



*Al servicio
de las personas
y las naciones*

Reporte Final

Análisis Focalizado de Escenarios (TSA) para la Ganadería Sostenible en las sabanas del Yará, municipios de Macarena y San Vicente del Caguán

Preparado por:

Tania Briceno – Conservation Strategy Fund

Carlos Solís – Conservation Strategy Fund

Karen Ayala – Consultora Conservation Strategy Fund

Bogotá, Colombia

29 de julio del 2021

Tabla de Contenido

Introducción	14
Antecedentes.....	14
Servicios ecosistémicos y ganadería.....	15
Metodología TSA	17
Paso 1:Definición de Objetivos, Alcance, Tomadores de Decisiones, y Preguntas Meta del TSA	18
Revisión de políticas y de instrumentos económicos para definir la focalización del estudio ...	18
Alcance geográfico y actores institucionales meta (tomadores de decisiones).....	20
Preguntas meta del análisis	23
Paso 2: Definición de la línea de base (escenario) BAU e intervención SEM	24
La Situación Actual (BAU)	24
El Escenario SEM	27
Paso 3: Selección de criterios e indicadores.....	29
Paso 4: Análisis y formulación de escenarios BAU y SEM	31
Resultados	40
Estructura de costos de producción.....	40
Dinámica temporal de los 2 sistemas.....	41
Productividad leche.....	42
Productividad carne.....	43
Ganancias netas de los productores (rentabilidad)	43
Empleo	47
Recaudación parafiscal de la leche	48
Área de bosque.....	49
Servicios ecosistémicos	50
Análisis de sensibilidad	55
Conclusiones	60
Paso 5. Recomendaciones	65
Anexo 1. Metodología para la valoración de servicios ecosistémicos.....	73
Anexo 2. Marco de Instrumentos de política pública, económicos y privados relacionados con la producción ganadera.....	78
Anexo 3. Ej. parámetros pequeños productores.....	89

Figuras

Figura 1. Mapa Conceptual de la Relación entre la Ganadería y los Servicios Ecosistémicos..	16
Figura 2. San Vicente del Caguán y La Macarena y la subregión de las Sabanas del Yari.....	21
Figura 3. Cobertura de la tierra en la región de estudio	22
Figura 4. Veredas de obtención de datos primarios para el estudio	32
Figura 5. Servicios ecosistémicos modelados por tipo de cobertura de suelo, incluyendo carne y leche (que representan el servicio ecosistémico de alimento)	36
Figura 6. Valor de servicios ecosistémicos por tipo de cobertura de suelo en COP/hectárea ...	37
Figura 7. Distribución de costos para los productores en el área de estudio	40
Figura 8. Producción de leche en los escenarios BAU y SEM.....	42
Figura 9. Productividad de carne en los escenarios BAU y SEM.....	43
Figura 10. Beneficio neto para el productor pequeño en COP/ año/ productor.....	44
Figura 11. Beneficio neto para el productor mediano en COP/ año/ productor.....	44
Figura 12. Beneficio neto (rentabilidad) agregado para el sector en los dos escenarios	45
Figura 13. Salarios mínimos ganados por unidad productiva, pequeños ganaderos.....	46
Figura 14. Salarios mínimos ganados por unidad productiva, medianos ganaderos	46
Figura 15. Número de jornales por unidad productiva en BAU y SEM.....	47
Figura 16. Empleos generados en la ganadería en dos escenarios	48
Figura 17. Recaudación total de parafiscales en los escenarios BAU y SEM.....	49
Figura 18. Área de bosque proyectada en BAU y SEM	50
Figura 19. Emisiones producidas por el ganado en el área de estudio bajo dos escenarios.....	51
Figura 20. Captura neta de carbono (CO2 equivalente en toneladas), incluyendo emisiones asociadas con los animales, a nivel de predio para pequeños productores	52
Figura 21 Captura neta de carbono (CO2 equivalente en toneladas), incluyendo emisiones asociadas con los animales, a nivel de predio para medianos productores.....	52
Figura 22. Valor neto del jaguar en los dos escenarios en miles de millones de pesos	53
Figura 23. Valor de los servicios ecosistémicos en la región (en COP/año) en dos escenarios	54
Figura 24. Rentabilidad del productor y servicios ecosistémicos públicos agregados en los dos escenarios	55
Figura 25 . Rentabilidad de los ganaderos BAU por predio bajos diferentes supuestos para BAU	56
Figura 26. Análisis de sensibilidad para el escenario SEM, rentabilidad por productor	58
Figura 27. Posibles trayectorias de rentabilidad para los ganaderos pequeños, en COP, por predio.....	59
Figura 28. Posibles trayectorias de rentabilidad para los ganaderos medianos, en COP, por predio.....	60
Figura 29. Hoja de ruta global de implementación de las recomendaciones de política.....	67
Figura 30. Territorios focalizados	87

