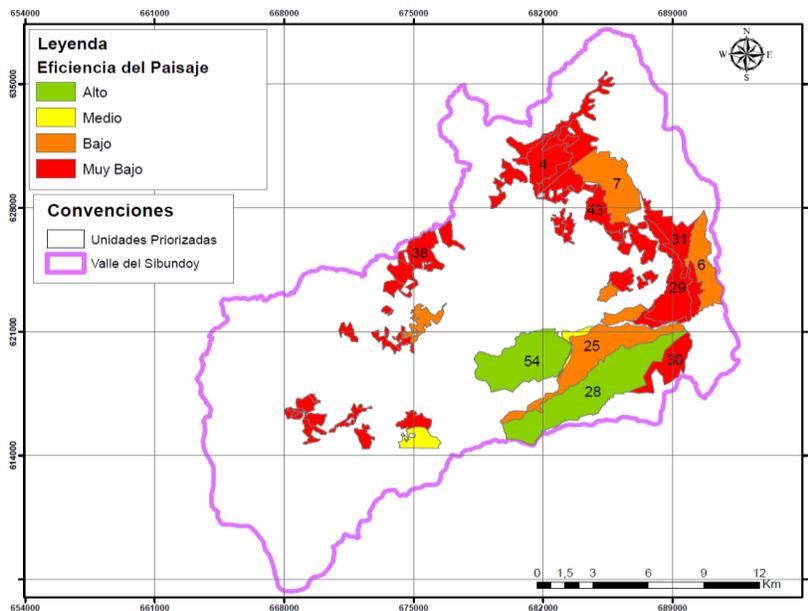


*Figura 17. Indicador de Oferta de Servicios Ecosistémicos en unidades de paisaje prioritizadas.  
Fuente: El Estudio, 2019*

La unidad de paisaje con mayor oferta potencial de los servicios ecosistémicos caracterizados según la aproximación realizada es la 28, con Arreglo de Bosques, Pastos, Cultivos y Vegetación Secundaria en Filas y vigas, con suelo de Materiales de cenizas volcánicas y Pendientes escarpadas o Misceláneo Rocoso, en clima Frio Húmedo, Tecnificado, debido a que por su extensión y tipo de suelos presenta una oferta hídrica de 1381,25 mm/año, y por su cobertura con alta representatividad natural, presta servicios de control de erosión, secuestro de carbono y turismo de naturaleza, complementado con las áreas de cultivo que proveen alimentos.

### Indicador de Eficiencia del paisaje

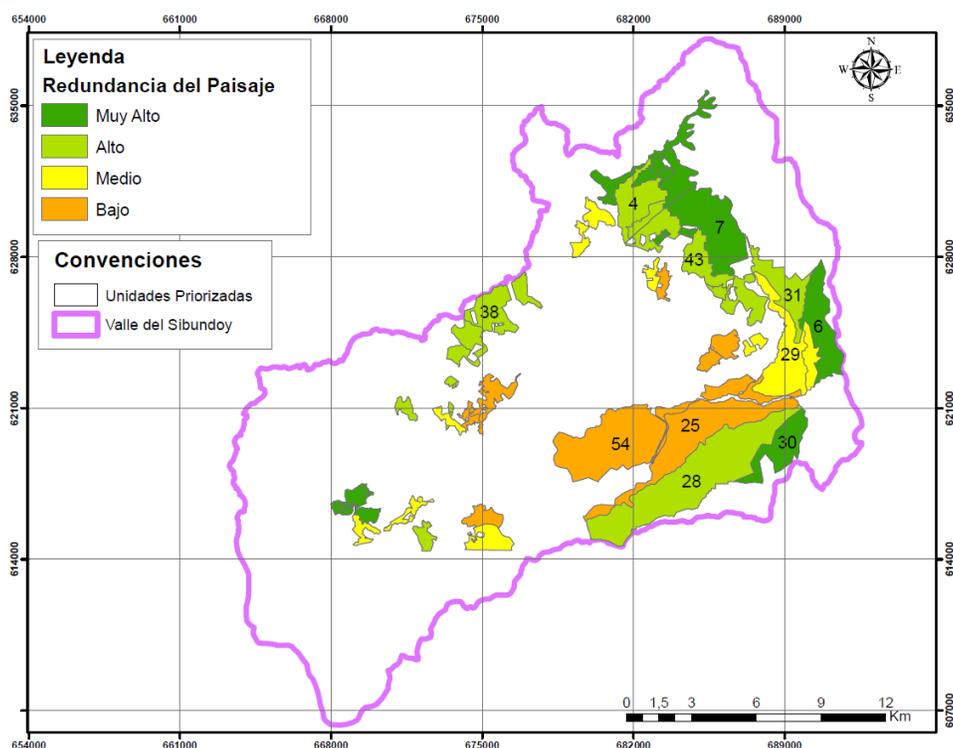
La eficiencia fue cuantificada a partir de la valoración de la capacidad de regular el flujo hídrico en el paisaje, en conjunto con el rendimiento agropecuario (productividad anual/área). La información de regulación hídrica se obtuvo de la valoración del servicio ecosistémico de regulación hídrica del proyecto Chawar (Díaz & Vargas, 2019), que considera la capacidad de regulación a partir de la categorización de las coberturas de la tierra, la caracterización geológica y de pendientes, la capacidad de drenaje del suelo y la presencia de humedales. Para la valoración del rendimiento agropecuario, se utilizó la información del Censo Nacional Agropecuario (CNA, 2014), en donde los encuestados reportaron la cantidad de producción por hectárea de productos agrícolas, la cantidad de leche y carne de ganado vacuno, y las cantidades de aves, cuyes y cerdos por Unidad de Producción Agrícola (UPA). Estos datos fueron generalizados al área del paisaje, dando una aproximación del rendimiento de cada unidad de análisis priorizada.



Uno de los paisajes con mayor valoración es el paisaje 28 con Arreglo de Bosques, Pastos, Cultivos y Vegetación Secundaria en Filas y vigas, con suelo de Materiales de cenizas volcánicas y Pendientes escarpadas o Misceláneo Rocoso, en clima Frio Húmedo, Tecnificado, con valoración de 0,61, y uno de los paisajes con menor valoración es el 57, con Arreglo de Pastos y Cultivos en Filas y vigas, con suelo de Materiales de cenizas volcánicas y Pendientes escarpadas o Misceláneo Rocoso, en clima Frio Húmedo, No tecnificado Menor que UAF, debido principalmente a que, aunque cuenta con áreas de cultivos y pastos, su rendimiento es bajo, y su capacidad de regulación hídrica es baja.

### Indicador de Redundancia del Paisaje

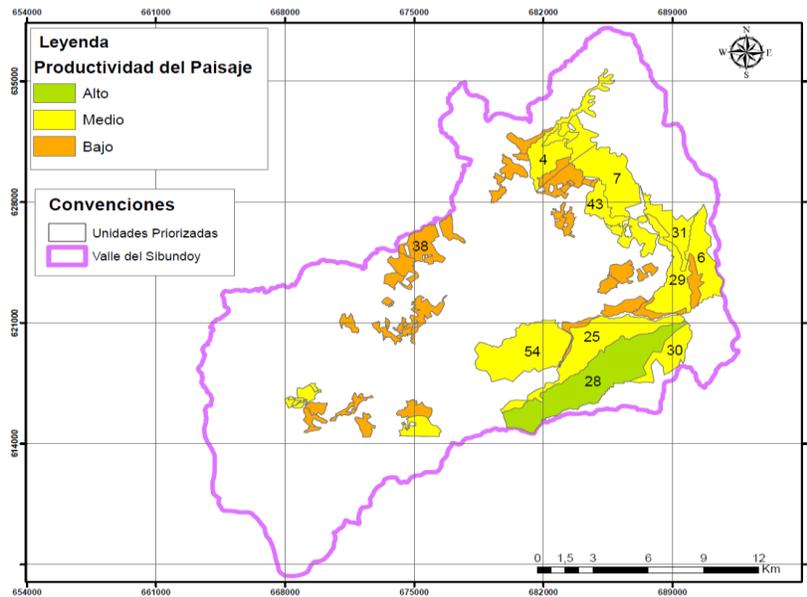
La redundancia de cada unidad de paisaje fue definida a partir de la diversidad de polinizadores, para lo cual se definió que la mayor diversidad de polinizadores se encuentra en las áreas naturales del paisaje según el mapa de coberturas de la tierra de la Amazonia Colombiana (Sinchi, 2018), y disminuye con la transformación del mismo, y a partir de la presencia de agua como exceso del balance hídrico.



La mayor valoración para la redundancia se obtuvo en el paisaje 47, con Arreglo de Bosques y Vegetación Secundaria en Cañones, con suelo de Materiales de cenizas volcánicas y Pendientes escarpadas o Misceláneo Rocoso, en clima Frio Superhúmedo (Muy Alta), seguida del paisaje 10, con Arreglo de Bosques y Vegetación Secundaria en Cañones, con suelo de Materiales de cenizas volcánicas y Pendientes escarpadas o Misceláneo Rocoso, en clima Frio Superhúmedo (Muy Alta). La valoración de menor valor se identificó en el paisaje 57, con Arreglo de Pastos y Cultivos en Filas y vigas, con suelo de Materiales de cenizas volcánicas y Pendientes escarpadas o Misceláneo Rocoso, en clima Frio Húmedo, No tecnificado Menor que UAF.

*Resultado principio de Productividad*

El principio de Productividad evidenció sus mayores valores principalmente en áreas con arreglos heterogéneos que contienen áreas naturales, como el paisaje 28, con Arreglo de Bosques, Pastos, Cultivos y Vegetación Secundaria en Filas y vigas, con suelo de Materiales de cenizas volcánicas y Pendientes escarpadas o Misceláneo Rocoso, en clima Frio Húmedo, Tecnificado, que presenta el mayor valor de los paisajes priorizados (0,68 - Alto). El paisaje con la menor valoración corresponde al ID 57, con Arreglo de Pastos y Cultivos en Filas y vigas, con suelo de Materiales de cenizas volcánicas y Pendientes escarpadas o Misceláneo Rocoso, en clima Frio Húmedo, No tecnificado Menor que UAF, que no evidencia áreas naturales que puedan beneficiar las áreas de cultivos y mejorar la oferta de servicios ecosistémicos en el paisaje.

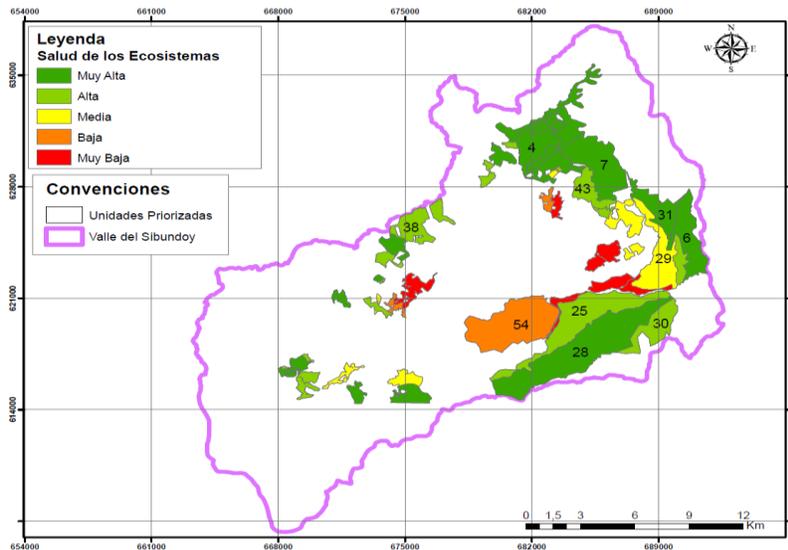


### 3.2.4. Principio de Bienestar

El principio de Bienestar se valoró a partir de la aproximación de los indicadores de Salud de los ecosistemas y de bienestar humano.

#### Indicador de Salud de los ecosistemas

La aproximación a la salud de los ecosistemas se generó a partir de los resultados para la medición del servicio ecosistémico de calidad del hábitat del Informe Final de identificación y cuantificación de bienes y servicios ambientales. Corpoamazonía – WWF (2010); esta valoración categoriza las coberturas que potencialmente facilitan o no las condiciones apropiadas para la persistencia de especies propias de los ecosistemas potenciales, en relación con la naturalidad de las coberturas y las áreas boscosas, que presentan mayor resistencia a la amenaza y menor vulnerabilidad para la presencia de especies.



El paisaje con mayor valoración es el 16, con Arreglo de Bosques, Herbazales, Pastos y Vegetación Secundaria en Lomas y colinas, con suelo de Materiales de cenizas volcánicas, en clima Muy frío Superhúmedo, Tecnificado Mayor que UAF, seguido del paisaje 14, con Arreglo de Bosques, Herbazales, Pastos y Vegetación Secundaria en Cañones, con suelo de Materiales de cenizas volcánicas y Pendientes escarpadas o Misceláneo Rocoso, en clima Muy frío Superhúmedo, Tecnificado Mayor que UAF, con valoraciones Muy Altas para este indicador (0,99 y 0,98 respectivamente), mientras que el paisaje 55, con Arreglo de Pastos y Cultivos en Filas y vigas, con suelo de Condiciones oxidantes y evolución moderada o incipiente, en clima Frio Húmedo, No tecnificado Menor que UAF, obtuvo un puntaje de 0 en este indicador, debido a la ausencia de áreas naturales dentro de su configuración.

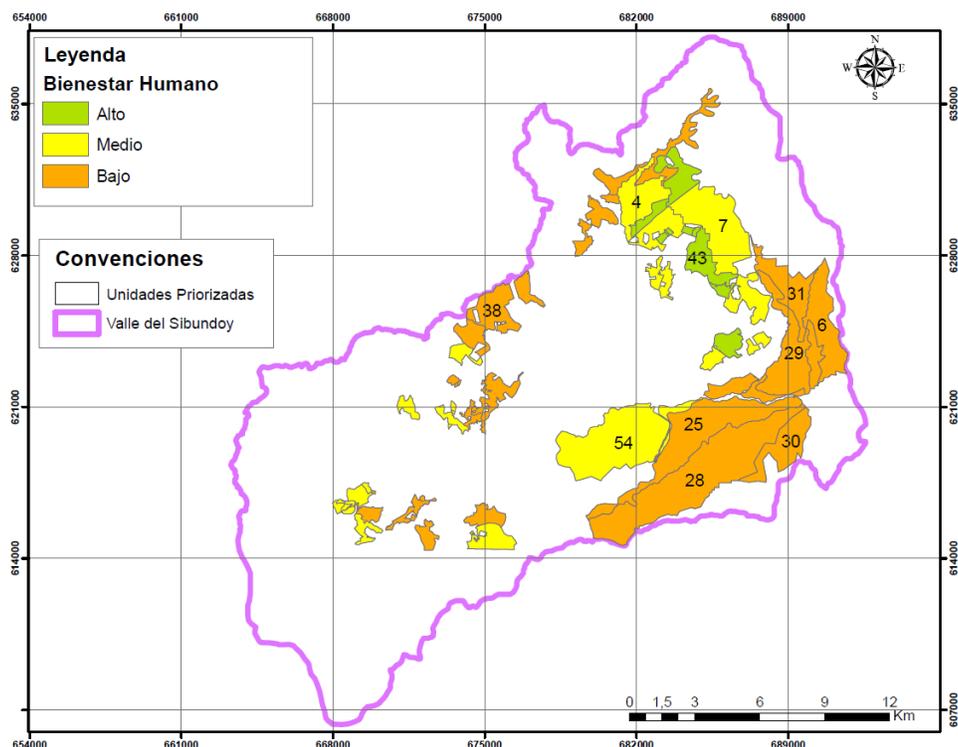
### Bienestar Humano

Para la cuantificación del Bienestar humano se utilizó información que fue procesada y normalizada para la generación de los condicionantes de las implicaciones de la sensibilidad socioambiental en el análisis multidimensional de la potencialidad de los recursos y atractivos naturales para la Gestión Sostenible del Turismo de Naturaleza (Bustamante *et al.* 2019); los condicionantes relacionados corresponden a la Percepción de la Pobreza, el uso del bosque o conocimiento del paisaje, los valores culturales inmateriales, la participación local potencial y la presencia de institucionalidad formal, que se generaron a escala veredal y se interseccionaron espacialmente con las unidades de paisaje priorizadas, ponderando estos criterios según su importancia como se presenta a continuación:

*Tabla 5. Ponderación de criterios para valoración de bienestar humano*

Criterio para aproximación a bienestar h	Pondera
Percepción de la pobreza	25%
Uso del Bosque – Conocimiento del Paisaje	20%
Presencia de valores culturales inmateriales	15%
Participación local potencial	25%
Presencia de institucionalidad formal	15%

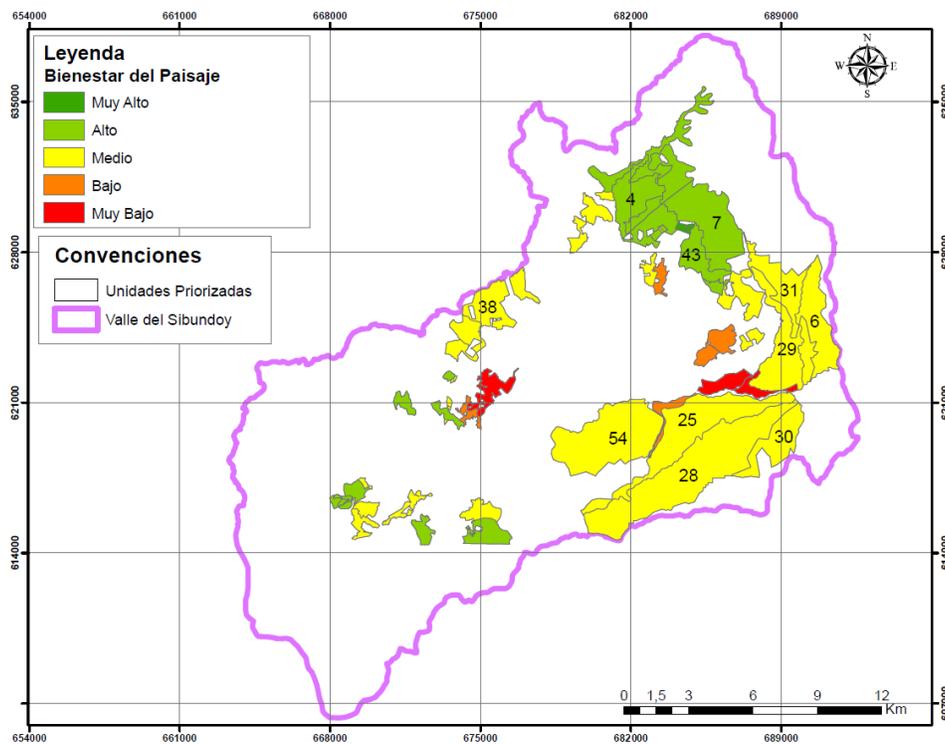
*Fuente. El estudio a partir de Bustamante et al. 2018*



El paisaje 43, con arreglo de Bosques, Pastos, Vegetación Secundaria en Lomas y colinas, con suelo de Materiales de cenizas volcánicas, en clima Frio Húmedo, Tecnificado Mayor que UAF, presenta una valoración Alta para el bienestar humano (0,61), mientras que el paisaje 2, con Arreglo de Bosques en Filas y vigas, con suelo de Materiales de cenizas volcánicas y Pendientes escarpadas o Misceláneo Rocoso, en clima Frio Húmedo, presenta una valoración baja con 0,29 para este indicador, sin reporte de valores culturales inmateriales, baja institucionalidad y reporte de bajo conocimiento y/o uso del paisaje y sus áreas naturales.