Tablas

Tabla 1 Herramientas del Paisajes Productivos Sostenibles consideradas en el análisis.	27
Tabla 2. Indicadores, potencial tomador de decisión de interés, y unidad de medida.	31
Tabla 3. Principales características de los ganaderos pequeños y medianos de la región de estudio, promedio a nivel predial.	33
Tabla 4. Cobertura de suelo para un productor promedio bajo los dos escenarios a lo largo del tiempo, en hectáreas	34
Tabla 5. Parámetros clave para el modelo bio-financiero de los escenarios BAU y SEM	34
Tabla 6. Servicios ecosistémicos obtenidos por los productores bajo el escenario SEM	37
Tabla 7. Variables modificadas que se incluyen en el análisis de sensibilidad	39
Tabla 8. Efecto de los nuevos supuestos sobre la rentabilidad de los productores en el escenario SEM	59
Tabla 9. Valor por Servicio Ecosistémico por hectárea por año en USD	75

Acrónimos y Siglas

AFOLU	Agriculture, Forestry and Other Land Use
BAU	Business as Usual
CAR	Corporaciones Autónomas Regionales
CIAT	Centro Internacional de Agricultura Tropical
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
CONPES	Consejo Nacional de Política Económica y Social
Cormacarena	Corporación para el Desarrollo Sostenible del Área de Manejo Especial La Macarena
CorpoAmazonia	Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia
DNP	Departamento Nacional de Planeación
FEDEGAN	Federación Colombiana de Ganaderos
FINAGRO	Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario
FNG	Fondo Nacional del Ganado
GEI	Gases de Efecto Invernadero
ICA	Instituto Colombiano Agropecuario
IDEAM	Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ecosistémicos
MADR	Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural
MADS	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
NDC	Nationally Determined Contribution (Contribuciones Nacionalmente Determinadas)
PDET	Programas de Desarrollo con Enfoque Territorial
PPS	Paisajes Productivos Sostenibles
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
SEM	Sustainable Ecosystems Services
SNIA	Sistema Nacional Innovación Agropecuaria
SSP	Sistemas Silvopastoriles
UPRA	Unidad Planificación Rural Agropecuaria

Símbolos

CO ₂ eq	Equivalente de dióxido de carbono
COP	Pesos colombianos
ha	Hectáreas
Kg	Kilogramos
Lts	Litros

Resumen Ejecutivo

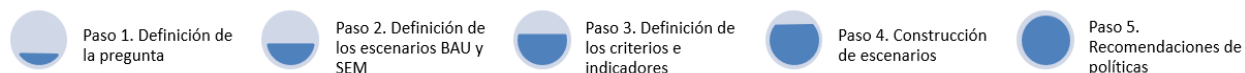
La deforestación en la región Amazónica presenta grandes retos para Colombia. A medida que se pierden estos valiosos recursos forestales, se pierde la conectividad del paisaje, la calidad de sus aguas naturales, biodiversidad, fertilidad de suelos, el secuestro de gases de efecto invernadero (GEI), entre muchos otros servicios ecosistémicos que caracterizan la región. De acuerdo con el reporte del Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono del Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ecosistémicos (IDEAM), los municipios de San Vicente del Caguán y La Macarena se ubican entre el 1er. y el 3er. puesto con mayor deforestación en los últimos 10 años, y para el año 2020 se reportaron 13.924 ha y 12.914 ha deforestadas respectivamente. (IDEAM, 2019). Entre los 12 núcleos de deforestación reportados para ese año, el principal se ubicó en las Sabanas del Yarí (Bajo Caguán) acumulando el 16,7% de la deforestación total del país (IDEAM 2021), lo cual es un porcentaje desproporcionado para el tamaño de la región y por lo tanto una zona estratégica para enfrentar el problema. La ganadería extensiva de baja productividad, que caracteriza a la región, juega un papel importante en la deforestación, transformando bosques en sabanas para mantener su productividad. Esta situación evidencia la necesidad de promover un desarrollo sostenible en esta región, gestionando sistemas agroalimentarios compatibles con la conservación y aprovechamiento del bosque natural, la reducción de la deforestación a nivel regional y a la intensificación de sistemas sostenibles de producción de carne y leche.

Tomando en cuenta los marcos regulatorios y ordenamiento territorial que se están desarrollando para la ganadería colombiana y las metas y compromisos que el país se ha propuesto para reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero y conservar áreas protegidas, este estudio se enfoca en generar información económica para recomendar acciones concretas hacia una ganadería más sostenible en la región que confluyan con la reducción de la deforestación en estos valiosos ecosistemas. Particularmente, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR) viene liderando la construcción de la Estrategia Nacional de Ganadería Bovina Sostenible para el país, en conjunto con la Unidad Planificación Rural Agropecuaria (UPRA), donde se destacan dos factores fundamentales para lograr que estas medidas sean implementadas de manera adecuada. Estas incluyen 1) el acompañamiento técnico y 2) el financiamiento de la transición. Sin embargo, al no existir información puntual sobre la escala del financiamiento y acompañamiento necesario, su posible efectividad, y el marco bajo el cual se puede ejecutar, no se puede planificar un acompañamiento efectivo. Este estudio busca aportar información para apoyar una transición exitosa al generar información sobre los impactos esperados de la implementación de prácticas ganaderas más sostenibles.

El estudio se hace por medio de la metodología de Análisis de Escenarios Focalizados, o TSA (*Targeted Scenario Analysis*), por sus siglas en inglés, desarrollada por el PNUD, y basada en cinco pasos (que se describen en la figura abajo). El objetivo del estudio TSA es informar sobre los impactos económicos que puedan proyectarse en un escenario donde las prácticas ganaderas siguen su curso actual (Business as Usual o BAU), comparado con un escenario donde se promueve un cambio en el sistema de producción para la reducción de impactos negativos en el ecosistema (Sustainable Ecosystem Management o SEM) (Alpizar, F., & Bovarnick, A., 2013). Más específicamente, este TSA se realiza con base a la hipótesis central del estudio que busca probar si invertir en mejorar el manejo del paisaje en la región ganadera de los municipios de San Vicente del Caguán y la Macarena resulta en ganancias para los diferentes actores productivos del sector. Los impactos económicos se estudian por medio de indicadores clave seleccionados por los tomadores de decisiones, los cuales se proyectan para los dos escenarios a lo largo de 15 años. Los resultados se traducen en recomendaciones para la toma de decisiones puntuales sobre cómo hacer un acompañamiento a la implementación de un mejor manejo del paisaje ganadero. Esta

información económica se presenta en términos de implicaciones para las políticas con mayor incidencia en las actividades de ganadería en la región.

Cinco Pasos de la Metodología TSA



La focalización del estudio se definió primero en el marco geográfico de los municipios de San Vicente del Caguán (Caquetá) y la Macarena (El Meta), con un énfasis en las Sabanas del Yari, situadas entre los dos municipios y de gran importancia para la conectividad del paisaje. Esta zona se priorizó debido a los altos riesgos de deforestación que se presentan en la región, su proximidad a áreas protegidas de especial importancia ecológica, su posición estratégica en el frente de colonización de la región Amazónica y la relevancia que tiene la actividad ganadera en la zona.