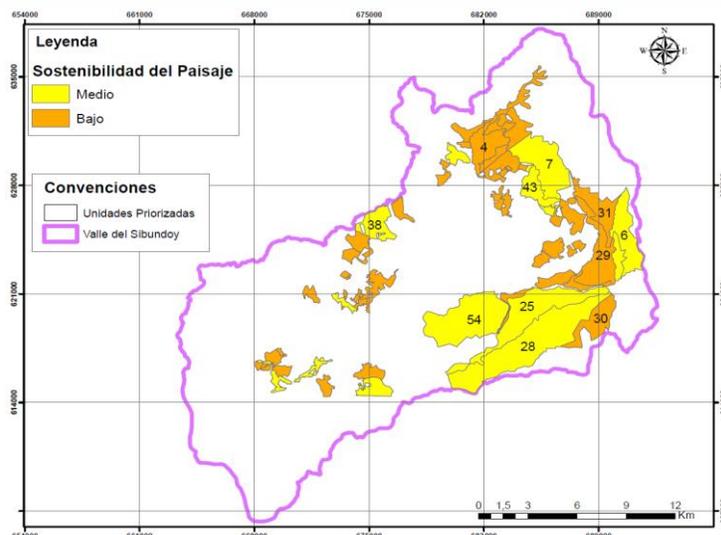
### *Resultado Principio de Bienestar*

El resultado para el principio de bienestar se encuentra entre 0,84 y 0,14 para los paisajes priorizados, siendo el de mayor valoración el paisaje 50, con Arreglo de Bosques y Vegetación Secundaria en Lomas y colinas, con suelo de Materiales de cenizas volcánicas, en clima Frio Húmedo, y el de menor valoración el paisaje corresponde al ID 26, con Arreglo de Bosques, Pastos, Cultivos y Vegetación Secundaria en Filas y vigas, con suelo de Condiciones oxidantes y evolución moderada o incipiente, en clima Frio Húmedo, Tecnificado, que a pesar de tener arreglos con diversidad de coberturas, presenta una baja valoración para el bienestar humano.



### **3.3. Resultado Sostenibilidad de Paisaje**

A partir de la ponderación de los resultados para los principios de Bienestar, Multifuncionalidad y Productividad se aproximó el valor de la sostenibilidad de cada paisaje priorizado en una escala de 0 a 1, siendo 1 el mayor valor de sostenibilidad en un paisaje.



Dentro de las unidades de paisaje priorizadas, se identificaron valores medios y bajos de sostenibilidad, debido principalmente al uso actual de los suelos de acuerdo a la información de coberturas, que reflejan el aumento de los valores de sostenibilidad cuando se conservan las áreas naturales dentro de arreglos que permitan conservar la oferta de servicios ecosistémicos y la funcionalidad del paisaje mientras se generan usos agropecuarios con cultivos y pastos para ganadería. De este modo, el paisaje 28, con Arreglo de Bosques, Pastos, Cultivos y Vegetación Secundaria en Filas y vigas, con suelo de Materiales de cenizas volcánicas y Pendientes escarpadas o Misceláneo Rocoso, en clima Frio Húmedo, Tecnificado, presenta la mayor valoración de sostenibilidad bajo esta aproximación, mientras que el paisaje 13, con Arreglo de Bosques en Filas y vigas, con suelo de Materiales de cenizas volcánicas y Pendientes escarpadas o Misceláneo Rocoso, en clima Frio Húmedo, presenta un puntaje categorizado como Bajo.

### 3.4. Conclusiones

La cuantificación y valoración de la sostenibilidad en paisajes de por sí está representada en una unidad espacialmente explícita que, de acuerdo a sus criterios de delimitación, es homogénea bajo cinco criterios que incluyen arreglo de coberturas, fisiografía, clima, tecnología y tipo de productor. Esta perspectiva genera la posibilidad de generalizar información dentro de la unidad de paisaje, que luego puede ser comparada y relacionada en su interior, y respecto a los paisajes con los que presenta relaciones por aspectos biofísicos o socioculturales, que luego puede ser de gran utilidad en la toma de decisiones para la planificación.

El valle del Sibundoy presenta unos valores bajos y medios de sostenibilidad de acuerdo a los principios e indicadores establecidos, principalmente por la alta transformación para actividades agropecuarias y de ocupación de las áreas rurales más planas, separada de las coberturas boscosas que permanecen en las zonas de mayores pendientes. Esto permite identificar la necesidad de integrar y recuperar áreas naturales dentro de los paisajes de mayor transformación, para favorecer los flujos de materia y energía que permiten mantener las actividades agrícolas y pecuarias en el tiempo, sin desbalancear las necesidades de los ecosistemas y de la biodiversidad respecto a calidad y cantidad de servicios ecosistémicos e integridad.

De igual manera, se identifica en este caso de estudio la necesidad de generar información a escala de paisaje con fuentes de mayor detalle y muestreos específicos, que puedan dar cuenta de la diversidad de especies y usos del suelo, disminuyendo el grado de incertidumbre en el análisis espacial, además de integrar las percepciones de bienestar y la expectativa y definición de sostenibilidad de los beneficiarios y actores de cada paisaje, para poder formular adecuadamente escenarios con diferentes tipos de intervenciones sobre la unidad de paisaje.

#### 4. Referencias

- Agnoletti, M., & Santoro, A. (2015). Cultural values and sustainable forest management: the case of Europe. *Journal of Forest Research*. <https://doi.org/10.1007/s10310-015-0500-7>
- AGROSAVIA. (2019). TISERE: Propuesta metodológica para apoyar la conformación y fortalecimiento de territorios innovadores y socioecológicamente resilientes en Colombia.
- Alcamo, J., & Henrichs, T. (2008). Chapter Two Towards Guidelines for Environmental Scenario Analysis. In *Developments in Integrated Environmental Assessment*. [https://doi.org/10.1016/S1574-101X\(08\)00402-X](https://doi.org/10.1016/S1574-101X(08)00402-X)
- Andrade, G., Chaves, M. E., Corzo, G., & Tapia, C. (Eds.). (2018). *Transiciones socioecológicas hacia la sostenibilidad: Gestión de la biodiversidad en los procesos de cambio de uso de la tierra en el territorio colombiano*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. <http://repository.humboldt.org.co/handle/20.500.11761/35145>
- Andreoli, M., Rossi, R., & Tellarini, V. (1999). Farm sustainability assessment: some procedural issues. *Landscape and Urban Planning*, 46(1–3), 41–50. [https://doi.org/10.1016/S0169-2046\(99\)00045-6](https://doi.org/10.1016/S0169-2046(99)00045-6)
- Armenteras, D., & Vargas, O. (2016). Patrones del paisaje y escenarios de restauración: Acercando escalas. *Acta Biologica Colombiana*, 21(1), S229–S239. <https://doi.org/10.15446/abc.v21n1sup.50848>.
- Barlas, Y. (1996). Formal aspects of model validity and validation in system dynamics. *System Dynamics Review*, 12(3), 183–210. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-1727\(199623\)12:3<183::AID-SDR103>3.0.CO;2-4](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-1727(199623)12:3<183::AID-SDR103>3.0.CO;2-4)
- Bateson, G. (1972). *Steps to an ecology of mind*. Ballantine Books.
- Biasi, R., Brunori, E., Ferrara, C., & Salvati, L. (2017). Towards sustainable rural landscapes? a multivariate analysis of the structure of traditional tree cropping systems along a human pressure gradient in a mediterranean region. *Agroforestry Systems*. <https://doi.org/10.1007/s10457-016-0006-0>
- Boron, V., Payán, E., MacMillan, D., & Tzanopoulos, J. (2016). Achieving sustainable development in rural areas in Colombia: Future scenarios for biodiversity conservation under land use change. *Land Use Policy*. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.08.017>
- Bourguignon, F. (2004). *The Poverty-growth-inequality triangle* (No. 125; Working Paper). <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/176147/1/icrier-wp-125.pdf>
- Brundtland, G. H. (1987). Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future (The Brundtland Report). *Medicine, Conflict and Survival*. <https://doi.org/10.1080/07488008808408783>
- Bustamante-Zamudio, C., Calderon, D., Cammaert, C., Melo, A., Redondo, J. M., Serrano, G., Rojas-Salazar, L., Vianchá, J., & Castellanos-Rodríguez, J. S. (2019). Ficha 306: Alianza por una ganadería sostenible: Instrumentos de gestión para el sector Title. In L. A. Moreno & G. Andrade (Eds.), *Biodiversidad 2018. Estado y tendencias de la biodiversidad continental de Colombia*. Punto Aparte.
- Bustamante-Zamudio, C., García-García, J. A., Rojas-Salazar, L., Martínez, D. C., Redondo, J. M., & Hernández-Manrique, O. L. (2018). *Informe final Convenio PE.GDE.1.4.8.1.18.013 (18-095 IAvH) para “Aunar esfuerzos técnicos, científicos y financieros entre CORMACARENA y el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, con el fin ampliar el estudio de la ofert.*

- Bustamante, C., Redondo, J., García, J.A., Amador, J., Pérez, D., y Hernández-Manrique, O. (2018). Gestión Sostenible del Turismo de Naturaleza: Análisis multidimensional de la potencialidad de los recursos y atractivos naturales. En Moreno, L. A. y Andrade, G. I. (Eds.). 2019. Biodiversidad 2018. Estado y tendencias de la biodiversidad continental de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C., Colombia.
- Camacho-Morales, E. D. (2019). *Informe de recopilación de conceptos y su contexto, asociados al análisis de sostenibilidad de paisajes agropecuarios*.
- Capra, F. (1999). Reconnecting with the web of life: deep ecology, ethics and ecological literacy. In D. A. Posey (Ed.), *Cultural and Spiritual Values of Biodiversity - a Complementary Contribution to the Global Biodiversity Assessment* (pp. 489–492). Intermediate Technology and UNEP.
- Chará, C. J., Solarte, A., Giraldo, C., Zuluaga, A., R, E. M., Walschburger, T. N. C. T., & León, J. (n.d.). Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible.
- Corpoamazonía – WWF Colombia (2010). Identificación y cuantificación de bienes y servicios ambientales. “Desarrollo y validación del esquema de compensación por servicios ambientales y reconversión de sistemas ganaderos en cuencas hidrográficas abastecedoras de acueductos municipales pertenecientes a la cuenca del río Putumayo”. Noviembre.
- Corpoamazonía. (2010). Plan de Ordenamiento y Manejo de la cuenca alta del río Putumayo. Mocoa: Corpoamazonía, WWF y Asociación Ampora.
- Corporación Programa Desarrollo para la Paz-PRODEPAZ. (2008). CONSTRUYENDO TERRITORIO: Seis experiencias de Región, Desarrollo y Paz. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Daily, G. C. (1997). *Nature's services social dependence on natural ecosystems*. Inland press.
- Díaz-Varela, E. R. (2009). El paisaje rural como indicador de sostenibilidad en áreas agroforestales. *Recursos Rurales, Serie Cursos*, 5(January 2009), 89–96.
- Dodd, M. B., Wedderburn, M. E., Parminter, T. G., Thorrold, B. S., & Quinn, J. M. (2008). Transformation toward agricultural sustainability in New Zealand hill country pastoral landscapes. *Agricultural Systems*. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2008.04.004>
- Elkington, J. (1994). Towards the Sustainable Corporation: Win-Win-Win Business Strategies for Sustainable Development. *California Management Review*. <https://doi.org/10.2307/41165746>
- Etter, A. 1990. Introducción a la Ecología del Paisaje: Un Marco de integración para los levantamientos rurales. IGAC (Instituto Geográfico Agustín Codazzi) Bogotá.
- FAO. (2006). Anexos de la Guía de nutrición de la familia. Recuperado el 15 de octubre de 2019, de Sitio web de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <http://www.fao.org/3/y5740s/y5740s16.pdf>.
- FAO. (2013). Guía para medir la diversidad alimentaria a nivel individual y del hogar. Recuperado el 15 de octubre de 2019, de Sitio web de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: <http://www.fao.org/3/a-i1983s.pdf>.
- FAO (2018). FAO en Colombia: con 11, millones de dólares Agencia de Cooperación Sueca respalda la

restitución de tierras en Colombia. Disponible en: <http://www.fao.org/colombia/noticias/detail-events/es/c/1151953/>

FAO (2019). FAO en Colombia: Fika-Fe, los frutos de la restitución de tierra fusionados con tradiciones suecas. Disponible en: <http://www.fao.org/colombia/noticias/detail-events/es/c/1192141/>

FAO. (2019a). Indicator 2.1.2 Prevalence of moderate or severe food insecurity in the population, based on the Food Insecurity Experience Scale. Recuperado el 15 de octubre de 2019, de Sitio web de La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: <http://www.fao.org/sustainable-development-goals/indicators/2.1.2/en/>.

FAO. (2019b). The State of Food Security and Nutrition in the World. Recuperado el 15 de octubre de 2019, de Sitio web de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: <http://www.fao.org/3/ca5162en/ca5162en.pdf>

Farina, A., Bogaert, J., & Schipani, I. (2005). Cognitive landscape and information: new perspectives to investigate the ecological complexity. *Biosystems*, 79(1–3), 235–240. <https://doi.org/10.1016/j.biosystems.2004.09.018>

Godfrey, C., & Todd, C. (2001). *Defining thresholds for freshwater sustainability indicators within the context of South African water resource management* (Practice, Cases).

Haines-Young, R. (2000). Sustainable development and sustainable landscapes: defining a new paradigm for landscape ecology. *Fennia*, 178(1), 7–14. <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20001916071>

Holland, J. H. (1998). *Emergence: from chaos to order*. Oxford University Press.

ICBF. (2018). Tabla de Composición de Alimentos Colombianos. Recuperado el 16 de octubre de 2019, de Sitio web del Instituto Colombiano de Bienestar Familiar: [https://www.icbf.gov.co/sites/default/files/tcac\\_web.pdf](https://www.icbf.gov.co/sites/default/files/tcac_web.pdf).

Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (SINCHI). Mapa de Coberturas de la tierra de la Amazonia colombiana para el año 2018. Escala 1:100.000. Versión 1.0.

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Gran Tierra Energy Inc. Colombia. Proyecto Chawar (2019), para el Fortalecimiento de la gestión social y ambiental de Gran Tierra, a través de un sistema de información socioecológica que soporte la toma de decisiones en el área de interés de la cuenca alta del Río Putumayo (Aprox. 504.000 ha). Bogotá, Colombia.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) (2016). Memoria técnica de actualización del Uso del Suelo y Cobertura Vegetal del área plana del Distrito de Drenaje del Valle de Sibundoy ubicado en el Departamento del Putumayo a escala 1:25.000.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). (2016a). “Base De Datos Cartográfica Escala, 1:100000, proyecto: Carta general a escala 1:100000, VERSIÓN 2014\_1. 2016”. Bogotá, Colombia.

Lange, A., Siebert, R., & Barkmann, T. (2015). Sustainability in land management: An analysis of stakeholder perceptions in Rural Northern Germany. *Sustainability (Switzerland)*. <https://doi.org/10.3390/su7010683>

Levin, S. A. (2000). Multiple scales and the maintenance of biodiversity. *Ecosystems*. <https://doi.org/10.1007/s100210000044>

- Liang, X., Jia, H., Chen, H., Liu, D., & Zhang, H. (2018). Landscape sustainability in the loess hilly gully region of the Loess Plateau: A case study of Mizhi County in Shanxi Province, China. *Sustainability (Switzerland)*. <https://doi.org/10.3390/su10093300>
- Lurie, S., & Brekken, C. A. (2019). The role of local agriculture in the new natural resource economy (NNRE) for rural economic development. *Renewable Agriculture and Food Systems*. <https://doi.org/10.1017/S174217051700062X>
- Matthews, R., & Selman, P. (2006). Landscape as a Focus for Integrating Human and Environmental Processes. *Journal of Agricultural Economics*, 57(2), 199–212. <https://doi.org/10.1111/j.1477-9552.2006.00047.x>
- Marín, W., Bustamante-Zamudio C. (2018) Análisis del papel de la bioeconomía y los negocios verdes en el marco de los estudios transdisciplinarios de análisis integral de los territorios, con énfasis en uso agropecuario y turismo de naturaleza. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt
- Mayr, E. (1982). *The growth of biological thought: Diversity, evolution, and inheritance*. The Belknap Press of Harvard University Press.
- Meadows, D. H., Meadows, D. L., Randers, J., & Behrens III, W. W. (1972). The nature of exponential growth. In *The limits to growth*. [https://doi.org/10.1016/0007-6813\(73\)90029-3](https://doi.org/10.1016/0007-6813(73)90029-3)
- Meadows, D., Randers, J., & Meadows, D. (2004). A Synopsis: Limits to Growth. In *Limits to Growth: The 30-Year Update*.
- Naveh, Z. (2001). Ten major premises for a holistic conception of multifunctional landscapes. *Landscape and Urban Planning*. [https://doi.org/10.1016/S0169-2046\(01\)00209-2](https://doi.org/10.1016/S0169-2046(01)00209-2)
- Naveh, Z. (2004). MULTIFUNCTIONAL, SELF-ORGANIZING BIOSPHERE LANDSCAPES AND THE FUTURE OF OUR TOTAL HUMAN ECOSYSTEM. *World Futures*. <https://doi.org/10.1080/02604020490518324>
- Nielsen, S. N., & Müller, F. (2000). Emergent properties of ecosystems. In S. E. Jørgensen & F. Müller (Eds.), *Handbook of ecosystem theories and management* (pp. 195–216). Lewis Publishers.
- Nowak, A., & Grunewald, K. (2018). Landscape sustainability in terms of landscape services in rural areas: Exemplified with a case study area in Poland. *Ecological Indicators*. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.01.059>
- O’Riordan, T. (2013). The Limits to Growth revisited. In *Environment: Why Read the Classics*. [https://doi.org/10.9774/gleaf.978-1-907643-53-8\\_6](https://doi.org/10.9774/gleaf.978-1-907643-53-8_6)
- Osejo, A., Garrido, A. M., Alvarez, J., Martinez, S., Lara, D., Ruiz, O., & Posada, B. (2018). *Documento de análisis de modelos de gobernanza comunitaria y su impacto en el ordenamiento territorial y en la gestión de la biodiversidad*. <http://repository.humboldt.org.co/handle/20.500.11761/35335>
- Pope, J., Annandale, D., & Morrison-Saunders, A. (2004). Conceptualising sustainability assessment. *Environmental Impact Assessment Review*, 24(6), 595–616. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2004.03.001>
- Pretty, J., Smith, G., Goulding, K. W. T., Groves, S. J., Henderson, I., Hine, R. E., King, V., Van Oostrum, J., Pendlington, D. J., Vis, J. K., & Walter, C. (2008). Multi-year assessment of Unilever’s progress towards agricultural sustainability I: Indicators, methodology and pilot farm results. In *International Journal of*

Agricultural Sustainability. <https://doi.org/10.3763/ijas.2007.0322>

Presidencia de la República (2019). Naciones Unidas fortalece proyectos productivos de familias restituidas de Bolívar. Disponible en: <http://es.presidencia.gov.co/noticia/180507-Naciones-Unidas-fortalece-proyectos-productivos-de-familias-restituidas-de-Bolivar>

Quiroga, R. (2001). Indicadores de sostenibilidad ambiental y de desarrollo sostenible: estado del *arte* y *perspectivas*.

Redondo, J. M. (2018). Knowledge management for the conservation of biodiversity and the sustainability of ecosystem services. *Cuaderno Activa*, 245–249.