Es relevante resaltar que la región de las Sabanas del Yari se encuentra inmersa en una matriz del paisaje mixto en donde confluyen áreas de conservación inmersas en el SINAP, áreas aptas para la producción ganadera y zonas en donde se constituye un conflicto de uso del suelo. Esta situación permite considerar que, a pesar de la amplia gama de instrumentos públicos y privados existentes en el país, se requiere una visión holística de este tipo de paisajes, que permita generar sinergias tanto entre los actores presentes en el territorio como de los instrumentos que se plantean para lograr de un crecimiento verde. De esta manera, a pesar de contar con un amplio marco normativo y regulatorio que busca la transición del sector agropecuario hacia sistemas sostenibles de producción, los esfuerzos son aislados y no han llevado adelante las sinergias entre los actores en el territorio y entre los instrumentos diseñados. Así mismo, estas políticas, planes y programas nacieron de un compromiso político del país ante la comunidad internacional, más no se realizó un trabajo articulado con el Ministerio de Hacienda, lo cual hace que hoy no tengan un financiamiento real o constante en el marco fiscal del país. Estos factores se tomaron en cuenta en la focalización que se le dio al estudio.

Por medio de la caracterización de los escenarios se notó que actualmente la ganadería en el sector de las sabanas del Yari sigue un modelo productivo convencional (doble propósito), caracterizado por la poca tecnificación, dependencia en la oferta forrajera del paisaje que se mantiene por un avance continuo de la frontera pecuaria, baja tecnificación, bajas inversiones y bajos rendimientos productivos. Este modelo productivo tiene efectos negativos en los ecosistemas que ponen en peligro los servicios ecosistémicos que benefician a la sociedad y sostienen la propia producción de los ganaderos (Enciso, K.; *et al.*, 2018). El impacto de la ganadería sobre los suelos, agua, y sobre la mortalidad de los animales se refleja en la baja productividad, pero esta se compensa por medio de la ampliación de la frontera agrícola.

El escenario SEM busca fortalecer el sector a partir de una base productiva eficiente y sostenible, atendiendo de esta forma a la dinámica de baja productividad y deforestación; y transformando esta a un sistema que mantenga la conectividad del paisaje, fomente y haga mejor uso de los servicios ecosistémicos provistos por las áreas naturales, y aumente la productividad por hectárea. Esta visión se implementa por medio de herramientas de manejo del paisaje incluyendo el uso de bancos de forraje, sistemas intensivos silvopastoriles, bosques con manejo hídrico, y cercas vivas, entre otras que se están ya implementando en algunos predios de las Sabanas del Yari por medio del proyecto de Amazonía Sostenible para la Paz. La tabla a continuación ilustra la implementación de estas herramientas a nivel del predio.

HERRAMIENTA	DESCRIPCIÓN	EXTENSIÓN	COSTO (COP)
Cercas vivas	A partir de estacones de 2m de matarratón	2 ha	952.000 \$/ha
Bancos mixtos de forraje	Densidad de siembra de especies forrajeras: 10.000 plántulas	0,5 ha	5.900.000 \$ / ha
SSP intensivos	Densidad de siembra mayor a 7.000 arbustos Ha + árboles	3 ha	5.755.000 \$ / ha
Enriquecimiento hídrico	Total de 260 árboles por hectárea	8 ha	975.000 \$/ha
División de potreros con Cercamiento eléctrico + equipo	Cercas para división de potreros y protección de soluciones naturales	1 km	3.150.000 \$/km
División de potreros con Cercamiento eléctrico		3.5 km	2.100.000 \$/km
Acueducto ganadero	Electrobomba solar, tanque, bebederos, etc	N.A.	10.348.000 \$

Estas herramientas buscan mejorar la oferta forrajera, incrementar la resiliencia a sequías, mejorar la productividad y disminuir la deforestación al aumentar la capacidad de carga del sistema. Sin embargo, implican inversiones considerables, alrededor de \$48 millones por predio, y una mayor demanda de mano de obra, que implica a su vez costos operativos más altos, para su implementación.