Redondo, J. M., Bustamante-Zamudio, C., Amador-Moncada, J., & Hernandez-Manrique, O. L. (2019). Landscape Sustainability Analysis: Methodological Approach from Dynamical Systems. *Journal of Physics: Conference Series*, 7. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1414/1/012010>

Rodiek, J., & DelGuidice, G. (1994). Wildlife habitat conservation: Its relationship to biological diversity and landscape sustainability: A national symposium. *Landscape and Urban Planning*, 28(1), 1–3. [https://doi.org/10.1016/0169-2046\(94\)90038-8](https://doi.org/10.1016/0169-2046(94)90038-8)

Rojas Ríos, J. C., & Hoyos Urrea, L. F. (2019). Sistematización de experiencias de la Asociación de Pescadores, Campesinos, Indígenas y Afrodescendientes para el Desarrollo Comunitario de la Ciénaga Grande del Bajo Sinú - ASPROCIG - (Universidad de Antioquia, Facultad de Ciencias Sociales y Humanas; Vol. 1). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Russo, A. 2020. Half of World's GDP Moderately or Highly Dependent on Nature, Says New Report. News Release. World Economic Forum. <https://www.weforum.org/press/2020/01/half-of-world-s-gdp-moderately-or-highly-dependent-on-nature-says-new-report/>

Schmidt, E., & Tadesse, F. (2019). The impact of sustainable land management on household crop production in the Blue Nile Basin, Ethiopia. *Land Degradation & Development*, 30(7), 777–787. <https://doi.org/10.1002/ldr.3266>

Spangeberg, J. H. (2007). Integrated scenarios for assessing biodiversity risks. *Sustainable Development*. <https://doi.org/10.1002/sd.320>

Taplin, D. H., Clark, H., Collins, E., & Colby, D. C. (2013). Theory of Change: Technical papers: a series of papers to support development of theories of change based on practice in the field. ActKnowledge.

TEEB (2018). “TEEB for Agriculture & Food: Scientific and Economic Foundations”. Geneva: UN Environment.

The 6th Landscape Sustainability Science Forum. (2018, junio 8). Presentado en Beijing Normal University, Beijing, China. Beijing Normal University, Beijing, China: Center for Human-Environment System Sustainability (CHESS), Beijing Normal University (BNU), Beijing, China Committee of Sustainable Resource Utilization and Disaster Reduction (CSRUDR), China Society.

The World Bank. (2010). MAINSTREAMING SUSTAINABLE CATTLE RANCHING PROJECT. Policy.

Tzanopoulos, J., Kallimanis, A. S., Bella, I., Labrianidis, L., Sgardelis, S., & Pantis, J. D. (2011). Agricultural decline and sustainable development on mountain areas in Greece: Sustainability assessment of future scenarios. *Land Use Policy*. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2010.11.007>

- United Nations Development Programme. (2012). Association of Indigenous and Peasant Producers (ASPROINCA), Colombia. New York, NY.
- Universidad del Cauca (s.f.). Caficultura: Proyecto centro de investigación, promoción e innovación social para el desarrollo de la caficultura caucana. Obtenido de <http://cicaficultura.blogspot.com/>
- Van Huylbroeck, G., Vandermeulen, V., Mettepenningen, E., & Verspecht, A. (2007). Multifunctionality of Agriculture: A Review of Definitions, Evidence and Instruments. *Living Reviews in Landscape Research*. <https://doi.org/10.12942/lrlr-2007-3>
- Vandergeten, E., Azadi, H., Teklemariam, D., Nyssen, J., Witlox, F., & Vanhaute, E. (2016). Agricultural outsourcing or land grabbing: a meta-analysis. *Landscape Ecology*. <https://doi.org/10.1007/s10980-016-0365-y>
- Walker, B., Holling, C. S., Carpenter, S. R., & Kinzig, A. (2004). Resilience, Adaptability and Transformability in Social–ecological Systems. *Ecology and Society*, 9(2). <http://www.jstor.org/stable/26267673>
- Warhurst, A. (2002). *Sustainability Indicators and Sustainability Performance Management*. <https://pubs.iied.org/pdfs/G01026.pdf?>
- Werner, R. (1993). Ecologically and economically efficient and sustainable use of agricultural landscapes. *Landscape and Urban Planning*. [https://doi.org/10.1016/0169-2046\(93\)90056-J](https://doi.org/10.1016/0169-2046(93)90056-J)
- Wu, J. (2013). Landscape sustainability science: Ecosystem services and human well-being in changing landscapes. *Landscape Ecology*, 28(6), 999–1023. <https://doi.org/10.1007/s10980-013-9894-9>
- Wu, J. (2019). Linking landscape, land system and design approaches to achieve sustainability. *Journal of Land Use Science*. <https://doi.org/10.1080/1747423X.2019.1602677>
- Zambon, I., Cecchini, M., Mosconi, E. M., & Colantoni, A. (2019). Revolutionizing Towards Sustainable Agricultural Systems: The Role of Energy. *Energies*, 12(19), 3659. <https://doi.org/10.3390/en12193659>
- Zhou, B. B., Wu, J., & Anderies, J. M. (2019). Sustainable landscapes and landscape sustainability: A tale of two concepts. In *Landscape and Urban Planning*. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2019.05.005>

## Anexo 1. La inteligencia colectiva y “el desafío común”

### La era de la Modernidad Reflexiva

La generación y acopio de métodos, información y conocimiento sobre los fenómenos de la naturaleza y las características de la sociedad ocupó la preocupación, interés y esfuerzo de la humanidad entre los siglos XVIII y XIX desde *la Ilustración*, con el fin de “disipar las tinieblas de la ignorancia de la humanidad mediante las luces del conocimiento y la razón”.

El debate actual sobre la sostenibilidad es parte de una reevaluación de muchos de esos valores modernistas difundidos desde la Ilustración, que fundamentan la esperanza de la cultura occidental sobre el éxito de la humanidad basado en la ciencia y el progreso, dado que en las últimas décadas se han generado muchas dudas sobre la dirección a la que nos están llevando los actuales modelos de desarrollo.

La sostenibilidad implicó una comprensión de que lo propuesto y alcanzado por La Ilustración, se logró con medios que conllevan a un camino no deseado y que la sostenibilidad “es una extensión del tipo de compromiso con la reforma social a gran escala que la Ilustración trajo al mundo occidental”, principalmente la equidad y el apoyo mutuo como factor de la evolución (Kropotkin 1920).

Según Ulrich Beck y Anthony Giddens debemos entrar en la era de la "Modernización Reflexiva", la cual se hace a un lado de las orientaciones de la sociedad industrial y propone rutas hacia una modernidad distinta y la posibilidad del cambio social. En este ámbito, la modernidad se cuestiona a sí misma dirigiéndose a la idea de que la posibilidad de que podamos lograr la sostenibilidad implica que esta vez si tomemos conscientemente el control de un destino común, sobre la base de un referente común (un futuro común, Brundtland 1987, Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo, 1992, 2002, 2012).

Intentar alcanzar la sostenibilidad implica, con toda su complejidad, plantearnos un objetivo al menos tan ambicioso como cualquiera de los objetivos de la Ilustración

En este sentido, todos los sectores, entre ellos el sector ambiental, deben evitar la relación ambivalente con preceptos de la modernidad y capitalizar el conocimiento logrado con el fin de proponer escenarios construidos de manera colectiva que consideren el desarrollo humano en su contexto integral y con evidencias suficientes hacia el cambio socioambiental.

### ¿Y de la Inteligencia Colectiva?

El término se ha derivado del estudio de otras especies con exhibición de comportamientos sociales, como abejas, hormigas, cardúmenes etc. Esta conducta se convierte en inteligencia colectiva cuando un grupo puede usarla para resolver un problema colectivamente, de forma tal que los miembros que forman parte del grupo no lo pueden hacer de forma individual (Fisher, 2009 en Toca Torres, 2014).

Un colectivo inteligente es un sistema social que deja de actuar como un agente único (Newell, 1990). De otro lado Lévy (1997) y Russell (1995) definen la inteligencia colectiva como la que surge de la colaboración y competencia de muchos individuos; en su opinión, aparece en una amplia variedad de formas del estado de conocimiento colectivo, que surgen como consecuencias de la toma de decisiones (Nguyen, 2006).

Dayyani (2009) define que una organización inteligente “es aquella que capture, construya y reserve conocimiento para entenderse a sí misma, entender su ambiente, y posibilidades futuras; es decir, apoyar los riesgos en nuevos campos y eludir o responder a fuerzas de destrucción. Un atributo intrínseco de este tipo de organizaciones es la habilidad para transferir el conocimiento y el know how con el fin de soportar su vida productiva y crecimiento durante la creación de valor continuo, basado en innovación”

Se ha demostrado que los grupos humanos superan a un solo individuo en la resolución de tareas complejas en diferentes campos, como el desarrollo de nuevos productos, el diseño organizacional, la planificación estratégica, la investigación y el desarrollo. Esta capacidad se basa en la toma de decisiones colectiva: los individuos adaptan su comportamiento a la interacción social, de hecho, promueven un mecanismo de intercambio de conocimientos e información (De Vincenzo *et al.*, 2017) que resultan en nuevos referentes.

Se pueden identificar algunos principios de la inteligencia colectiva (Lévy, 2004):

- Producción del conocimiento socialmente distribuido: donde la identificación de los problemas y la investigación dedicada a solucionarlos se hace a través de una compleja interacción en *redes de colaboración*. Este modo de producción de conocimiento abre amplias oportunidades para una mayor participación ciudadana, respondiendo al interés público y contrarrestando las tendencias tecnicistas y excluyentes (Lévy, 2004).
- Nuevo humanismo: ensancha el “conócete a ti mismo” al “aprendamos a conocernos para pensar juntos” y que muta del “pienso, luego existo” al “formamos una inteligencia colectiva, luego existimos como *comunidad eminente*”. Lejos de fusionar las inteligencias individuales, la inteligencia colectiva es un proceso de *crecimiento, diferenciación y reactivación mutua de las singularidades*. La imagen inestable que emerge de sus competencias, de sus proyectos y de las relaciones que sus miembros mantienen en el espacio del conocimiento, constituye para un colectivo un nuevo modo de identificación, abierto, vivo y positivo (Lévy, 2004).
- Acceso a la información sobre los determinantes y sobre las posibles soluciones de los problemas: las nuevas tecnologías de información y comunicación ofrecen enormes posibilidades para la disminución de las inequidades en la disponibilidad (cantidad, calidad y acceso) de la información necesaria para que asuman un mayor control. El gran desafío es como incorporar y dominar estas tecnologías de manera que este potencial se realice y que las inequidades no se amplíen (Lévy, 2004).
- Articulación de agendas de investigación participativas que respondan a múltiples intereses y necesidades (Lévy, 2004).

Las características de la inteligencia colectiva la autoorganización, la flexibilidad y robustez (Toca Torres, 2014). La flexibilidad permite la adaptación rápida a un ambiente cambiante; frente a fallas de uno o más individuos del grupo, la robustez garantiza que alguien asuma el desempeño de las funciones de los que fallan, y la autoorganización implica la ausencia de control central y de supervisión local (Toca Torres, 2014). En el largo plazo, la flexibilidad y la robustez emergen de la autorganización, entendida esta última como los procesos capaces de convocar conductas colectivas, es decir, interacciones múltiples entre individuos y realimentaciones positivas y negativas (Lemouari y Benmohamed, 2008).

En este sentido Toca Torres (2014), sugiere que, dado que la auto-organización es clave en el proceso de inteligencia colectiva en redes, es esencial ahondar en elementos indispensables que la posibilitan, como lo son: la información, la comunicación, el liderazgo, el potencial creativo, la pertenencia, la autonomía, la acción colectiva, la cooperación, la interacción, la libertad y la diversidad. Pensar en colectivo implica que cuando se tomen decisiones se considere el impacto que pudieran tener sobre otros en la red, y que la sanción social a quienes no colaboran en la consecución de beneficios colectivos contribuya a la consolidación de una cultura de la cooperación. Las relaciones con los nodos de la red en el tema de la interacción pueden fortalecerse por la vía de los insumos que se intercambian como información, capacitación, presupuestos, etc. En el caso de la libertad y diversidad es importante el reconocimiento, respeto y conciencia de las diferencias existentes entre los individuos, los desacuerdos y la heterogeneidad en el actuar no son negativos, sino que, por el contrario, en ciertas situaciones resultan convenientes (Toca Torres, 2014).

La capacidad de innovación es una forma de innovación social dentro de un contexto espacial, reordenando las interacciones sociales de una manera que se alineen mejor con las inquietudes compartidas (los desafíos comunes). Si pensamos el “paisaje” en torno al ordenamiento territorial, la gobernabilidad, la reconversión, entre otros,

debemos hacer énfasis en mejorar las capacidades sobre: Pensar en “paisajes” y lo que implica, para comprender su identidad, dinámica, fuerza y potencial, y actuar estratégicamente sobre él. Lograr coherencia interna, que implica liderazgo y la capacidad de facilitar redes de múltiples partes interesadas, establecer una visión común, aprovechar las relaciones de poder y gestionar los conflictos. Hacer que las instituciones trabajen con enfoque de paisaje, lo que implica reconocer y capitalizar las instituciones endógenas, garantizar los derechos de acceso a los recursos y beneficios, y el enlace con marcos y mercados de políticas externas. Gestionar los recursos, lo que requiere un conocimiento profundo de la dinámica de los recursos y la gestión de la información espacial que alimentan la planificación espacial participativa y la toma de decisiones (Van Oosten, *et al.* 2017).

## Anexo 2. Talleres realizados

### 1. Taller para el fortalecimiento de la capacidad del sector productivo agropecuario para analizar escenarios de sostenibilidad hacia las transiciones socioecológicas

En el contexto del *doble bucle de gestión del conocimiento* (Redondo, 2018), se demandó en el momento posterior a la formulación del problema, elaborar el modelo conceptual (componentes marco referencial y diseño metodológico) que establecería los datos que se requerirán para alimentar el modelo matemático en el análisis de sostenibilidad; en ese sentido y para la elaboración de dicho modelo, se generaron talleres de divulgación/discusión al interior del instituto Humboldt y en cooperación con instituciones, gremios y colectivos público-privados, representativos de todas las dimensiones de la sostenibilidad, de tal forma que, se abarcara la mayor cantidad de perspectivas y expectativas de análisis que dieran sentido al Paisaje Sostenible como *resultado* de la aplicación de la Agricultura Sostenible como *enfoque*.

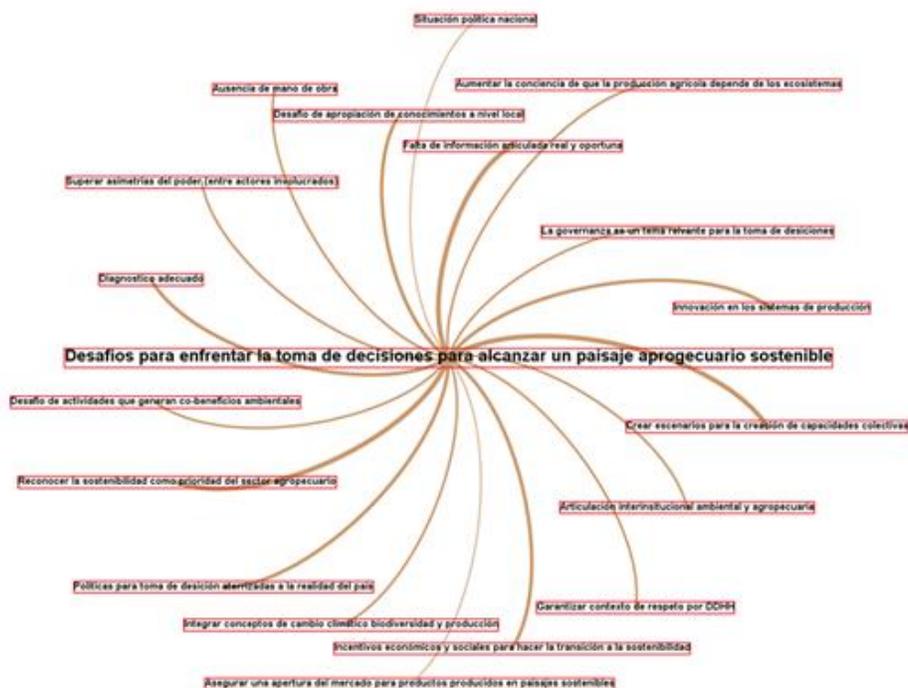
### 2. Taller Biodiversidad, Servicios Ecosistémicos, Seguridad Alimentaria, Recursos Genéticos y Análisis de Sostenibilidad

Dentro del proceso de conceptualización para la definición de paisajes sostenibles, en el mes de marzo se generó un taller de discusión al interior del Instituto Humboldt con el objetivo de plantear y proponer los desafíos a enfrentar en la toma de decisiones sobre paisajes sostenibles y la representación sistémica de los principios de sostenibilidad en paisajes con enfoque en Agricultura Sostenible.

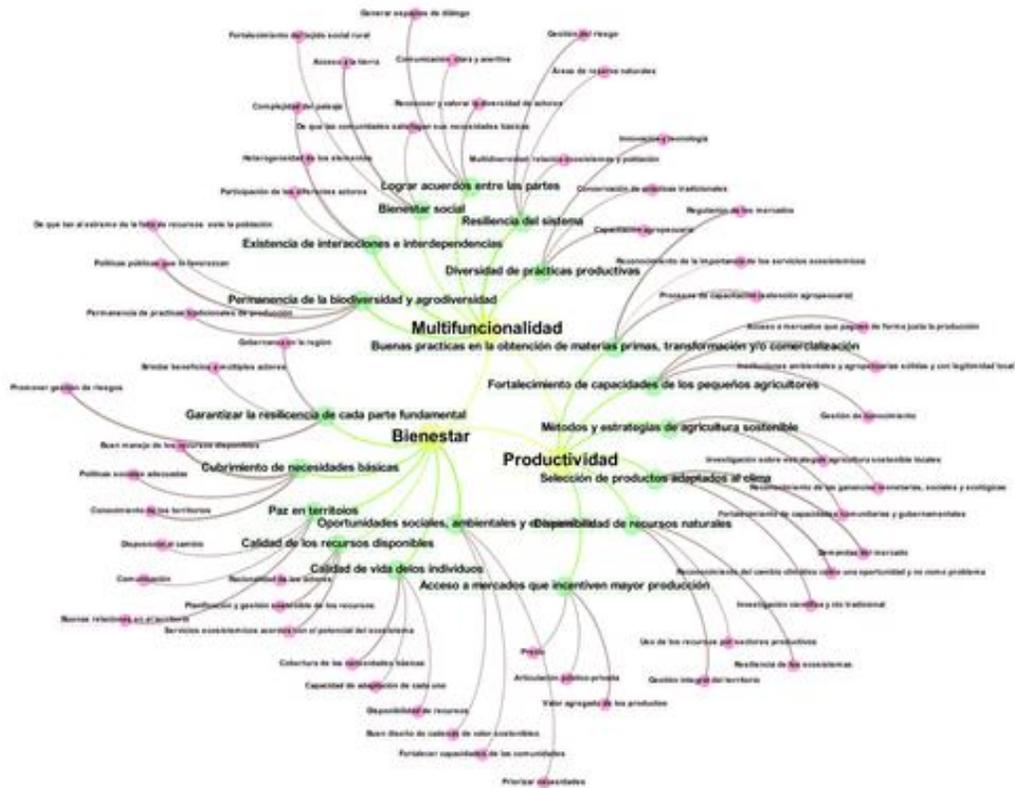
La agenda de la jornada se presenta a continuación:

8:00 am -8:20am	Brigitte Baptiste	Transiciones socioecológicas, biodiversidad y servicios ecosistémicos
8:22 am - 8:40 am	Leonardo Bocanegra	PNGIBSE - PDA. Hitos históricos de la relación biodiversidad y agricultura
8:42 am - 9:02 am	Clarita Bustamante	Análisis de sostenibilidad en paisajes agropecuarios
9:04 am - 9:19 am	Johan Manuel Redondo	Introducción al taller: - Complejidad y dependencias - Como los resultados del taller sirven para hablar de escalas e indicadores
9:20 am - 11:24 am	Johan Manuel Redondo y talleristas	Desarrollo del taller: Desafíos a enfrentar en la toma de decisiones para alcanzar paisajes agropecuarios sostenibles: propósito de los indicadores Representación sistémica de los principios de sostenibilidad para la toma de decisiones
11:25 am - 11:39 am		Refrigerio
11:40 am - 12:00 m	Johan Manuel Redondo	Conclusiones y cierre