Se estudiaron seis indicadores clave, proyectados en el tiempo para ambos escenarios y de especial relevancia para los tomadores de decisión, que vienen liderando el ordenamiento territorial de la región y la transformación a la ganadería sostenible en el país. Los indicadores y quienes toman decisiones se ilustran en la siguiente tabla:

Indicador	Tomador de Decisión	Unidad de medida
Productividad	MADR-Empresas Comercializadoras	Kilogramos de carne o litros de leche por hectárea
Rentabilidad	MADR-Empresas Comercializadoras	Ingreso neto anual; ingresos familiares
Empleo	MADR-Empresas Comercializadoras	Jornales por predio; número de empleos
Parafiscales	MADR-FEDEGAN	Ingresos anuales recolectados en la región
Área de bosques	MADS-CAR	Número de hectáreas de bosque en pie
Servicios ecosistémicos	MADS-CAR	Emisiones de CO2 equivalente, valor de 15 servicios ecosistémicos proveídos en la región

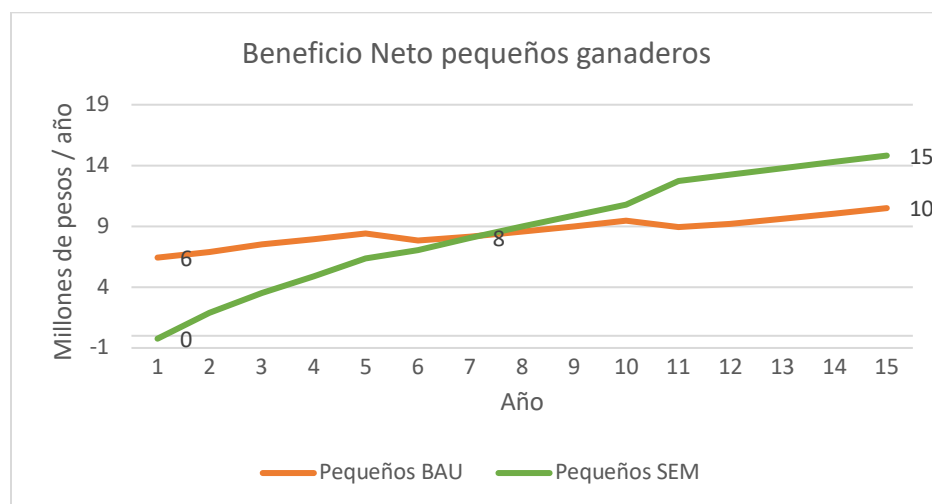
Para el análisis, se obtuvo información de 12 veredas (poblaciones) de las sabanas del Yari, con una muestra de 193 predios pequeños y medianos. Los resultados se generalizan en 5.587 fincas, con menos de 100 animales, que se encuentran en la región ganadera en los dos municipios. Estos predios predominan en el área y la extrapolación que se realizó en este estudio resulta en un área de alrededor de

690 mil hectáreas de ganadería para ambos municipios.¹ Los productores pequeños o medianos tienen las características descritas en la siguiente tabla.

	Pequeños ganaderos	Medianos ganaderos
Tamaño de fincas promedio	54 ha (rango de 10-100)	217 ha (rango de 100-500)
Producción de leche promedio	3,79 litros/ día	4,0 litros/día
Inventario ganadero inicial promedio	39 cabezas (4–49)	91 cabezas (50-150)

Los resultados muestran que el escenario SEM resulta beneficioso en varias dimensiones: disminuye la deforestación -alrededor de 35.000 has de deforestación evitada en el periodo de análisis-, incrementa el número de puestos de trabajo, con más de 1.000 puestos de trabajo anuales adicionales en la región, aumenta las recaudaciones parafiscales del sector en 109 millones de pesos anuales en promedio durante los 15 años de estudio e incrementa la provisión de servicios ecosistémicos.

Además, los resultados revelan mejoras en los ingresos, pero estas son menos claras. La relación entre las ganancias que reciben los productores dentro de diferentes modelos productivos es un factor crítico para promover los cambios que se proponen en el escenario SEM. Este indicador, de ganancias netas o rentabilidad, se expresa como el beneficio neto anual (ingresos menos costos) de los productores ganaderos bajo los escenarios BAU y SEM. La siguiente figura muestra la trayectoria de ganancias para los productores pequeños, medido en pesos colombianos por año para cada unidad productiva, siendo la situación similar para los ganaderos medianos.



El indicador de rentabilidad muestra que las inversiones necesarias para el escenario SEM tienen un impacto negativo en la rentabilidad de los productores durante los primeros siete años, a pesar del incremento en productividad que se espera con las herramientas de manejo del paisaje. Es a partir del año 7 que el nivel de ingresos retorna a niveles pre intervención y posteriormente los ingresos del escenario SEM son mayores. Considerando un horizonte de 15 años, la diferencia de los beneficios netos anuales acumulados, medidos en pesos del año 2021, por pasar de BAU a SEM resultan en una ganancia para los pequeños productores de 1,5 millones de pesos y de 9 millones de pesos para los productores medianos.

¹ Esta área es el resultado de una extrapolación para los dos municipios y no necesariamente corresponde con el alcance geográfico de la región del Yarí

Estas son ganancias modestas considerando que requieren 7 años de espera y por tanto existe el riesgo de que esta situación desincentive la adopción de este nuevo modelo entre los productores.

La situación es opuesta en el caso de la provisión de servicios ecosistémicos. La deforestación evitada y la implementación de alrededor de 35.000 hectáreas de sistemas silvopastoriles, resulta en ganancias masivas en términos de ambientales, mejorando la calidad y cantidad de agua disponible para el consumo, la calidad de suelos e indicadores de biodiversidad, entre otros. En total, sumando todos los servicios ecosistémicos de las 690 mil hectáreas analizadas en los dos municipios, el escenario SEM provee alrededor de 1.9 billones de pesos (USD 540 millones) más que BAU a lo largo de los quince años modelados, con un promedio de 125 mil millones de pesos (USD 36 millones) más que BAU por año. La provisión de servicios ecosistémicos también contribuye a la mejor productividad y mayor rentabilidad de los ganaderos, incrementando la producción forrajera hasta un 65%, disminuyendo los impactos de la sequía hasta un 50%, y evitando costos por erosión y uso de fertilizantes.

Dado el potencial del modelo productivo sostenible, es importante identificar los retos para la implementación de este. El primero es la cantidad de los recursos necesarios para realizar las inversiones en herramientas de manejo de paisaje sostenible. Cada finca demandaría alrededor de 48 millones de pesos y para la transformación de las 5.587 fincas en la Macarena y San Vicente del Caguán serían necesarios alrededor de 272 mil millones de pesos, equivalentes a USD 78 millones, para la implementación.

El segundo reto principal está relacionado con los menores niveles de ingreso de los productores en los primeros años. Para viabilizar la implementación del nuevo modelo productivo se debe encontrar un camino que no resulte en una mayor vulnerabilidad de los productores en el corto plazo. Esto puede enfocarse a resolver cuellos de botella críticos, como son: a) la falta de un mejor precio de compra para la carne y la leche; y b) la ausencia de contratos de compra a largo plazo. Estos son, según el análisis, factores determinantes para mejorar los ingresos.

Recomendaciones

A partir de este estudio se puede concluir que continuar con prácticas convencionales de producción ganadera no es un escenario sostenible en el tiempo y traerá graves consecuencias socioeconómicas y ambientales para el país. De esta manera, Colombia ha avanzado en investigación que propone nuevos esquemas de producción y genera nuevas formas de relacionamiento entre los actores de la cadena, que pueden marcar una pauta hacia la sostenibilidad del sector. Tomando en cuenta los resultados del TSA es relevante entender por qué no se ha logrado un cambio sustancial en la actividad a pesar de que las evidencias muestran el gran potencial que tiene la transición.