Dentro de los aportes más representativos se encontraron tres desafíos con altas puntuaciones; el reconocimiento de la sostenibilidad como prioridad del sector agropecuario, la necesidad de crear escenarios para la generación de capacidades colectivas, y la falta de información articulada real y oportuna



Desafíos para enfrentar la toma de decisiones para alcanzar un paisaje agropecuario sostenible	No. Votos
<b>Incentivos</b>	
Incentivos económicos y sociales para hacer la transición a la sostenibilidad	3
<b>Conciencia / reconocimiento</b>	
Reconocer la sostenibilidad como prioridad del sector agropecuario	4
Aumentar la conciencia de que la producción agrícola depende de los ecosistemas	2
<b>Mano de obra</b>	
Ausencia de mano de obra	2
<b>Conocimiento, prácticas, innovación, capacidad, información</b>	
Crear escenarios para la generación de capacidades colectivas	4
Falta de información articulada real y oportuna	4
Apropiación de conocimientos a nivel local	3
Innovación en los sistemas de producción	3
Diagnóstico adecuado	3
Actividades que generan co-beneficiarios ambientales	2
Integrar conceptos de cambio climático, biodiversidad y producción	2
<b>Gobernanza</b>	
Políticas para toma de decisión aterrizadas a la realidad del país	3
Gobernanza - tema relevante para la toma de decisiones	2
Articulación interinstitucional ambiental y agropecuaria	2
Superar asimetrías del poder (entre actores involucrados)	2
Garantizar contexto de respeto por DDHH	2
Situación política nacional	1
<b>Mercado</b>	
Asegurar una apertura del mercado para productos producidos en paisajes sostenibles	1



### 3. Talleres Interinstitucionales: Concepto Producción Agrícola Sostenible

En concordancia con los desafíos identificados en el trabajo intrainstitucional, en articulación con el trabajo interinstitucional liderado por el Ministerio de Agricultura, el Departamento Nacional de Planeación y el Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE, cuyo propósito es definir la metodología de cálculo de los indicadores ODS 2.4.1 Proporción de área agrícola en agricultura productiva y sostenible (Conpes 3918/2018) y Producción Agrícola con criterios de crecimiento verde (Conpes3494/2018), se realizaron múltiplesLa agenda de trabajo fue la siguiente:

1. Contextualización del proceso adelantado
2. Desarrollo de la presentación por parte del Instituto Humboldt
3. Discusión
4. Definición de compromisos institucionales



Adicionalmente, cada institución contó con el espacio de manifestar sus aportes y objeciones en la conceptualización, y definir sinergias colaborativas entre las entidades; a continuación, se listan los talleres llevados a cabo durante 2019:

FECHA	INSTITUCIÓN	TEMA
15/03/2019	Mesa Interinstitucional	Biodiversidad, Servicios Ecosistémicos, Seguridad Alimentaria, Recursos Genéticos y Análisis de Sostenibilidad
08/04/2019	Mesa Interinstitucional	Presentación General de la Metodología de Análisis de Sostenibilidad
26/04/2019	AGROSAVIA, DANE, DNP, IDEAM, Instituto Humboldt	Análisis de sostenibilidad de diferentes usos del paisaje - Indicador producción agrícola sostenible
13/05/2019	DNP, DANE, Instituto Humboldt	Mesa de trabajo institucional concepto producción agrícola sostenible
15/05/2019	MADR, Instituto Humboldt, DANE	Mesa de trabajo institucional concepto producción agrícola sostenible
21/05/2019	UPRA, Instituto Humboldt	Mesa de trabajo institucional concepto producción agrícola sostenible
22/05/2019	DNP, DANE, Instituto Humboldt	Análisis de sostenibilidad de diferentes usos del paisaje - Indicador producción agrícola sostenible
23/05/2019	IDEAM, Instituto Humboldt	Mesa de trabajo institucional concepto producción agrícola sostenible
29/05/2019	FINAGRO, DANE, Instituto Humboldt	Modelo Agricultura Sostenible
10/06/2019	DNP, DANE, UNGRD, Instituto Humboldt	Mesa de trabajo institucional concepto producción agrícola sostenible
11/06/2019	FEDEGAN, Instituto Humboldt	Mesa de trabajo institucional concepto producción agrícola sostenible
13/06/2019	Mesa Ganadería Sostenible-Colombia, ANE, Instituto Humboldt	Mesa de trabajo institucional concepto producción agrícola sostenible
24/06/2019	MADS, DANE, Instituto Humboldt	Mesa de trabajo institucional concepto producción agrícola sostenible
26/06/2019	ICA, DANE, Instituto Humboldt	Mesa de trabajo institucional concepto producción agrícola sostenible
28/06/2019	IGAC, DANE, Instituto Humboldt	Mesa de trabajo institucional concepto producción agrícola sostenible
05/07/2019	MinTrabajo, DNP, DANE, Instituto Humboldt	Mesa de trabajo institucional concepto producción agrícola sostenible
12/07/2019	MinAmbiente, DANE, Instituto Humboldt	Mesa de trabajo institucional concepto producción agrícola sostenible
15/07/2019	ANDI, DANE, DNP, Instituto Humboldt	Mesa de trabajo institucional concepto producción agrícola sostenible
18/07/2019	FEDEPAPA, FEDEARROZ, MinAgricultura, DANE, DNP, Instituto Humboldt	Mesa de trabajo institucional concepto producción agrícola sostenible
24/07/2019	ICA, MinAgricultura, DANE, DNP, Instituto Humboldt	Mesa de trabajo institucional concepto producción agrícola sostenible
08/08/2019	ICBF, DANE, Instituto Humboldt	Mesa de trabajo institucional concepto producción agrícola sostenible
09/08/2019	Asocaña, ICA, Fedepanela, DANE, Instituto Humboldt	Mesa de trabajo institucional concepto producción agrícola sostenible
23/09/2019	Instituto Humboldt	Reunión Interna Metodología de Análisis de Sostenibilidad
30/09/2019	CIAT, DANE, Instituto Humboldt	Mesa de trabajo institucional concepto producción agrícola sostenible

06/11/2019	Mesa Interinstitucional	Taller definiciones Taller Unidad de Análisis
------------	-------------------------	--

#### 4. Taller definiciones y Taller Unidad de Análisis

Con los objetivos de unificar los conceptos claves del desarrollo sostenible y del crecimiento verde para todas las instituciones comprometidas con la política de crecimiento verde, unificar entre diferentes instituciones públicas y privadas la definición de paisaje, y compartir a través de un taller participativo diferentes instituciones públicas y privadas conocimientos y experiencias sobre formas de subdivisión de los paisajes, se generaron dos talleres interinstitucionales en el mes de Junio de 2019, con la siguiente agenda:

##### Agenda taller

Horario	Actividad		
8:00 – 8:20	Registro		
8:20 – 8:30	Indicador de crecimiento verde y ODS 2.4.1. - DANE		
8:30 – 8:40	El indicador en el PND - DNP		
8:40 – 8:50	¿Cómo se está pensando usar el indicador? Compromisos - MADR		
8:50– 9:00	Agrosavia en el crecimiento verde		
9:00 – 9:15	Avances en la metodología para el cálculo del indicador - Instituto Humboldt		
9:15 – 9:30	División del grupo en dos grupos		
9:30 – 11:00	<table border="1"> <tr> <td><b>Taller 1:</b> Conceptualizando juntos I: desarrollo de conceptos de evaluar la agricultura con criterios de crecimiento verde (Soste</td> <td>Definición de paisaje y ejemplos de opciones para la delimitación espacial - DANE. Definiendo juntos la mejor unidad de análisis del paisaje para medir el indicador de agricultura con criterios de crecimiento verde I</td> </tr> </table>	<b>Taller 1:</b> Conceptualizando juntos I: desarrollo de conceptos de evaluar la agricultura con criterios de crecimiento verde (Soste	Definición de paisaje y ejemplos de opciones para la delimitación espacial - DANE. Definiendo juntos la mejor unidad de análisis del paisaje para medir el indicador de agricultura con criterios de crecimiento verde I
<b>Taller 1:</b> Conceptualizando juntos I: desarrollo de conceptos de evaluar la agricultura con criterios de crecimiento verde (Soste	Definición de paisaje y ejemplos de opciones para la delimitación espacial - DANE. Definiendo juntos la mejor unidad de análisis del paisaje para medir el indicador de agricultura con criterios de crecimiento verde I		
11:00 -11:15	Refrigerio		
11:15 – 1:00	<table border="1"> <tr> <td><b>Taller 2:</b> Conceptualizando juntos II: desarrollo de conceptos de evaluar la agricultura con criterios de crecimiento verde (Soste</td> <td>Definiendo juntos la mejor unidad de análisis del paisaje para medir el indicador de agricultura con criterios de crecimiento verde II</td> </tr> </table>	<b>Taller 2:</b> Conceptualizando juntos II: desarrollo de conceptos de evaluar la agricultura con criterios de crecimiento verde (Soste	Definiendo juntos la mejor unidad de análisis del paisaje para medir el indicador de agricultura con criterios de crecimiento verde II
<b>Taller 2:</b> Conceptualizando juntos II: desarrollo de conceptos de evaluar la agricultura con criterios de crecimiento verde (Soste	Definiendo juntos la mejor unidad de análisis del paisaje para medir el indicador de agricultura con criterios de crecimiento verde II		

#### Conceptualización y unidad del paisaje para el análisis del indicador de agricultura sostenible con criterios de crecimiento verde. Definiendo juntos la mejor unidad de análisis del paisaje

En la realización de este taller, participaron 31 personas de diferentes instituciones, de las cuales el 41% eran del sector agropecuario, el 17% del académico, otro 17% del ambiental, tan solo un 8% era de planeación, y 17% restante pertenecía del sector social. La mitad de estos participantes fue al taller de *Definiendo juntos el mejor paisaje para medir el indicador de agricultura con criterios de crecimiento verde*, y la otra mitad fue dividida en grupos de cuatro o cinco personas, cada grupo debía tener un representante al menos de cada categoría.

Se realizaron preguntas puntuales divididas en tres momentos de votación como se presenta a continuación:

##### 1. Primera votación

Para el desarrollo de la primera parte ejercicio se realizaron 2 preguntas puntuales, en donde se debía tener en cuenta las reglas establecidas.

a) *Composición del límite geográfico con información espacial existente*

¿Qué ventajas tiene el trabajar con información espacial existente?

¿Qué desventajas tiene el trabajar con información espacial existente?

Las opciones planteadas por el equipo para la primera parte del ejercicio fueron:

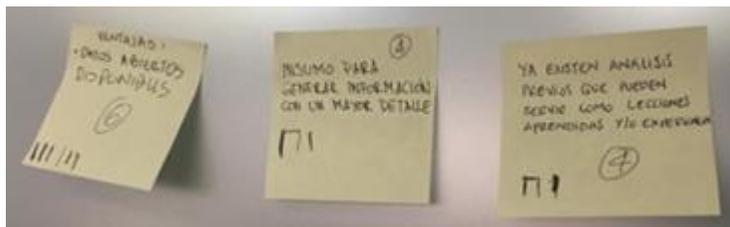
- a. Composición del límite geográfico con información espacial existente: consiste en tomar bases de datos geográficas validadas por diversas entidades como insumos para la delimitación de las unidades de paisaje
- b. Construcción de la delimitación de paisajes a partir de un modelo que incluya diversas variables sin tener en cuenta mapas o delimitaciones existentes



Fotografía 1. Participantes votando

Para la pregunta “a” como resultado de este ejercicio se obtuvo una priorización de las tres ventajas que se muestran a continuación:

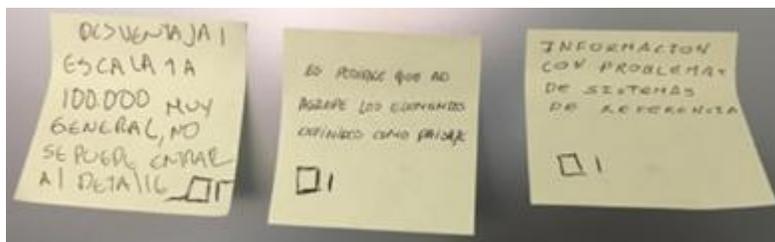
- Datos abiertos disponibles (6 votos)
- Insumo para generar información con un mayor detalle (4 votos)
- Ya existen análisis previos que pueden servir como lecciones aprendidas y/o experiencia (4 votos)



Fotografía 2. Ventajas de la opción A, priorizadas

Posteriormente se realizó el mismo ejercicio con las desventajas de esta opción obteniendo los siguientes resultados

- Escala 1:100.000 muy general, no se puede entrar al detalle (6 votos)
- Es posible que no agrupe los elementos definidos como paisaje (5 votos)
- Información con problemas de sistema de referencia (5 votos)



Fotografía 3. Desventajas de la opción a, priorizadas

### Conclusión opción A

Se debe partir de información existente ya que esta ha sido validada tanto a nivel de metodologías como de resultados, lo cual supone una optimización en tiempos de trabajo teniendo en cuenta el camino recorrido por las entidades que proveen este tipo de datos. Sin embargo, se debe tener clara la limitante de la disponibilidad de información de orden nacional la cual se encuentra a escalas indicativas como es el caso de la escala 1:100.000. Además, no es suficiente con los mapas existentes, ya que estos no obedecen puntualmente a la definición de paisaje, por ello se debe incluir información adicional en este tipo de modelos.

Frente a la opción “b” los participantes no la consideraron viable para este caso ya que como opinión del grupo, se debe partir de un insumo validado a nivel institucional para no generar reprocesos, por ende no se realizó votación al respecto



Fotografía 4. Grupo de trabajo SIG discutiendo entre las opciones planteadas por el equipo DANE - IAvH

### ● Segunda votación

Para el desarrollo de la segunda fase del ejercicio, se determinó un sistema de evaluación que consistía en utilizar un *pos it* para escribir una sola opción, en esta parte del ejercicio se dieron dos opciones de votación, teniendo en cuenta que la primera opción fue evaluada desde un principio estableciendo tanto ventajas como desventajas:

a) *Composición del límite geográfico con información espacial existente*

b) *Construcción de la delimitación de paisajes a partir de un modelo que incluya diversas variables sin tener en cuenta mapas o delimitaciones existentes*

Para puntualizar los insumos que se requieren para la construcción de las unidades de paisaje, se procedió a realizar una discusión con la ayuda de los mapas entregados como material para el taller con el objetivo de definir qué información existente puede ser considerada base para la delimitación de paisaje y cuáles criterios debían abordarse al interior de ese límite como información clave para el análisis.

Como resultado de la consolidación y priorización de ideas se obtuvo:

- Unidad Hidrográfica nivel 1 o 2 (10 votos)
- Uso del suelo (7 votos)
- Agroecosistemas del mapa de Ecosistemas de Colombia (6 votos)

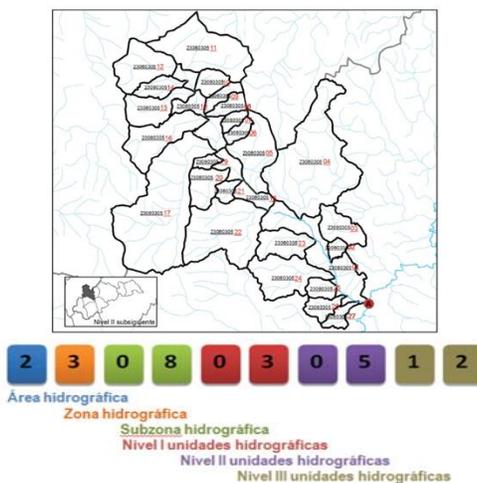


Fotografía 5. Línea base para la construcción de las unidades de paisaje para Colombia

### Conclusión de la segunda parte del taller

Como límite de los paisajes se debe tener en cuenta la zonificación hidrográfica que realizó el IDEAM especialmente el nivel 1 o 2 de las unidades hidrográficas que se encuentran en esta geodatabase.

A continuación se presenta a manera de ejemplo la zonificación hidrográfica desarrollada por IGAC – IDEAM en 2013 la cual será base para la delimitación del paisaje



Mapa tomado de la Zonificación Hidrográfica, IDEAM 2013

Como insumos base para el análisis al interior de los paisajes se deben tener en cuenta atributos consignados en el mapa de ecosistemas como lo son las unidades de suelo, uso del suelo, tipo de ecosistema y coberturas de la tierra.

### Recomendaciones

- Tomar demás atributos del mapa de ecosistemas que puedan tener relación con el análisis de paisajes
- Realizar ponderación entre los insumos a trabajar ya que no todos tendrán el mismo peso

### Compromisos

- Enviar vía correo a los asistentes un formato de ponderación de los insumos a trabajar para que su juicio quede implícito en el modelo de trabajo

**Otros:** Crear un grupo de WhatsApp de SIG interinstitucional para compartir contenido relacionado al tema

## 5. Taller de conceptualización para la evaluación del indicador de Política de Crecimiento Verde de Colombia: Áreas de producción agrícola

Como resultado de este taller, se obtienen 24 definiciones realizadas por los 4 grupos de trabajo para los conceptos: Paisaje sostenible, agroecosistema sostenible, sistema de producción agropecuaria sostenible, producción agrícola sostenible, producción agrícola con criterios de crecimiento verde, agricultura sostenible.

### 1. Paisaje sostenible:

Para este concepto, dos grupos coincidieron en que el paisaje era un resultado, pero en su mayoría compartieron la idea que los paisajes provienen de la interacción de factores sociales, políticos y ambientales, los cuales se deben garantizar a lo largo del tiempo, como se muestra en la siguiente Figura:

<p style="text-align: center;"><b>GRUPO 1</b></p> <p><b>Resultado*</b> de la interacción entre la naturaleza y el ser humano que posibilitan dichas interacciones en las actividades, la conservación de especies*, genera apropiación territorial*, servicios ecosistémicos*, seguridad alimentaria y que brinda servicios ecosistémicos a la población</p>	<p style="text-align: center;"><b>GRUPO 2</b></p> <p><b>Resultado*</b> constante en el tiempo que desarrolla bienes y servicios, desarrollo local, integridad ecológica, sentido de pertenencia, responsabilidad social* y arraigo social y cultural</p>
<p style="text-align: center;"><b>GRUPO 3</b></p> <p><b>Unidad de observación*</b> permanente* que integra las diferentes escalas del territorio y diferentes actores del territorio, teniendo en cuenta la gestión integral del cambio y la variabilidad climática para garantizar los servicios ecosistémicos en el territorio.</p>	<p style="text-align: center;"><b>GRUPO 4</b></p> <p><b>Lineamiento</b> de equilibrio ecosistémico diferencial permanente para la conservación ambiental, cultural, regional y para lineamientos de política territorial.</p>

*Definiciones sobre paisaje sostenible.*

### 2. Agroecosistema sostenible:

Dos de los grupos mencionaron que este es un concepto que se refiere a un sistema en el que se involucran procesos productivos, sociales y ambientales, los cuales deben asegurar la conservación de sus recursos a lo largo del tiempo.

<p style="text-align: center;"><b>GRUPO 1</b></p> <p><b>Conjunto</b> permanente que integra la unidad productiva*, el ecosistema* y el individuo* teniendo en cuenta los factores climáticos de productividad y la conservación de recursos</p>	<p style="text-align: center;"><b>GRUPO 2</b></p> <p><b>Sistema</b> que se genera a lo largo del tiempo y desarrolla innovación y buenas prácticas (Agrícolas, pecuarias, ordeño, manufactura, etc.), genera ingresos económicos a los habitantes rurales*, rescate de saberes locales*, conservación de la biodiversidad*, contribuyen a estabilizar la frontera agrícola.</p>
<p style="text-align: center;"><b>GRUPO 3</b></p> <p><b>Conjunto</b> de individuos y relaciones armónicas* en una unidad de producción agropecuaria</p>	<p style="text-align: center;"><b>GRUPO 4</b></p> <p><b>Proceso</b> permanente que incluye especies en vía de extinción*, cambio climático*, recursos hídrico*, especies agropecuarias apropiadas al hábitat a intervenir y la reducción del aprovechamiento de los residuos</p>

*Definiciones sobre agroecosistema sostenible.*

### 3. Sistema de producción agropecuario sostenible:

En particular, con esta definición, ningún grupo coincidió con el género, para algunos un sistema de producción es un proceso, un conglomerado, un conjunto de relaciones o insumos y servicios. Respecto a las características de este género todos los grupos hablaron de factores sociales, ambientales y económicos que deben asegurarse en el tiempo, como se muestra en la siguiente figura.

<p style="text-align: center;"><b>GRUPO 1</b></p> <p><b>Proceso</b> permanente conservando los recursos naturales* donde interactúan fenómenos económicos*, sociales* y ambientales* para la producción de alimentos saludables donde se vincula la producción agrícola con la producción pecuaria con el fin de asegurar el desarrollo sostenible de las dos actividades a través de la producción limpia.</p>	<p style="text-align: center;"><b>GRUPO 2</b></p> <p><b>Conglomerado</b> de unidades productivas agropecuarias permanentes en el tiempo que desarrollan la *producción de bienes y servicios* multifuncionales y multisectoriales, encadenamientos productivos y valor agregado, competitividad, conservación ambiental e inclusión social*.</p>
<p style="text-align: center;"><b>GRUPO 3</b></p> <p><b>Conjunto de relaciones*</b> que se dan durante el ciclo productivo entre la producción y el paisaje que garantiza la eficiencia del recurso hídrico, el uso adecuado del suelo, el uso de información agroclimática para la toma de decisión, la biodiversificación* del la producción para la conservación de los servicios ecosistémicos*</p>	<p style="text-align: center;"><b>GRUPO 4</b></p> <p><b>Insumos y servicios</b> empleados para la producción agropecuaria de forma permanente que incluye sistemas de información, monitoreo, aspectos de cambio climático, particularidades del sector, aspectos sociales* afectados por la actividad productiva agropecuaria.</p>

*Definiciones sobre sistema de producción agropecuario sostenible.*

### 4. Producción agrícola sostenible:

Al contrario que en el ejercicio anterior, durante la construcción del concepto sobre producción agrícola sostenible todos los grupos coincidieron en que es un proceso que incluye factores productivos que deben mantenerse en el tiempo, junto con la conservación de los recursos naturales y de los aspectos sociales y culturales, veáse Figura 8.

## Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt

<p style="text-align: center;"><b>GRUPO 1</b></p> <p><b>Proceso</b> a lo largo del tiempo que contribuye a la formación de paisajes agropecuarios*, vincula nuevos conocimientos dialogando con los tradicionales locales* para el manejo adecuado de los recursos naturales</p>	<p style="text-align: center;"><b>GRUPO 2</b></p> <p><b>Proceso</b> durante el ciclo de producción primaria, para la transformación y comercialización, productividad y competitividad en toda la cadena de valor para el uso eficiente de los recursos y generar seguridad alimentaria*, conservación ambiental para el desarrollo local con arraigo del territorio</p>
<p style="text-align: center;"><b>GRUPO 3</b></p> <p><b>Proceso</b> que se desarrolla dentro del ciclo productivo y que asegura o que incluye la productividad, la seguridad alimentaria*, la adaptación y mitigación al cambio climático* y la conservación de los servicios ecosistémicos</p>	<p style="text-align: center;"><b>GRUPO 4</b></p> <p><b>Procesos y productos</b> que se generan en el proceso de producción, comercialización y consumo que desarrollan la innovación tecnológica, el trabajo con las comunidades involucradas, la conciencia ambiental, la producción limpia y la disminución de los desechos y residuos*.</p>

*Definiciones sobre producción agrícola sostenible.*

### 5. Producción agrícola con criterios de crecimiento verde:

Durante el desarrollo de la construcción de este concepto, dos grupos mencionaron que era un proceso. Uno afirmó que era lo mismo que la producción agrícola sostenible. Por último, el grupo 4 estuvo ceñido a lo que dice la norma (CONPES 3934 de 2018), vea Figura 9.

<p style="text-align: center;"><b>GRUPO 1</b></p> <p style="text-align: center;">NA</p>	<p style="text-align: center;"><b>GRUPO 2</b></p> <p><b>Enfoque</b> que se da como una transformación gradual para el desarrollo de producción de bienes y servicios agropecuarios con calidad e inocuidad* que responde a las demandas del mercado, genera tejido social y fortalece los sistemas de gobernanza local*, incrementa los ingresos y el bienestar de la población*, desarrolla sistemas de producción resilientes* y la conservación de la integridad ecológica territorial*.</p>
<p style="text-align: center;"><b>GRUPO 3</b></p> <p><b>Proceso</b> que se desarrolla dentro del ciclo productivo y que asegura o que incluye la productividad*, la seguridad alimentaria* a la adaptación y mitigación al cambio climático y la conservación de los servicios ecosistémicos</p>	<p style="text-align: center;"><b>GRUPO 4</b></p> <p><b>Proceso</b> productivo permanente que involucra la inclusión social, la sostenibilidad del capital natural, la competitividad, la productividad la equidad y el cambio climático</p>

*Definiciones sobre producción agrícola con criterios de crecimiento verde.*

### 6. Agricultura sostenible:

Durante la construcción de la definición de este concepto, ningún grupo coincidió con el género. Respecto a las características específicas, éstas estuvieron ligadas a factores sociales y ambientales, sin mencionar los económicos, como se muestra en Figura 10.

<p style="text-align: center;"><b>GRUPO 1</b></p> <p><b>Resultado</b> a lo largo del tiempo de la interacción* con otras actividades del territorio*, <i>seguridad alimentaria y nutricional, la conservación de los recursos naturales, el bienestar y el respeto por los trabajadores locales*</i></p>	<p style="text-align: center;"><b>GRUPO 2</b></p> <p><b>Valor agregado</b> para el uso eficiente de los recursos*, de los bienes y servicios agropecuarios inocuos y sanos, que tiene en cuenta el arraigo social al territorio y que incluye prácticas alternativas de producción</p>
<p style="text-align: center;"><b>GRUPO 3</b></p> <p><b>Enfoque</b> a lo largo del tiempo que incluye distintas variables de desarrollo humano, social y ambiental garantizando la disponibilidad de los recursos naturales, la calidad de la vida del productor y la gestión integral del cambio climático*</p>	<p style="text-align: center;"><b>GRUPO 4</b></p> <p><b>Proceso</b> que durante tiempo se desarrolla la actividad productiva, la conservación de los recursos naturales y el bienestar social**</p>

*Definiciones sobre agricultura sostenible.*

Como conclusiones de los resultados, se identificó que no hay una clara diferencia conceptual entre el crecimiento verde y la sostenibilidad, y segundo, que la descripción de los conceptos ligados a sostenibilidad y crecimiento verde se enmarcan en los factores sociales, ambientales y productivos, pocas veces se mencionó lo económico.

### **Anexo 3. Unidades de paisaje priorizadas para caso de estudio del Valle de Sibundoy**

ID	Unidad de Paisaje Priorizada	Tipo Arreglo	Área Paisaje
1	Arreglo de Bosques en Cañones, con suelo de Materiales de cenizas volcánicas y Pendientes escarpadas o Misceláneo Rocoso, en clima Frio Superhúmedo	N	1,74
2	Arreglo de Bosques en Filas y vigas, con suelo de Materiales de cenizas volcánicas y Pendientes escarpadas o Misceláneo Rocoso, en clima Frio Húmedo	N	2,18
3	Arreglo de Bosques en Lomas y colinas, con suelo de Materiales de cenizas volcánicas, en clima Frio Superhúmedo	N	0,70
4	Arreglo de Bosques, Herbazales, Pastos y Vegetación Secundaria en Cañones, con suelo de Materiales de cenizas volcánicas y Pendientes escarpadas o Misceláneo Rocoso, en clima Frio Húmedo, Tecnificado Mayor que UAF	A-N	395,05
5	Arreglo de Bosques, Pastos y Vegetación Secundaria en Filas y vigas, con suelo de Materiales de cenizas volcánicas y Pendientes escarpadas o Misceláneo Rocoso, en clima Frio Húmedo, Tecnificado	A-N	143,05
6	Arreglo de Bosques, Pastos y Vegetación Secundaria en Filas y vigas, con suelo de Materiales de cenizas volcánicas y Pendientes escarpadas o Misceláneo Rocoso, en clima Frio Superhúmedo, Tecnificado	A-N	510,04
7	Arreglo de Bosques, Pastos y Vegetación Secundaria en Lomas y colinas, con suelo de Materiales de cenizas volcánicas, en clima Muy frio Superhúmedo, Tecnificado Mayor que UAF	A-N	775,08
8	Arreglo de Bosques y Vegetación Secundaria en Campos de lava, con suelo de Materiales de cenizas volcánicas, en clima Frio Superhúmedo	N	18,19
9	Arreglo de Bosques y Vegetación Secundaria en Campos de lava, con suelo de Materiales de cenizas volcánicas, en clima Frio Superhúmedo	N	4,47
10	Arreglo de Bosques y Vegetación Secundaria en Cañones, con suelo de Materiales de cenizas volcánicas y Pendientes escarpadas o Misceláneo Rocoso, en clima Frio Superhúmedo	N	11,47
11	Arreglo de Bosques y Vegetación Secundaria en Cañones, con suelo de Materiales de cenizas volcánicas y Pendientes escarpadas o Misceláneo Rocoso, en clima Frio Superhúmedo	N	8,75

ID	Unidad de Paisaje Priorizada	Tipo Arreglo	Área Paisaje
12	Arreglo de Bosques en Filas y vigas, con suelo de Materiales de cenizas volcánicas y Pendientes escarpadas o Misceláneo Rocoso, en clima Frio Húmedo	N	15,93
13	Arreglo de Bosques en Filas y vigas, con suelo de Materiales de cenizas volcánicas y Pendientes escarpadas o Misceláneo Rocoso, en clima Frio Húmedo	N	2,14
14	Arreglo de Bosques, Herbazales, Pastos y Vegetación Secundaria en Cañones, con suelo de Materiales de cenizas volcánicas y Pendientes escarpadas o Misceláneo Rocoso, en clima Muy frio Superhúmedo, Tecnificado Mayor que UAF	A-N	251,70
15	Arreglo de Bosques, Herbazales, Pastos y Vegetación Secundaria en Lomas y colinas, con suelo de Materiales de cenizas volcánicas, en clima Frio Húmedo, Tecnificado Mayor que UAF	A-N	86,04
16	Arreglo de Bosques, Herbazales, Pastos y Vegetación Secundaria en Lomas y colinas, con suelo de Materiales de cenizas volcánicas, en clima Muy frio Superhúmedo, Tecnificado Mayor que UAF	A-N	241,75
17	Arreglo de Bosques y Pastos en Lomas y colinas, con suelo de Materiales de cenizas volcánicas, en clima Frio Húmedo, No tecnificado Mayor que UAF	A-N	66,79
18	Arreglo de Bosques y Pastos en Lomas y colinas, con suelo de Materiales de cenizas volcánicas, en clima Frio Superhúmedo, No tecnificado Mayor que UAF	A-N	61,31
19	Arreglo de Bosques, Pastos y Cultivos en Filas y vigas, con suelo de Condiciones oxidantes y evolución moderada o incipiente, en clima Frio Húmedo, Tecnificado Mayor que UAF	A-N	118,56
20	Arreglo de Bosques, Pastos, Cultivos en Filas y vigas, con suelo de Materiales de cenizas volcánicas y Pendientes escarpadas o Misceláneo Rocoso, en clima Frio Húmedo, No tecnificado Mayor que UAF	A-N	182,66
21	Arreglo de Bosques, Pastos, Cultivos en Lomas y colinas, con suelo de Materiales de cenizas volcánicas, en clima Frio Húmedo, No tecnificado Mayor que UAF	A-N	119,40
22	Arreglo de Bosques, Pastos, Cultivos en Lomas y colinas, con suelo de Materiales de cenizas volcánicas, en clima Frio Húmedo, No tecnificado Menor que UAF	A-N	63,01
23	Arreglo de Bosques, Pastos, Cultivos y Herbazales en Cañones, con suelo de Materiales de cenizas volcánicas y Pendientes escarpadas o Misceláneo Rocoso, en clima Frio Húmedo, No tecnificado Mayor que UAF	A-N	102,70
24	Arreglo de Bosques, Pastos, Cultivos y Vegetación Secundaria en Depresiones, con suelo de Condiciones acuicas (mal drenaje) y Materiales orgánicos, en clima Frio Húmedo, Tecnificado	A-N	78,26
25	Arreglo de Bosques, Pastos, Cultivos y Vegetación Secundaria en Filas y vigas, con suelo de Condiciones oxidantes y evolución moderada o incipiente, en clima Frio Húmedo, Tecnificado	A-N	1035,19
26	Arreglo de Bosques, Pastos, Cultivos y Vegetación Secundaria en Filas y vigas, con suelo de Condiciones oxidantes y evolución moderada o incipiente, en clima Frio Húmedo, Tecnificado	A-N	91,66
27	Arreglo de Bosques, Pastos, Cultivos y Vegetación Secundaria en Filas y vigas, con suelo de Materiales de cenizas volcánicas y Pendientes escarpadas o Misceláneo Rocoso, en clima Frio Húmedo, No tecnificado Mayor que UAF	A-N	72,46
28	Arreglo de Bosques, Pastos, Cultivos y Vegetación Secundaria en Filas y vigas, con suelo de Materiales de cenizas volcánicas y Pendientes escarpadas o Misceláneo Rocoso, en clima Frio Húmedo, Tecnificado	A-N	1718,65
29	Arreglo de Bosques, Pastos, Cultivos y Vegetación Secundaria en Filas y vigas, con suelo de Materiales de cenizas volcánicas y Pendientes escarpadas o Misceláneo Rocoso, en clima Frio Húmedo, Tecnificado	A-N	595,95
30	Arreglo de Bosques, Pastos, Cultivos y Vegetación Secundaria en Filas y vigas, con suelo de Materiales de cenizas volcánicas y Pendientes escarpadas o Misceláneo Rocoso, en clima Frio Superhúmedo, Tecnificado	A-N	386,71
31	Arreglo de Bosques, Pastos, Cultivos y Vegetación Secundaria en Filas y vigas, con suelo de Materiales de cenizas volcánicas y Pendientes escarpadas o Misceláneo Rocoso, en clima Frio Superhúmedo, Tecnificado	A-N	381,51
32	Arreglo de Bosques, Pastos, Cultivos y Vegetación Secundaria en Lomas y colinas, con suelo de Materiales de cenizas volcánicas, en clima Frio Húmedo, No tecnificado Mayor que UAF	A-N	58,23
33	Arreglo de Bosques, Pastos, Cultivos y Vegetación Secundaria en Lomas y colinas, con suelo de Materiales de cenizas volcánicas, en clima Frio Superhúmedo, No tecnificado Mayor que UAF	A-N	71,43
34	Arreglo de Bosques, Pastos, Vegetación Secundaria en Cañones, con suelo de Materiales de cenizas volcánicas y Pendientes escarpadas o Misceláneo Rocoso, en clima Frio Superhúmedo, No tecnificado Mayor que UAF	A-N	83,01

<b>ID</b>	<b>Unidad de Paisaje Priorizada</b>	<b>Tipo Arreglo</b>	<b>Área Paisaje</b>
35	Arreglo de Bosques, Pastos, Vegetación Secundaria en Filas y vigas, con suelo de Materiales de cenizas volcánicas y Pendientes escarpadas o Misceláneo Rocoso, en clima Frio Húmedo, No tecnificado Mayor que UAF	A-N	54,48
36	Arreglo de Bosques, Pastos, Vegetación Secundaria en Filas y vigas, con suelo de Materiales de cenizas volcánicas y Pendientes escarpadas o Misceláneo Rocoso, en clima Frio Húmedo, No tecnificado Mayor que UAF	A-N	137,63
37	Arreglo de Bosques, Pastos, Vegetación Secundaria en Lomas y colinas, con suelo de Materiales de cenizas volcánicas, en clima Frio Húmedo, No tecnificado Mayor que UAF	A-N	77,95
38	Arreglo de Bosques, Pastos, Vegetación Secundaria en Lomas y colinas, con suelo de Materiales de cenizas volcánicas, en clima Frio Húmedo, No tecnificado Mayor que UAF	A-N	300,03
39	Arreglo de Bosques, Pastos, Vegetación Secundaria en Lomas y colinas, con suelo de Materiales de cenizas volcánicas, en clima Frio Húmedo, No tecnificado Mayor que UAF	A-N	228,91
40	Arreglo de Bosques, Pastos, Vegetación Secundaria en Lomas y colinas, con suelo de Materiales de cenizas volcánicas, en clima Frio Húmedo, No tecnificado Mayor que UAF	A-N	88,83
41	Arreglo de Bosques, Pastos, Vegetación Secundaria en Lomas y colinas, con suelo de Materiales de cenizas volcánicas, en clima Frio Húmedo, No tecnificado Mayor que UAF	A-N	105,68
42	Arreglo de Bosques, Pastos, Vegetación Secundaria en Lomas y colinas, con suelo de Materiales de cenizas volcánicas, en clima Frio Húmedo, No tecnificado Menor que UAF	A-N	57,00
43	Arreglo de Bosques, Pastos, Vegetación Secundaria en Lomas y colinas, con suelo de Materiales de cenizas volcánicas, en clima Frio Húmedo, Tecnificado Mayor que UAF	A-N	294,22
44	Arreglo de Bosques, Pastos, Vegetación Secundaria en Lomas y colinas, con suelo de Materiales de cenizas volcánicas, en clima Frio Húmedo, Tecnificado Mayor que UAF	A-N	209,96
45	Arreglo de Bosques y Vegetación Secundaria en Cañones, con suelo de Materiales de cenizas volcánicas y Pendientes escarpadas o Misceláneo Rocoso, en clima Frio Húmedo	N	24,44
46	Arreglo de Bosques y Vegetación Secundaria en Cañones, con suelo de Materiales de cenizas volcánicas y Pendientes escarpadas o Misceláneo Rocoso, en clima Frio Superhúmedo	N	8,66
47	Arreglo de Bosques y Vegetación Secundaria en Cañones, con suelo de Materiales de cenizas volcánicas y Pendientes escarpadas o Misceláneo Rocoso, en clima Frio Superhúmedo	N	2,03
48	Arreglo de Bosques y Vegetación Secundaria en Filas y vigas, con suelo de Materiales de cenizas volcánicas y Pendientes escarpadas o Misceláneo Rocoso, en clima Frio Húmedo	N	2,02
49	Arreglo de Bosques y Vegetación Secundaria en Filas y vigas, con suelo de Materiales de cenizas volcánicas y Pendientes escarpadas o Misceláneo Rocoso, en clima Frio Húmedo	N	8,37
50	Arreglo de Bosques y Vegetación Secundaria en Lomas y colinas, con suelo de Materiales de cenizas volcánicas, en clima Frio Húmedo	N	15,95
51	Arreglo de Bosques y Vegetación Secundaria en Lomas y colinas, con suelo de Materiales de cenizas volcánicas, en clima Frio Húmedo	N	15,49
52	Arreglo de Bosques y Vegetación Secundaria en Lomas y colinas, con suelo de Materiales de cenizas volcánicas, en clima Frio Húmedo	N	6,47
53	Arreglo de Bosques y Vegetación Secundaria en Lomas y colinas, con suelo de Materiales de cenizas volcánicas, en clima Frio Húmedo	N	9,97
54	Arreglo de Pastos y Cultivos en Depresiones, con suelo de Condiciones acuícas (mal drenaje) y Materiales orgánicos, en clima Frio Húmedo, Tecnificado	A	1147,05
55	Arreglo de Pastos y Cultivos en Filas y vigas, con suelo de Condiciones oxidantes y evolución moderada o incipiente, en clima Frio Húmedo, No tecnificado Menor que UAF	A	186,33
56	Arreglo de Pastos y Cultivos en Filas y vigas, con suelo de Condiciones oxidantes y evolución moderada o incipiente, en clima Frio Húmedo, Tecnificado Mayor que UAF	A	67,58
57	Arreglo de Pastos y Cultivos en Filas y vigas, con suelo de Materiales de cenizas volcánicas y Pendientes escarpadas o Misceláneo Rocoso, en clima Frio Húmedo, No tecnificado Menor que UAF	A	52,47
58	Arreglo de Pastos y Cultivos en Lomas y colinas, con suelo de Materiales de cenizas volcánicas, en clima Frio Húmedo, No tecnificado Menor que UAF	A	74,00
59	Arreglo de Pastos, Cultivos y Cuerpos de Agua en Filas y vigas, con suelo de Condiciones oxidantes y evolución moderada o incipiente, en clima Frio Húmedo, Tecnificado Mayor que UAF	A	136,98
60	Arreglo de Pastos y Vegetación Secundaria en Lomas y colinas, con suelo de Materiales de cenizas volcánicas, en clima Frio Húmedo, No tecnificado Menor que UAF	A-N	58,35
61	Arreglo de Vegetación Secundaria en Filas y vigas, con suelo de Materiales de cenizas volcánicas y Pendientes escarpadas o Misceláneo Rocoso, en clima Frio Húmedo	N	1,75

ID	Unidad de Paisaje Priorizada	Tipo Arreglo	Área Paisaje
62	Arreglo de Vegetación Secundaria en Lomas y colinas, con suelo de Materiales de cenizas volcánicas, en clima Frio Húmedo	N	2,12

Fuente: TEEB - IAvH, 2019

## Anexo 4. Recopilación de casos exitosos de sostenibilidad en paisajes agropecuarios

Desde hace un par de décadas, en Colombia se han generado una serie de procesos sociales y/o institucionales en los cuales se dinamizaron experiencias que, en el ámbito nacional, se consideran exitosas en su camino hacia la construcción de estrategias de sostenibilidad con diversas aproximaciones y escalas espaciales y sociales. Si bien estas experiencias no parten de un marco conceptual, ni metodológico común, lo cual dificulta su comparación, si muestran un interés creciente en abordar la temática de la sostenibilidad como preocupación común. El éxito de las dieciséis (16) propuestas compiladas se observó a partir de su duración, el ámbito de aplicación, los programas que incluye y su enfoque en relación con las dimensiones de la sostenibilidad, considerando de mayor valor aquellas que consideran todas las dimensiones de manera integral, las sistematización fue realizada con apoyo de una pasante de la Universidad Nacional.