Al diseñar recomendaciones, se debe tomar en cuenta que el sector agropecuario en general en el país presenta una alta vulnerabilidad ante la variabilidad de clima y cambio climático, incluyendo la frecuencia y severidad de fenómenos meteorológicos, plagas y enfermedades. Así mismo, en materia de seguridad las zonas rurales presentan altos conflictos sociales, lo cual incrementa el temor de realizar inversiones con retornos económicos a largo plazo.

Vale la pena evidenciar que potencialmente esto, ha generado una población envejecida con bajo relevo generacional que no está pensando en la actividad como un negocio a futuro, lo cual limita aún más que se proyecten inversiones sustanciales. De igual forma, el recurso humano capacitado para generar procesos de gestión del conocimiento en los territorios es carente y se requiere una inyección de capital

para lograr generar una masa crítica de profesionales, técnicos y tecnólogos que apoyen este desarrollo rural.

Los resultados del estudio TSA permiten plantear recomendaciones para la modificación de cuatro mecanismos existentes en la política nacional:

- 1) Esquemas de PSA,
- 2) Fondo de Fomento Agropecuario,
- 3) Líneas Especiales de Crédito, y
- 4) el Fondo Nacional del Ganado.

Todos estos articulados mediante la suscripción de acuerdos de conservación y producción con empresas comercializadoras, lo cual generaría sinergias en recursos económicos claves para promover la transición de una ganadería convencional hacia sistemas de producción sostenibles en la región orinoco-amazónica y para llenar los vacíos en el marco normativo necesarios para el logro de este objetivo.

1. Esquemas de PSA (MADS)

Actualmente los acuerdos de conservación son un instrumento promovido por el MADS en el marco del Plan de Acción de la Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos, los cuales se planean y ejecutan a través de las Corporaciones Regionales (CAR) en ecosistemas estratégicos con fines de conservación, sin embargo, estas instituciones presentan una limitada capacidad operativa y presupuestal, lo cual ha limitado el alcance de este instrumento. Sin embargo, existen grandes oportunidades con este tipo de acuerdos, si se contemplan en la política (otras áreas estratégicas y con sectores productivos), y a través de una financiación más sostenible a la actual.

Por lo tanto, para lograr que estos acuerdos de conservación y producción sean el eje articulador de las diferentes políticas del MADS y del MADR, se requiere:

- Reglamentar la definición de acuerdos de conservación y producción en predios privados como una estrategia complementaria para la conservación (Decreto 1076 de 2015), con lo cual sería posible canalizar recursos públicos del MADS (Ej: Pagos por Servicios Ambientales) y del MADR.
- Establecer los lineamientos técnicos y metodológicos de la implementación de acuerdos de conservación y producción en otras áreas de conservación estratégicas en predios privados e incorporarlos en los Lineamientos del programa de PSA (CONPES 3886 de 2017).
- Modificar las atribuciones de las Corporaciones Autónomas (CAR) como entidades ejecutoras de los esquemas de PSA a nivel regional, a entidades encargadas del monitoreo, reporte y verificación. Y condicionar los proyectos de PSA a través de empresas comercializadoras de productos cárnicos y lácteos que canalicen los recursos mediante acuerdos de conservación y producción a largo plazo.
- Evaluar la viabilidad financiera, operativa y de gobernanza de utilizar un esquema tipo Fondo Rotario² con las empresas comercializadoras de productos lácteos y cárnicos y poder pagar un

² Los Fondos Rotarios desde la economía solidaria son fondos comunes de microcrédito, lo que permite aprovechar, captar e invertir recursos que impulsen el progreso de sus miembros. Funcionan en Colombia bajo el marco legal Ley 45 de 1990, Leyes 34, 35, 66, 67, 69, 70, 82, 100 y 101 de 1993 del Congreso de la República (Bedoya, V. 2017).