### Presentación de casos exitosos: sostenibilidad en paisajes agropecuarios - Colombia

Tabla 1. Ficha experiencia “Sistemas Agroforestales y Restauración Ecológica como medidas de adaptación al cambio climático en alta montaña”.

FICHA EXPERIENCIA													
<p><b>Duración:</b> 1950-2010</p>	<p><b>Nombre:</b> Sistemas Agroforestales y Restauración Ecológica como medidas de adaptación al cambio climático en alta montaña.</p>												
<p><b>Ámbito:</b> Local: Macizo de Chingaza, cuenca del río B</p>	<p><b>Descripción:</b> Es un caso piloto del Proyecto Nacional de Adaptación al Cambio Climático – INAP, su objetivo fue apoyar la definición e implementación de medidas piloto de adaptación específicas y proponer opciones de políticas para prever anticipadamente los impactos del Cambio Climático (CC) en ecosistemas de alta montaña, áreas insulares del caribe colombiano y salud humana. Específicamente el objetivo del caso piloto fue diseñar e implementar un programa de adaptación en el Macizo de Chingaza, cuenca de Río Blanco. Lo anterior se realizó mediante el desarrollo de cuatro medidas de adaptación a partir de enfoques que promovieron la apropiación por parte de las comunidades de la cuenca Río Blanco; los objetivos de las medidas se resumen de la siguiente manera:</p>												
<p><b>Tipo:</b></p>													
<table border="1"> <tr> <td><b>Ambiental</b></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>Agroambiental</b></td> <td>X</td> </tr> <tr> <td><b>Agropecuario</b></td> <td>X</td> </tr> <tr> <td><b>Agrario</b></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>Cultural-Social</b></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>Otro</b></td> <td></td> </tr> </table>		<b>Ambiental</b>		<b>Agroambiental</b>	X	<b>Agropecuario</b>	X	<b>Agrario</b>		<b>Cultural-Social</b>		<b>Otro</b>	
<b>Ambiental</b>													
<b>Agroambiental</b>		X											
<b>Agropecuario</b>		X											
<b>Agrario</b>													
<b>Cultural-Social</b>													
<b>Otro</b>													
<p><b>Participación:</b> IDEAM, alcaldías de La Calera y Choachi, Colegio Integral Departamental de La Calera, Comité Ambiental Municipal de las Alcaldías de La Calera y Choachí, Parque Nacional Natural Chingaza, Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, Empresa de Acueducto y</p>													

<p>Alcantarillado de Bogotá, Instituto Alexander von Humboldt, Gobernación de Cundinamarca, Conservación Internacional, WWF, Fundación Natura.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Primera medida: Generar información sobre CC para la planeación y manejo en el Macizo de Chingaza y el mantenimiento de los servicios ecosistémicos.</li> <li>● Segunda medida: Reducir impactos adversos en la regulación hídrica de la cuenca.</li> <li>● Tercera medida: Proponer modelos de planificación del uso de la tierra que incorporaran los impactos del CC.</li> <li>● Cuarta medida: Adaptar los agroecosistemas productivos en la cuenca del Río Blanco del Macizo de Chingaza a los impactos del CC.</li> </ul>
<p><b>Enfoque:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Sostenibilidad</li> <li>* integral</li> </ul>	
<p><b>Referencia:</b> Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM (2011)</p>	

**Tabla 2. Ficha experiencia “Asociación de Productores Indígenas y Campesinos (ASPROINCA)”.**

<b>Ficha experiencia</b>											
<p><b>Duración:</b> 2015-Actual</p>	<p><b>Nombre:</b> Asociación de Productores Indígenas y Campesinos (ASPROINCA). Soluciones locales de desarrollo sostenible para las personas, la naturaleza y las comunidades resilientes.</p>										
<p><b>Ámbito:</b> Regional: Departamento de Caldas</p>	<p style="text-align: center;"><b>Descripción:</b></p> <p>Las actividades de Asproinca están orientadas a apoyar los pequeños agricultores mediante la producción de alimentos para mejorar la seguridad alimentaria y garantizar oportunidades significativas para que las comunidades prosperen.</p> <p>Dentro de sus objetivos se encuentran apoyar el establecimiento de prácticas de agricultura diversificadas e integradas, incluida la cría del ganado; promover y fomentar un modelo de desarrollo rural que sea participativo, sostenible e inclusivo, que enfatice en la justicia socioeconómica y medioambiental; fomentar un enfoque participativo para forjar soluciones de acción colectivas ante los retos medioambientales y los problemas de producción común para las familias locales; e integrar a la asociación en los foros locales, regionales y nacionales que abogan por la resolución de conflictos medioambientales, la protección de la biodiversidad, y la promoción de la seguridad y la soberanía alimentaria.</p> <p>La organización apoya alrededor de 350 familias indígenas para diversificar su producción agrícola de una manera respetuosa con el medio ambiente.</p>										
<b>Tipo:</b>											
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 80%;"><b>Ambiental</b></td> <td style="text-align: center;">X</td> </tr> <tr> <td><b>Agroambiental</b></td> <td style="text-align: center;">X</td> </tr> <tr> <td><b>Agropecuario</b></td> <td style="text-align: center;">X</td> </tr> <tr> <td><b>Cultural-Social</b></td> <td style="text-align: center;">X</td> </tr> <tr> <td><b>Otro</b></td> <td></td> </tr> </table>		<b>Ambiental</b>	X	<b>Agroambiental</b>	X	<b>Agropecuario</b>	X	<b>Cultural-Social</b>	X	<b>Otro</b>	
<b>Ambiental</b>		X									
<b>Agroambiental</b>		X									
<b>Agropecuario</b>	X										
<b>Cultural-Social</b>	X										
<b>Otro</b>											
<p><b>Financiación:</b> Fundación SWISSAID, Alcaldía de Riosucio y Supía, Corporación de Desarrollo Regional de Caldas (CorpoCaldas), Unidad de Agricultores Nacional, Sociedad Sueca para la Protección de la Naturaleza.</p>											

<p><b>Enfoque:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Sostenibilidad</li> </ul> <p>* ambiental, * económica, * social, * integral</p>
<p><b>Referencia:</b> United Nations Development Programme (2012)</p>

Tabla 3. Ficha experiencia “Asociación de Caficultores Orgánicos de Colombia (ACOC) -Café Sano-”.

Ficha experiencia													
<p><b>Duración:</b></p> <p>1988-Actual</p>	<p><b>Nombre:</b></p> <p>Asociación de Caficultores Orgánicos de Colombia (ACOC) -Café Sano-</p>												
<p><b>Ámbito:</b></p> <p>Regional: Departamento del Valle, municipios de Riofrío, Tuluá, Buga, Restrepo, Trujillo y Vijes.</p>	<p><b>Descripción:</b></p> <p>ASOC es una organización que convoca a los productores interesados en aprender métodos de cultivo agroecológicos. Representa aproximadamente 55 familias, las cuales implementan en sus predios prácticas sostenibles para producir café, tales como fertilización orgánica, no uso de químicos para el control de plagas, uso de coberturas vegetales para proteger el suelo de la erosión y mantener su humedad, manejo de la trazabilidad del producto, protección de fuentes hídricas por medio de la siembra de especies nativas en los cauces, entre otros.</p>												
<p><b>Tipo:</b></p>													
<table border="1"> <tr> <td><i>Ambiental</i></td> <td>X</td> </tr> <tr> <td><i>Agroambiental</i></td> <td></td> </tr> <tr> <td><i>Agropecuaria</i></td> <td></td> </tr> <tr> <td><i>Agrario</i></td> <td>X</td> </tr> <tr> <td><i>Cultural-Social</i></td> <td></td> </tr> <tr> <td><i>Otro</i></td> <td></td> </tr> </table>		<i>Ambiental</i>	X	<i>Agroambiental</i>		<i>Agropecuaria</i>		<i>Agrario</i>	X	<i>Cultural-Social</i>		<i>Otro</i>	
<i>Ambiental</i>		X											
<i>Agroambiental</i>													
<i>Agropecuaria</i>													
<i>Agrario</i>	X												
<i>Cultural-Social</i>													
<i>Otro</i>													
<p><b>Enfoque:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Sostenibilidad</li> </ul> <p>* ambiental</p> <p>* económica</p>													
<p><b>Referencia:</b> (Procasur, 2010)</p>													

Tabla 4. Ficha experiencia “Visión Amazonía”

Ficha experiencia			
<p><b>Duración:</b></p> <p>2016-Actual</p>	<p><b>Nombre:</b></p> <p>Visión Amazonía</p>		
<p><b>Ámbito:</b></p> <p>Regional</p>			
<p><b>Descripción:</b> Iniciativa que hace parte de los esfuerzos nacionales para luchar de manera contundente contra el cambio climático y la pérdida de biodiversidad. El objetivo de esta estrategia es promover un nuevo modelo de desarrollo en la Amazonía colombiana, que permita conservar la base natural y generar nuevas oportunidades económicas sostenibles que reconozcan las limitaciones y oportunidades del territorio.</p>			
<p><b>Tipo:</b></p>			
<table border="1"> <tr> <td><i>Ambiental</i></td> <td></td> </tr> </table>	<i>Ambiental</i>		<p><i>Estrategia sectorial de la cadena de productos no maderables del bosque del Caquetá, con enfoque agroambiental y cero deforestación</i></p>
<i>Ambiental</i>			

<b>Agroambiental</b>	X	
<b>Agropecuario</b>		
<b>Agrario</b>		
<b>Cultural-Social</b>		
<b>Otro</b>		
<b>Financiación:</b> Gobierno de la república Federal Alemana, Ministerio de Clima y Ambiente de Noruega, Departamento del Reino Unido para el Desarrollo Internacional (DFID).		El gobierno nacional reconoce la necesidad de proporcionar a la población de la región Amazónica colombiana oportunidades que le permitan un desarrollo económico sostenible como alternativa a las actividades motoras de la deforestación. Para ello, se ha preparado un portafolio de inversión e intervención focalizado en este caso, en el departamento del Caquetá, el cual cuenta con acciones priorizadas en torno a los siguientes pilares: mejora de la gobernanza forestal, desarrollo y planeación sostenible sectorial, desarrollo agroambiental, gobernanza ambiental de los pueblos indígenas y creación de condiciones habilitantes.  De estos pilares, el desarrollo agroambiental se relaciona con la estrategia sectorial de la cadena de productos no maderables del bosque del Caquetá ya que los resultados que surgieron a partir de su relación tienen como objetivo avanzar en el fortalecimiento de las cadenas productivas regionales de cacao, caucho, carne y leche, y productos no maderables del bosque, para el mejoramiento de su competitividad económica, desempeño ambiental y la promoción de acuerdos de cero deforestación.
<b>Enfoque:</b> ● Sostenibilidad * ambiental * económica		
<b>Referencias:</b> (Cabrera, 2018; García <i>et al.</i> , 2018)		

Tabla 5. Ficha experiencia “Ganadería Colombiana Sostenible”.

Ficha experiencia		
<b>Duración:</b> 2010-2015	<b>Nombre:</b> Ganadería Colombiana Sostenible	
<b>Ámbito:</b> Regional: Región de ganadería tradicional del Valle del río del Cesar; Bajo Magdalena; Regiones lecheras de Boyacá y Santander; Ecorregión cafetera y el valle alto del río Cauca; Piedemonte del Orinoco en el departamento del Meta.	<b>Descripción:</b> En busca de mejorar la sostenibilidad ambiental y la productividad de la ganadería en Colombia mediante la implementación de sistemas amigables con la biodiversidad por parte de los productores de ganado de leche, carne y/o doble propósito, se crea el proyecto de Ganadería Colombiana Sostenible.  Adicionalmente busca una metodología para el diseño de la conservación que identifique las áreas en el paisaje que ayuden a recuperar o mantener la integridad y funcionalidad ecológica del paisaje ganadero y mantener poblaciones viables de especies representativas de la biodiversidad terrestre y acuática. El proyecto también tiene como fin mantener el negocio ganadero a largo plazo, para ello es necesario desarrollar actividades que permitan la	
<b>Tipo:</b>		
<b>Ambiental</b>		X
<b>Agroambiental</b>		
<b>Agropecuario</b>		X
<b>Cultural-Social</b>		
<b>Otro</b>		
<b>Financiación:</b>		

FEDEGAN, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR), Global Environment Facility (GEF).	conservación del suelo y uso sostenible de los recursos naturales.
<b>Enfoque:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Sostenibilidad</li> <li>* ambiental</li> <li>* económica</li> </ul>	
<b>Referencia:</b> (Chará <i>et al.</i> , n.d.)	

**Tabla 6. Ficha experiencia “Conexión Bio-Caribe”**

Ficha experiencia		
<b>Duración:</b> 2016-2019	<b>Nombre:</b> Conexión Bio-Caribe: Implementación del enfoque de conectividades socioecosistémicas para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad de la región Caribe de Colombia.	
<b>Ámbito:</b> Regional: Caribe Colombiano	<b>Descripción:</b> El proyecto hace parte de la “Estrategia para la implementación del Enfoque de Conectividades Socioecosistémicas para la Conservación y Uso Sostenible de la Biodiversidad de la Región Caribe de Colombia”. El objetivo del proyecto fue implementar una estrategia de conectividades socioecosistémicas que incluya la articulación interinstitucional, la planificación territorial, la participación social con visión intercultural, el manejo efectivo de las áreas protegidas existentes y su creación, así como la promoción de modelos de producción sostenible; de esta manera apoyar el objetivo de la estrategia el cual fue aportar para que la región Caribe de Colombia sea un territorio con fuerte identidad sociocultural que mantenga la funcionalidad del paisaje, mejore la resiliencia de los ecosistemas y de las comunidades humanas, y fomente la concertación social e institucional a través del empoderamiento de las comunidades y la implementación de iniciativas productivas sostenibles, permitiendo el desarrollo de una cultura de aprecio, de respeto, y de protección de la naturaleza que contribuya a la paz y la cohesión social.	
<b>Tipo:</b>		
<b>Ambiental</b>		X
<b>Agroambiental</b>		
<b>Agropecuario</b>		
<b>Agrario</b>		
<b>Cultural-Social</b>		
<b>Otro</b>		
<b>Financiación:</b> Ministerio de Agricultura, Ministerio de Ambiente, gef, Recursos Naturales y gobernanza, FAO, Parques Nacionales Naturales de Colombia, SIRAP Caribe, Codechoco, Corpouraba, CVS, CARSUCRE, CARDIQUE, Gobernación del Chocó, Gobernación de Antioquia, Gobernación de Córdoba, Gobernación de Sucre, Gobernación de Bolívar.		
<b>Enfoque:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Sostenibilidad</li> <li>* ambiental</li> <li>* social</li> </ul>		
<b>Referencia:</b> (Conexión BioCaribe, 2016)		

**Tabla 7. Ficha experiencia “Proyecto Centro de Investigación, Promoción e Innovación Social para el Desarrollo de la Caficultura Caucana-Caficultura”**

Ficha experiencia	
<b>Duración:</b> 2012-Actual	<b>Nombre:</b> Proyecto Centro de Investigación, Promoción e Innovación Social para el Desarrollo de la Caficultura Caucana-Caficultura.
<b>Ámbito:</b> Regional	<b>Descripción:</b> Iniciativa liderada por el programa de Maestría en Estudios Interdisciplinarios del Desarrollo de la Universidad del Cauca y la Federación Nacional de Cafeteros. Fundamentalmente se centra en consolidar un Centro de Investigación, Promoción e Innovación Social para impulsar el desarrollo fundamentado en la caficultura Caucana, implementar un programa educativo con pertinencia en dicha consolidación, plantear estrategias socioterritoriales para la construcción de economías sociales del Cauca, y diseñar sistemas agroecológicos y sustentables que respeten la diversidad regional.
<b>Tipo:</b>	
<b>Ambiental</b>	
<b>Agroambiental</b>	
<b>Agropecuario</b>	
<b>Agrario</b>	
<b>Cultural-Social</b>	X
<b>Otro</b>	
<b>Financiación:</b> Gobernación del Cauca, Federación Nacional de Cafeteros, Universidad del Cauca, Sistema General de Regalías.	
<b>Enfoque:</b> ● Sostenibilidad * social	
<b>Referencia:</b> (Universidad del Cauca, n.d.)	

**Tabla 8. Ficha experiencia “Experiencias de la Asociación de productores, campesinos, afrodescendientes para el desarrollo comunitario de la Ciénaga Grande del Bajo Sinú (ASPROCIG)”**

Ficha experiencia	
<b>Duración:</b> 1994-Actual	<b>Nombre:</b> Experiencias de la Asociación de productores, campesinos, afrodescendientes para el desarrollo comunitario de la Ciénaga Grande del Bajo Sinú (ASPROCIG)
<b>Descripción:</b> Organización comunitaria de base, sin ánimo de lucro, conformada por grupos familiares de campesinos, pescadores e indígena. Entre sus objetivos se destacan: el mejoramiento de forma integral de la calidad de vida de las familias asentadas en los alrededores del Bajo Sinú; el fortalecimiento del movimiento como un proyecto organizativo de base que oriente y lidere la subregión del Bajo Sinú, procesos autónomos y alternativos de Desarrollo Humano Sostenible; así como la restauración y manejo integral de los humedales de la cuenca baja del río Sinú con los que las comunidades afiliadas a ASPROCIG interactúan directa e indirectamente. Dentro de su plan de trabajo existen áreas de acción tales como el desarrollo organizativo e institucional, la seguridad alimentaria, la conservación de producción, el agua potable y saneamiento básico, la adaptación al cambio climático, la educación ambiental, y la equidad de género y generacional, entre otros.	
<b>Ámbito:</b>	

Regional: La Asociación ha expandido su acción en los municipios Chimá, Cotorra, Lorica, Momil, Purísima, San Andrés de Sotavento, San Antero, San Bernardo del Viento y Tuchín.													
<p align="center"><b>Tipo:</b></p> <table border="1"> <tr><td><i>Ambiental</i></td><td></td></tr> <tr><td><i>Agroambiental</i></td><td></td></tr> <tr><td><i>Agropecuario</i></td><td></td></tr> <tr><td><i>Agrario</i></td><td></td></tr> <tr><td><i>Cultural-Social</i></td><td align="center">X</td></tr> <tr><td><i>Otro</i></td><td></td></tr> </table>	<i>Ambiental</i>		<i>Agroambiental</i>		<i>Agropecuario</i>		<i>Agrario</i>		<i>Cultural-Social</i>	X	<i>Otro</i>		<p align="center"><b>Programa de Agricultura alternativa</b></p> <p>Se toman los patios y parcelas agroecológicas de las familias miembros de la Asociación como la unidad básica del territorio y espacios de vida porque en ellos se integran la siembra de gran cantidad y variedad de plantas y diferentes especies animales para garantizar parte de la alimentación y producir excedentes para comercializar.</p> <p>Por otro lado, el programa busca promover la participación comunitaria y familiar, y fortalecer la propuesta de desarrollo local para generar mayor sentido de pertenencia por el territorio.</p>
<i>Ambiental</i>													
<i>Agroambiental</i>													
<i>Agropecuario</i>													
<i>Agrario</i>													
<i>Cultural-Social</i>	X												
<i>Otro</i>													
<p align="center"><b>Tipo:</b></p> <table border="1"> <tr><td><i>Ambiental</i></td><td align="center">X</td></tr> <tr><td><i>Agroambiental</i></td><td></td></tr> <tr><td><i>Agropecuario</i></td><td></td></tr> <tr><td><i>Agrario</i></td><td></td></tr> <tr><td><i>Cultural-Social</i></td><td></td></tr> <tr><td><i>Otro</i></td><td></td></tr> </table>	<i>Ambiental</i>	X	<i>Agroambiental</i>		<i>Agropecuario</i>		<i>Agrario</i>		<i>Cultural-Social</i>		<i>Otro</i>		<p align="center"><b>Establecimiento de bosque de galería, restauración y fortalecimiento de ecosistemas estratégicos</b></p> <p>Debido a los cambios del nivel de agua ligados al proceso natural del río y a los impuestos por obras realizadas en el sector, las orillas del río Sinú se han visto gravemente afectadas a causa de la erosión. Para mitigar esta situación, se inició un proceso de reforestación, sembrando aproximadamente 68 kilómetros entre Cotorra y San Bernardo, que permite la conservación de las riberas y de los árboles nativos.</p>
<i>Ambiental</i>	X												
<i>Agroambiental</i>													
<i>Agropecuario</i>													
<i>Agrario</i>													
<i>Cultural-Social</i>													
<i>Otro</i>													
<p align="center"><b>Tipo:</b></p> <table border="1"> <tr><td><i>Ambiental</i></td><td></td></tr> <tr><td><i>Agroambiental</i></td><td></td></tr> <tr><td><i>Agropecuario</i></td><td align="center">X</td></tr> <tr><td><i>Agrario</i></td><td></td></tr> <tr><td><i>Cultural-Social</i></td><td></td></tr> <tr><td><i>Otro</i></td><td></td></tr> </table>	<i>Ambiental</i>		<i>Agroambiental</i>		<i>Agropecuario</i>	X	<i>Agrario</i>		<i>Cultural-Social</i>		<i>Otro</i>		<p align="center"><b>Proyectos Agroecológicos en Disques Altos (PADAS)</b></p> <p>Hacen uso de terraplenes que les facilita tener lugares secos en un ambiente dominado por el agua. En esos espacios de tierra se pone en práctica la agroecología; es decir, se siembra gran variedad de especies naturales mientras se llevan a cabo actividades de acuicultura alternativa en los estanques separados por los diques. Estos espacios proveen a las familias algunos alimentos para consumir y comercializar.</p>
<i>Ambiental</i>													
<i>Agroambiental</i>													
<i>Agropecuario</i>	X												
<i>Agrario</i>													
<i>Cultural-Social</i>													
<i>Otro</i>													
<p><b>Duración:</b></p> <p align="center">2004-2007</p>	<p align="center"><b>Movilidad Sostenible</b></p> <p>Proyecto enmarcado en el Plan de Desarrollo Humano Sustentable para Santa Cruz de Lorica, en el cual el componente ambiental consideraba como área de acción promover transportes alternos como la bicicleta para mejorar la movilidad y el ambiente del municipio.</p>												
<p align="center"><b>Tipo:</b></p> <table border="1"> <tr><td><i>Ambiental</i></td><td align="center">X</td></tr> <tr><td><i>Agroambiental</i></td><td></td></tr> <tr><td><i>Agropecuario</i></td><td></td></tr> <tr><td><i>Agrario</i></td><td></td></tr> <tr><td><i>Cultural-Social</i></td><td></td></tr> <tr><td><i>Otro</i></td><td></td></tr> </table>	<i>Ambiental</i>	X	<i>Agroambiental</i>		<i>Agropecuario</i>		<i>Agrario</i>		<i>Cultural-Social</i>		<i>Otro</i>		
<i>Ambiental</i>	X												
<i>Agroambiental</i>													
<i>Agropecuario</i>													
<i>Agrario</i>													
<i>Cultural-Social</i>													
<i>Otro</i>													
<p><b>Enfoque:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Sostenibilidad</li> <li>* Ambiental</li> </ul>													

\* Económica  
\* Social

**Referencia:** (Rojas & Hoyos, 2019)

**Tabla 9. Ficha experiencia “Aplicaciones de la Estrategia de Redes Locales de Integración Productiva (RLIP) del convenio con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO)”.**

Ficha experiencia													
<b>Duración:</b>	<b>Nombre:</b> Aplicaciones de la Estrategia de Redes Locales de Integración Productiva (RLIP) del convenio FAO												
<b>Descripción:</b>													
<p>En el año 2013 se suscribió el proyecto de cooperación técnica “Fortalecimiento de la sostenibilidad de procesos de restitución de tierras” entre la FAO, la Unidad Administrativa Especial de Gestión de Restitución de Tierras (URT) y la Embajada de Suecia, contribuyendo al fortalecimiento institucional del estado colombiano, la promoción de los derechos de las víctimas del conflicto y el mejoramiento socioeconómico de las comunidades vulnerables. La estrategia para el desarrollo el logro del objetivo del proyecto se llama Redes Locales de Integración Productiva (RLIP) la cual ha generado aportes que han logrado tener resultados significativos en diferentes sectores del país los cuales permiten reflejar la sostenibilidad en las acciones implementadas.</p>													
<b>Financiación:</b> FAO, URT, Gobierno de Suecia.													
<b>Ámbito:</b> Local  <b>Tipo:</b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;"><i>Ambiental</i></td> <td style="width: 20%; text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><i>Agroambiental</i></td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><i>Agropecuaria</i></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><i>Agrario</i></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><i>Cultural-Social</i></td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><i>Otro</i></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	<i>Ambiental</i>	<input type="checkbox"/>	<i>Agroambiental</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<i>Agropecuaria</i>	<input type="checkbox"/>	<i>Agrario</i>	<input type="checkbox"/>	<i>Cultural-Social</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<i>Otro</i>	<input type="checkbox"/>	<p style="text-align: center;"><b>Morroa, Sucre</b></p> <p>En las tierras restituidas de Morroa-Sucre se desarrollan proyectos productivos de cultivos y ganadería los cuales apuntan al cuidado del medio ambiente y sostenibilidad del campo, a la consolidación de las relaciones entre los miembros de las asociaciones y la comunidad rural, y fortalecimiento del rol y empoderamiento de la mujer.</p>
<i>Ambiental</i>	<input type="checkbox"/>												
<i>Agroambiental</i>	<input checked="" type="checkbox"/>												
<i>Agropecuaria</i>	<input type="checkbox"/>												
<i>Agrario</i>	<input type="checkbox"/>												
<i>Cultural-Social</i>	<input checked="" type="checkbox"/>												
<i>Otro</i>	<input type="checkbox"/>												
<b>Ámbito:</b> Local  <b>Tipo:</b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;"><i>Ambiental</i></td> <td style="width: 20%; text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><i>Agroambiental</i></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><i>Agropecuaria</i></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><i>Agrario</i></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><i>Cultural-Social</i></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><i>Otro</i></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	<i>Ambiental</i>	<input type="checkbox"/>	<i>Agroambiental</i>	<input type="checkbox"/>	<i>Agropecuaria</i>	<input type="checkbox"/>	<i>Agrario</i>	<input type="checkbox"/>	<i>Cultural-Social</i>	<input type="checkbox"/>	<i>Otro</i>	<input type="checkbox"/>	<p style="text-align: center;"><b>Chibolo y Ciénaga, Magdalena</b></p> <p>Mediante las acciones llevadas a cabo en los municipios del Magdalena orientadas por profesionales de diferentes áreas, se logró realizar procesos de acompañamiento, asesoramiento y respaldo en cooperativas y asociaciones como la Cooperativa Agropecuaria de Campesinos y Campesinas del centro del Magdalena (Colapaz), la Asociación de Agricultores Orgánicos de La Secreta (Agrosec), la Asociación de Apicultores de la vereda La Secreta (Apisecreta), entre otras, mediante los cuales se mejoraron las capacidades comerciales y la calidad de los productos, e identificaron oportunidades para agregar valor agregado a los productos; lo anterior se vio reflejado en el aumento de la productividad en los emprendimientos lechero, quesero, apícola y cafetero.</p>
<i>Ambiental</i>	<input type="checkbox"/>												
<i>Agroambiental</i>	<input type="checkbox"/>												
<i>Agropecuaria</i>	<input type="checkbox"/>												
<i>Agrario</i>	<input type="checkbox"/>												
<i>Cultural-Social</i>	<input type="checkbox"/>												
<i>Otro</i>	<input type="checkbox"/>												

<b>Ámbito:</b> Local		<p><b>Ataco, Tolima</b></p> <p>Campeños restituidos y no restituidos conformaron la Asociación de Retorno Iniciando de Nuevo, productora de café. A través de la estrategia, la Asociación ha conseguido herramientas, tal como la obtención del código de barras y registro ante el INVIMA, que le permiten comercializar su producto en grandes superficies.</p> <p>El resultado realizado en conjunto entre la comunidad rural y las organizaciones promotoras es una prueba de emprendimiento, legalidad y equidad en el sector rural.</p>
<b>Tipo:</b>		
<i>Ambiental</i>	<input type="checkbox"/>	
<i>Agroambiental</i>	<input type="checkbox"/>	
<i>Agropecuaria</i>	<input type="checkbox"/>	
<i>Agrario</i>	<input type="checkbox"/>	
<i>Cultural-Social</i>	<input type="checkbox"/>	
<b>Ámbito:</b> Local		<p><b>Montería, Córdoba</b></p> <p>Se realizó restitución de tierras de la hacienda Cedro Cocido a familias de la zona rural de Montería, quienes hacen parte de la Asociación de Productores Agropecuarios de Cedro Cocido (Assopacol).</p> <p>La Asociación ha permitido el fortalecimiento de proyectos realizados por la comunidad restituida, relacionados con la producción y comercialización de leche a través de la gestión con empresas como Colanta. Esta labor ha dado paso a cambios positivos en cuanto a lo económico, social y familiar de la comunidad en general.</p>
<b>Tipo:</b>		
<i>Ambiental</i>	<input type="checkbox"/>	
<i>Agroambiental</i>	<input type="checkbox"/>	
<i>Agropecuaria</i>	<input type="checkbox"/>	
<i>Agrario</i>	<input type="checkbox"/>	
<i>Cultural-Social</i>	<input type="checkbox"/>	
<b>Enfoque:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Sostenibilidad</li> <li>* Ambiental</li> <li>* Económica</li> <li>* Social</li> <li>* Integral</li> </ul>		
<b>Referencias:</b> (FAO, 2018; FAO, 2019; Presidencia de la República, 2018)		

**Tabla 10. Ficha experiencia “Fundación Red Colombia Agropecuaria (FUNREDAGRO)”.**

Ficha experiencia	
<b>Duración:</b> 2004-Actual	<b>Nombre:</b> Fundación Red Colombia Agropecuaria (FUNREDAGRO)
<b>Ámbito:</b> Regional: Occidente de Boyacá en los municipios de Pauna, San Pablo de Borbur, Otanche, Betanía, Muzo, Maripi, Quipama, Coper, Buenavista.	<b>Descripción:</b> Es una red de organizaciones y entidades vinculadas al sector rural colombiano compuestas por 1600 familias distribuidas en 10 organizaciones de productores de cacao las cuales buscan fortalecer la institucionalidad regional y la democracia participativa, apoyar el desarrollo del capital social local y los
<b>Tipo:</b>	

<table border="1"> <tr><td><i>Ambiental</i></td><td></td></tr> <tr><td><i>Agroambiental</i></td><td></td></tr> <tr><td><i>Agropecuaria</i></td><td></td></tr> <tr><td><i>Agrario</i></td><td></td></tr> <tr><td><i>Cultural-Social</i></td><td>X</td></tr> <tr><td><i>Otro</i></td><td></td></tr> </table>		<i>Ambiental</i>		<i>Agroambiental</i>		<i>Agropecuaria</i>		<i>Agrario</i>		<i>Cultural-Social</i>	X	<i>Otro</i>		<p>mercados de productos y servicios; e incrementar las oportunidades de acceso a estos componentes por parte de la población con bajos recursos del sector rural del país. FUNREDAGRO comercializa cacao fino y de aroma en grano seco fermentado, coberturas de cacao elaboradas por mujeres cacaocultoras, así como licor, manteca y polvo de cacao. Todo eso ha permitido que el proceso cacaocultor de Boyacá haya sido exaltado como una iniciativa empresarial de impacto significativo en la construcción de paz en Colombia, esto entendido como un proceso capaz de aportar al mejoramiento de la calidad de vida de la población afectada por el conflicto armado y la creación de oportunidades sostenibles para la superación del conflicto.</p>
<i>Ambiental</i>														
<i>Agroambiental</i>														
<i>Agropecuaria</i>														
<i>Agrario</i>														
<i>Cultural-Social</i>	X													
<i>Otro</i>														
<p><b>Financiación:</b> Cooperativa integral de productores agropecuarios de Otanche (CIPAOTANCHE), Cooperativa multiactiva de familias guardabosques reverdecer Betania (COOPREVERDECER), Asociación de productores de cacao del municipio de Pauna (APROCAMPA), Asociación campesina de cacaocultores de San Pablo de Borbur (ASOCACABO), Asociación de productores de cacao del municipio de Muzo (MUZCACAO), Asociación campesina Agropecuaria de Maripi (ASOCAM), Asociación de productores de cacao del municipio de Quipama (APROQUIPAMA), Asociación agropecuaria de productores de cacao de Coper “El Manantial”, Asociación de productores de cacao del municipio de Buenavista (ASOBUENCACAO), Asociación campesina paz y progreso de Maripi (ASOCAPAZ).</p>														
<p><b>Enfoque:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Sostenibilidad</li> <li>* económica</li> <li>* social</li> </ul>														
<p><b>Referencia:</b> (FUNREDAGRO, n.d.)</p>														

Tabla 11. Ficha experiencia “Cooperativa de Lecheros de Guatavita (COLEGA)”.

Ficha experiencia												
<p><b>Duración:</b> 1999-Actual</p>	<p><b>Nombre:</b> Cooperativa de Lecheros de Guatavita (COLEGA)</p>											
<p><b>Ámbito:</b> Local: vereda Monquentiva</p>	<p><b>Descripción:</b> COLEGA es una cooperativa de lecheros de la vereda Monquentiva de Guatavita, Cundinamarca, que reúne 50 familias y tiene como misión el acopio y comercialización de la leche producida en los hatos de sus asociados mediante un programa de producción con calidad, cumpliendo los requisitos de los estándares exigidos nacionalmente y por los clientes; así como el asesoramiento en la compra de insumos y servicios requeridos, teniendo como objetivo fundamental el desarrollo integral y la satisfacción de las necesidades.</p>											
<p><b>Tipo:</b></p> <table border="1"> <tr><td><i>Ambiental</i></td><td></td></tr> <tr><td><i>Agroambiental</i></td><td></td></tr> <tr><td><i>Agropecuaria</i></td><td>X</td></tr> <tr><td><i>Agrario</i></td><td></td></tr> <tr><td><i>Cultural-Social</i></td><td></td></tr> <tr><td><i>Otro</i></td><td></td></tr> </table>		<i>Ambiental</i>		<i>Agroambiental</i>		<i>Agropecuaria</i>	X	<i>Agrario</i>		<i>Cultural-Social</i>		<i>Otro</i>
<i>Ambiental</i>												
<i>Agroambiental</i>												
<i>Agropecuaria</i>	X											
<i>Agrario</i>												
<i>Cultural-Social</i>												
<i>Otro</i>												

	<p>Dentro de los objetivos de la cooperativa se encuentran:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Mejorar las habilidades sociales, las competencias, las habilidades y los conocimientos necesarios para generar un desarrollo integral por parte de la comunidad.</li> <li>● Incrementar la productividad mediante la implementación de buenas prácticas administrativas y técnicas.</li> <li>● Fomentar una cultura de calidad mediante las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA), Buenas Prácticas de Ordeño (BPO), Buenas Prácticas Ganaderas (BPG) para implementar un sistema de aseguramiento de calidad bajo normas nacionales e internacionales.</li> <li>● Proyectar permanentemente la producción hacia los requerimientos de los consumidores con ética y responsabilidad social.</li> <li>● Establecer sistemas y tecnologías de producción que garanticen satisfacer las necesidades de alimentación y nutrición de los colombianos.</li> <li>● Planificar proyectos que permitan obtener beneficios económicos.</li> </ul>
<p><b>Enfoque:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Sostenibilidad</li> <li>* económica</li> <li>* social</li> </ul>	
<p><b>Referencia:</b> (Cooperativa de Lecheros de Guatavita, n.d.)</p>	

**Tabla 12. Ficha experiencia “Aplicaciones de la Innovación Rural Participativa (IRP) de la Corporación PBA”.**

<b>Ficha experiencia</b>	
<p><b>Duración:</b></p> <p>2001-Actual</p>	<p><b>Nombre:</b></p> <p>Aplicaciones de la Innovación Rural Participativa (IRP) de la Corporación PBA.</p>
<p><b>Ámbito:</b></p> <p>Regional: Costa Atlántica (La Guajira, Bolívar, Sucre, Cesar, Magdalena, Atlántico y Córdoba), Zona Andina (Cundinamarca, Boyacá, Santander, Tolima, Antioquia, Nariño), Llanos orientales (Casanare y Vichada).</p>	
<p><b>Descripción:</b> La Corporación para el Desarrollo Participativo y Sostenible de los Pequeños Agricultores Rurales (Corporación PBA) es una entidad sin ánimo de lucro que busca contribuir al mejoramiento del nivel y la calidad de vida, la superación de las condiciones de pobreza de los pequeños productores rurales con base en el fomento de procesos participativos de innovación tendientes a lograr el desarrollo sostenible de las comunidades y la preservación del medio ambiente.</p> <p>La Corporación PBA ha desarrollado una estrategia de acompañamiento denominada Innovación Rural Participativa (IRP), en el cual se prioriza el desarrollo y estímulo a las capacidades, habilidades y destrezas de los agricultores, considerando como base su propio conocimiento; así mismo ha procurado reconciliar los centros de investigación, autoridades del Estado, organismos gubernamentales y no gubernamentales en una función de acompañamiento a procesos sociales locales, a fin de llevar a cabo una innovación con la gente.</p>	

<b>Ámbito:</b> Local: Municipios de Ovejas y San Jacinto	<p align="center"><b><i>Producción y escalamiento de semilla limpia de ñame en laboratorios de bajo costo</i></b></p> <p>Por medio de la aprobación del MADR, se realizó el proyecto que consistió en el montaje de laboratorios de cultivos de tejidos de bajo costo en los municipios de Ovejas y San Jacinto para producir semilla limpia de ñame, manejados por los pequeños agricultores especialmente en cabeza de las mujeres campesinas.</p> <p>El proceso de producción de semilla limpia de ñame inicia con el cultivo de tejidos en los laboratorios de bajo costo para luego ser transportados a una casa malla -para su previa aclimatación- y finalmente trasplantar a los viveros para la distribución a los asociados e incluso comercialización en otras áreas de la región.</p> <p>Generalmente las actividades de vivero y de campo están a cargo de la comunidad, mientras que la multiplicación de semillas en laboratorio está a cargo de mujeres; ellas también tienen la responsabilidad de manejar los laboratorios que se encuentran en las asociaciones de los municipios. Esta innovación ha generado importantes avances no solo en cuanto a la producción de semilla limpia de ñame, sino al fortalecimiento de autoestima y capacidades de investigación por parte de los pequeños agricultores.</p>												
<p align="center"><b>Tipo:</b></p> <table border="1"> <tr><td><i>Ambiental</i></td><td></td></tr> <tr><td><i>Agroambiental</i></td><td></td></tr> <tr><td><i>Agropecuario</i></td><td></td></tr> <tr><td><i>Agrario</i></td><td align="center">X</td></tr> <tr><td><i>Cultural-Social</i></td><td align="center">X</td></tr> <tr><td><i>Otro</i></td><td></td></tr> </table>		<i>Ambiental</i>		<i>Agroambiental</i>		<i>Agropecuario</i>		<i>Agrario</i>	X	<i>Cultural-Social</i>	X	<i>Otro</i>	
<i>Ambiental</i>													
<i>Agroambiental</i>													
<i>Agropecuario</i>													
<i>Agrario</i>		X											
<i>Cultural-Social</i>	X												
<i>Otro</i>													
<b>Financiación:</b> Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR)													
<b>Ámbito:</b> Regional: Caribe colombiano	<p align="center"><b><i>Fitomejoramiento participativo del cultivo de ñame</i></b></p> <p>Se incentivó el escalamiento de variedades nativas de la región introducidas. En este marco se han llevado a cabo agro biodiversidad y fitomejoramiento participativo para el cultivo en las cuales además de intercambiar semilla, identificar variedades locales, se desarrollaron procesos de selección de vegetales adaptados a las condiciones de la región mediante la evaluación de sus condiciones agroecológicas, de producción y degustación, contribuido al fortalecimiento del banco de germoplasma de AGROSAVIA y a la colección de clones y variedades de la Universidad de Córdoba.</p>												
<p align="center"><b>Tipo:</b></p> <table border="1"> <tr><td><i>Ambiental</i></td><td></td></tr> <tr><td><i>Agroambiental</i></td><td></td></tr> <tr><td><i>Agropecuario</i></td><td></td></tr> <tr><td><i>Agrario</i></td><td align="center">X</td></tr> <tr><td><i>Cultural-Social</i></td><td></td></tr> <tr><td><i>Otro</i></td><td></td></tr> </table>		<i>Ambiental</i>		<i>Agroambiental</i>		<i>Agropecuario</i>		<i>Agrario</i>	X	<i>Cultural-Social</i>		<i>Otro</i>	
<i>Ambiental</i>													
<i>Agroambiental</i>													
<i>Agropecuario</i>													
<i>Agrario</i>		X											
<i>Cultural-Social</i>													
<i>Otro</i>													
<b>Financiación:</b> Corporación PBA, Fondo para la Acción Ambiental													
<b>Ámbito:</b> Regional: Caribe colombiano	<p align="center"><b><i>Manejo y conservación de suelos</i></b></p> <p>Como insumo indispensable en el manejo y conservación de suelos, se gestionó y promovió la instalación de mini laboratorios que permiten a los pequeños productores llevar a cabo análisis de suelos de manera rápida, efectiva y a bajo costo, de forma tal que tanto los agricultores como los técnicos acompañantes puedan contar con información actualizada y</p>												
<p align="center"><b>Tipo:</b></p> <table border="1"> <tr><td><i>Ambiental</i></td><td></td></tr> <tr><td><i>Agroambiental</i></td><td></td></tr> <tr><td><i>Agropecuario</i></td><td></td></tr> </table>		<i>Ambiental</i>		<i>Agroambiental</i>		<i>Agropecuario</i>							
<i>Ambiental</i>													
<i>Agroambiental</i>													
<i>Agropecuario</i>													

<b>Agrario</b>	X		oportuna sobre los requerimientos de fertilidad de los suelos. De esta manera se ha evitado que en las épocas secas donde anteriormente no se conservaba el recurso, se mantenga y preserve; adicionalmente, se realizan prácticas de labranza mínima y de prevención de la erosión, se hace uso de coberturas vegetales y abonos verdes y orgánicos.
<b>Cultural-Social</b>			
<b>Otro</b>			
<b>Ámbito:</b> Regional: Departamentos de Cundinamarca y Boyacá		<p><b>Programa Andino de Investigación Participativa</b></p> <p>Proyecto 1: Agricultura más limpia y competitiva en el cultivo de papa criolla (<i>Solanum phureja</i>) en los municipios de Sibaté y Granada, Cundinamarca. Para la realización de este proyecto se hizo acompañamiento a la comunidad en diversos trabajos de investigación participativa en las áreas de mejoramiento de variedades, desarrollo de estrategias para el control de enfermedades, producción limpia de semillas de papa criolla con alta calidad y nuevas alternativas de fertilización enfocadas en una producción sostenible del cultivo.</p> <p>Proyecto 2: Innovación participativa para la producción agroecológica del cultivo de habichuela en el municipio de Fómeque, Cundinamarca. El proyecto fue planteado para solucionar el problema fundamental del cultivo de la habichuela: el uso indiscriminado de sustancias químicas agrícolas para disminuir los problemas de incidencia de plagas y enfermedades, lo que genera deterioro del medio ambiente en los lugares donde se desarrolla la actividad, así como los riesgos para la salud de productores y consumidores. Se trabajan aspectos como la producción de semillas de calidad, manejo integrado de plagas y enfermedades, alternativas de fertilización biológica y manejo sostenible del suelo.</p> <p>Proyecto 3: Sistemas sostenibles de producción con pequeños agricultores ubicados en los municipios de Soracá, Motavita, Ventaquemada, Tunja y Siachoque del departamento de Boyacá. Se realizan trabajos de investigación en papa criolla (<i>Solanum phureja</i>), arveja (<i>Pisum sativum</i>), maíz (<i>Zea mais</i>), como alternativa de producción al tradicional cultivo de la papa (<i>Solanum tuberosum</i>) el cual ha presentado precios bajos, altos costos de producción y gran cantidad de problemas sanitarios que han golpeado fuertemente la economía campesina de la región.</p> <p>Proyecto 4: Desarrollo participativo de alternativas sostenibles de producción y comercialización de fríjol (<i>Phaseolus vulgaris</i>) en los municipios de Tipacoque y Covarachía del departamento de Boyacá. Pretende aportar nuevas herramientas y experiencias en el cultivo de fríjol de los agricultores de la zona, como salida a la compleja situación que vive la producción y</p>	
<b>Tipo:</b>			
<b>Ambiental</b>			
<b>Agroambiental</b>			
<b>Agropecuaria</b>			
<b>Agrario</b>	X		
<b>Cultural-Social</b>			
<b>Otro</b>			

	<p>comercialización del tabaco, que ha sido prácticamente la única fuente de ingresos de los agricultores allí asentados.</p> <p>Proyecto 5: Innovación y desarrollo tecnológico participativo para la agricultura más limpia y sostenible del cultivo de arveja (<i>Pisum sativum</i>) en los municipios de Samacá, Viracachá, Ciénaga y Ramiquirí, del departamento de Boyacá. El cultivo de arveja de la zona ha padecido diferentes problemas sanitarios y de comercialización; sumado a esto, los problemas ambientales como la degradación del suelo ha generado impactos negativos en el cultivo. El objetivo central del proyecto es brindar alternativas que den solución a las problemáticas mediante el desarrollo de nuevas tecnologías de carácter participativo, combinando aspectos fundamentalmente de orden técnico, social y empresarial.</p>
<p><b>Enfoque:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Sostenibilidad</li> <li>* económica</li> <li>* social</li> </ul>	
<p><b>Referencia:</b> (Gutiérrez, 2010; Palomo, 2012; Pérez &amp; Clavijo, 2012; Perry, n.d.)</p>	

**Tabla 13. Ficha experiencia “Casos de los Sistemas territoriales de innovación”.**

Ficha experiencia	
<b>Duración:</b>	<b>Nombre:</b> Casos de los Sistemas territoriales de innovación
<b>Descripción:</b> Los sistemas territoriales de innovación se han diseñado para permitir la adaptación de los territorios a nuevas situaciones tecnológicas, y facilitar su dinamismo e incrementar la competitividad mediante la interacción de agentes, recursos e infraestructuras.	
<b>Ámbito:</b> Regional: Antioquia	<p style="text-align: center;"><b>Innovación para la Territorialización de los Sistemas Alimentarios</b></p> <p>En los territorios donde reside la agricultura familiar campesina predomina un fenómeno de desterritorialización, fomentado por los flujos de entrada y salida de alimentos que no priorizan los mercados locales y la inversión regional. Esta dinámica se traduce en una transferencia de renta neta entre territorios, de recursos humanos y naturales, de empleo y de identidad socio-productiva, mayores costos energéticos, deterioro y pérdida de productos entre otros factores, que se transcriben en desigualdades y brechas que atentan contra la cohesión social y territorial; fenómeno ligado a lo que se conoce como desterritorialización. La magnitud de este proceso se relaciona con el nivel de demanda de cada subregión que es suplida desde la innovación para la territorialización de los sistemas alimentarios, lo cual puede estar determinado por factores como: la asimetría de información y descoordinación de los actores económicos, la ausencia o precariedad de infraestructuras de mercado y de transformación de productos con la que cuenta cada territorio, o porque la producción local</p>
<b>Tipo:</b>	
<b>Ambiental</b>	
<b>Agroambiental</b>	
<b>Agropecuario</b>	
<b>Agrario</b>	
<b>Cultural-Social</b>	
<b>Otro</b>	

	<p>se articula con cadenas agroalimentarias orientadas al mercado global. La configuración de sistemas agroalimentarios territoriales surge como una respuesta a esta problemática. Bajo este enfoque, la construcción social de mercados se constituye en una herramienta de política fundamental, buscando convertir las disfunciones mencionadas en oportunidades para los pobladores rurales a través de la conformación de redes de coordinación y cooperación de actores que respondan a circuitos cortos y mercados de proximidad territorial, convocados por una identidad social, cultural y productiva respecto a sus costumbres y al adecuado manejo de los recursos naturales.</p>
<p><b>Enfoque:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Sostenibilidad</li> <li>* Económica</li> <li>* Social</li> </ul>	
<p><b>Referencia:</b> (Rodríguez, 2007)</p>	

**Tabla 14. Ficha experiencia “Mainstreaming Sustainable Cattle Ranching Project”**

Ficha experiencia	
<b>Duración:</b>	2010-Actual
<b>Nombre:</b>	Mainstreaming Sustainable Cattle Ranching Project
<b>Ámbito:</b>	Nacional
<b>Tipo:</b>	
<b>Ambiental</b>	X
<b>Agroambiental</b>	
<b>Agropecuaria</b>	X
<b>Agrario</b>	
<b>Cultural-Social</b>	
<b>Otro</b>	
<b>Financiación:</b>	<p>Global Environment Facility (GEF), Federación Nacional de Ganaderos (FEDEGAN), Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria (CIPAV), Fondo para la Acción Ambiental y la Niñez (FONDO ACCION), The Nature Conservancy (TNC), Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario (FINAGRO).</p>
<p><b>Descripción:</b></p> <p>El objetivo del proyecto Mainstreaming Sustainable Cattle Ranching es promover la adopción de sistemas de producción silvopastoriles (SPS) respetuosos con el medio ambiente relacionados con la ganadería en Colombia, para mejorar la gestión de los recursos naturales, la prestación de servicios ambientales y elevar la productividad en las granjas. El proyecto consta de cuatro componentes: el primero de ellos, es la mejora de manera sostenible de la productividad en fincas ganaderas participantes en el proyecto mediante la implementación de los SPS; el segundo componente es el aumento de la conectividad y la reducción de la degradación de la tierra en las fincas a través de esquemas diferenciados de pagos por servicios ambientales; el tercero es el fortalecimiento de las instituciones del subsector y los esfuerzos de difusión, monitoreo y evaluación que contribuyen a la adopción más amplia de los SPS amigables con el medio ambiente en la ganadería colombiana, mediante alianzas clave con los socios del proyecto y las partes interesadas, que garantice que los instrumentos y resultados del proyecto se difundan rápidamente. Finalmente, el cuarto componente, referido a la gestión del proyecto para mejorar la capacidad institucional y permitir la ejecución financiera, técnica, legal y administrativa que de paso para desarrollar el proyecto.</p>	

<p><b>Enfoque:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Sostenibilidad</li> </ul> <p>*Ambiental *Económica</p>
<p><b>Referencia:</b> (The World Bank, 2010)</p>

**Tabla 15. Ficha experiencia “Asociación de red de reservas de conservación campesina de la zona Páramo”.**

Ficha experiencia		
<p><b>Duración:</b></p> <p>2003-Actual</p>	<p><b>Nombre:</b></p> <p>Asociación de red de reservas de conservación campesina de la zona Páramo.</p>	
<p><b>Ámbito:</b></p> <p>Regional: Municipios de Antioquia.</p>	<p><b>Descripción:</b></p> <p>Gracias al origen de la Red de reservas campesinas y la relación con la Corporación Autónoma Regional – Rionegro Nare (Cornare), en el año 2003 se creó la Asociación de red de reservas de conservación campesina de la zona de páramo Suroriente antioqueño, quien formula, gestiona y ejecuta proyectos de desarrollo rural sostenible tal como: “Fortalecimiento de la Red de reservas campesinas de la zona Páramo en los municipios de Argelia, Nariño, Abejorral y Sonsón-Antioquia, a través de la planificación de los microecosistemas, con proyección comunitaria y énfasis en economía solidaria, investigación ambiental y desarrollo humano”.</p> <p>El objetivo general del proyecto mencionado es lograr el desarrollo socioeconómico sostenible, que mejora las condiciones de vida de la población rural de la subregión de Páramo, a partir del fortalecimiento de la Asociación de red de reservas de conservación campesina y de la planificación del desarrollo territorial desde la finca (como microecosistema), la vereda y la región. Su objetivo específico es desarrollar proyectos productivos y de seguridad alimentaria que fomenten la economía solidaria, con enfoque de cadenas ecológicamente sostenibles, implementando planes de manejo para la restauración, recuperación y conservación de los recursos naturales, y fortalecer las organizaciones de base, así como las redes sociales para el desarrollo de la población rural de los municipios de Argelia, Nariño, Abejorral y Sonsón.</p>	
<b>Tipo:</b>		
<i>Ambiental</i>		X
<i>Agroambiental</i>		
<i>Agropecuario</i>		
<i>Agrario</i>		
<i>Cultural-Social</i>	X	
<i>Otro</i>		
<p><b>Financiación:</b></p> <p>Corporación Autónoma Regional – Rionegro Nare (Cornare).</p>		
<p><b>Enfoque:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Sostenibilidad</li> </ul> <p>* Integral</p>		
<p><b>REFERENCIA:</b> (Corporación Programa Desarrollo para la Paz-PRODEPAZ, 2008)</p>		

**Tabla 16. Ficha experiencia “Aplicación de la metodología Territorios Innovadores y Socioecológicamente Resilientes-TISERE”**

<b>Ficha experiencia</b>		
<b>Nombre:</b> Aplicación de la Metodología TISERE.		
<b>Duración:</b> 2010-2015		
<b>Descripción:</b> AGROSAVIA en su rol de soporte del Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria (SNIA) formuló una metodología que busca orientar la conformación o fortalecimiento de Sistemas Territoriales de Innovación (STI), denominada TISERE. TISERE es una estrategia de articulación multisectorial basada en la gestión de conocimiento de red, la cual tiene como objetivo fortalecer la consolidación de territorios funcionales mediante el aumento de: la resiliencia considerando la variabilidad climática, el cambio climático, economía de mercados; la sostenibilidad; la inclusión de nuevas formas de conocimiento y nuevos actores; y la articulación de las intervenciones y de las escalas. Para ello, se crean ambientes propicios para la innovación y gestión adaptativa del territorio para que haya desarrollo sostenible, competitividad de los sistemas productivos, uso sostenible de los recursos naturales, mejoramiento de la calidad de vida de la población, empoderamiento de los actores, permitiendo el impulso de desarrollo local que aumenta la capacidad de los actores locales para reorganizarse, adaptarse y eventualmente transformarse si es necesario para enfrentar las crisis generadas por los cambios en el clima y en el sistema agroalimentario a nivel global, regional y local.		
<b>Ámbito:</b> Local: Municipio de Policarpa, Nariño	<p style="text-align: center;"><b>Experiencia piloto en Policarpa, Nariño</b></p> <p>Teniendo en cuenta las problemáticas que han habido desde hace décadas en este territorio como deforestación, sequías, violencia, desplazamiento forzado, masacres, dependencia de ingresos por algunos cultivos, entre otros, se ha hecho una experiencia piloto implementando la metodología TISERE mediante la cual se identificaron los siguientes puntos críticos: estrategias de vida y bienestar, protección de ecosistemas y diversidad, gobernanza y equidad, conocimiento e innovación, para la realización de apuestas que permitían mejorar la resiliencia del territorio tales como: la conservación y el cuidado de recursos naturales, generación de alternativas productivas (tecnificación de sistemas productivos de cacao, café, frutales, yuca, plátano, maíz, frijón, especies menores), gestión y manejo del agua, manejo de la sequía, mejora de la infraestructura, fortalecimiento de las organizaciones sociales, relevo generacional.</p>	
<b>Tipo:</b>		
<b>Ambiental</b>		X
<b>Agroambiental</b>		X
<b>Agropecuario</b>		X
<b>Agrario</b>		X
<b>Cultural-Social</b>	X	
<b>Otro</b>		
<b>Actores Institucionales:</b> AGROSAVIA, ART, ADR, IEA Ejido, USAID, AECID, CCIUE, Fe en Colombia, Asocacao, Asolimonar, Proayucor, Asoayucor.		
<b>Enfoque:</b> ● Sostenibilidad * Integral		
<b>Referencia:</b> (AGROSAVIA, 2019; Martínez <i>et al.</i> , 2020)		

EN PROCESO

- Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación del Sector Agropecuario Colombiano 2017-2027.
- Programa Paisajes Sostenibles de la Amazonía, Iniciativa Conservación de Bosques y Sostenibilidad en el Corazón de la Amazonía.