precio premium (Resolución 017 del 2012 del MADR), en regiones con grandes áreas de bosque en predios privados, en el cual la manera de capitalizar recursos iniciales sería bajo la figura de proyectos de PSA y/o el Fondo de Fomento Agropecuario, y posteriormente se recuperarían y reinvertirían estos recursos a través de la venta de bonos de carbono, compensaciones voluntarias ambientales (Ej: Estrategia Banco CO₂) o del Fondo Nacional del Ganado. El estudio TSA demostró que una bonificación al precio de la leche del 5% incrementa los ingresos de los productores en un 20%, lo cual podría dinamizar la reconversión en áreas estratégicas y tener una sostenibilidad financiera a largo plazo.

2. Fondo de Fomento Agropecuario (MADR):

- Incluir dentro de los criterios de priorización del actual Fondo de Fomento Agropecuario (en cabeza del Ministerio de Agricultura), la suscripción de acuerdos de conservación y producción con empresas privadas que involucren criterios de conservación (ej: acuerdos cero deforestación de la cadena cárnica y láctea), para financiar un porcentaje de la inversión requerida para la implementación de las herramientas del paisaje propuestas en este estudio, las cuales están enfocadas a incrementar la productividad, tal como son los sistemas silvopastoriles, la división de potreros y el acueducto ganadero, en el caso de pequeños y medianos productores.
- Dar puntos adicionales para las propuestas que presenten proyectos con empresas comercializadoras que involucren bonificaciones voluntarias asociadas a acuerdos de conservación y producción.

3. Líneas Especiales de Crédito (LEC) de Sostenibilidad Agropecuaria y de Negocios Verdes (MADR)

- Evaluar la viabilidad económica de incluir actividades de apoyo a la comercialización para las empresas comercializadoras de productos lácteos y cárnicos que presenten créditos con sus proveedores, bajo el esquema de acuerdos de conservación y producción, para que puedan recibir la misma tasa subsidiada y de esta manera puedan pagar un precio premium a estos productos.
- Se recomienda al MADR construir con el gremio ganadero y los múltiples proyectos que contemplan la implementación de estas herramientas del paisaje, un plan de acción para dinamizar la ejecución de los recursos disponibles a través de la LEC de sostenibilidad para el año 2022. Para el año 2021 fue modificada la LEC de Sostenibilidad en la cual fueron incluidas como actividades financiables y con tasa subsidiada, la implementación de división de potreros, acueductos ganaderos, sistemas silvopastoriles intensivos y no intensivos, entre otros rubros, y cuenta con \$3.500 millones de presupuesto. A corte del 28 de Julio de 2021, no presenta ejecución alguna, lo cual genera una redistribución de este presupuesto en otras líneas de crédito promovidas por el gobierno.

4. Fondo Nacional del Ganado

- Evaluar la viabilidad legal (modificación a la Ley 89 de 1993) y financiera, que un porcentaje de los recursos parafiscales sean ejecutados por las mismas empresas comercializadoras (recaudadores) para pagar un precio premium bajo la figura de acuerdos de conservación y producción. Como se denotó en los resultados del estudio TSA, la intensificación ganadera sostenible genera una mayor recaudación de recursos parafiscales, con lo cual sería posible no sólo atender los objetivos sanitarios sino de transición de la transformación productiva del sector ganadero.

Introducción

Antecedentes

Colombia se ha comprometido a promover un crecimiento verde en el ámbito rural, gestionando sistemas agroalimentarios sostenibles asociados a la conservación y aprovechamiento del bosque natural, a la reducción de la deforestación y a la intensificación de sistemas sostenibles de producción. Para lograr esta contribución se ha adelantado una agenda de trabajo entre el sector público, privado, organizaciones de la sociedad civil y entidades internacionales cooperantes que le permita al país aumentar su resiliencia y capacidad adaptativa a través de la generación e implementación de políticas, instrumentos y mecanismos que propenden por un desarrollo bajo en carbono y resiliente al clima.

Es así como, a partir de la construcción del Inventario Nacional de GEI (IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELILLERÍA, 2016) se priorizaron los sectores con mayor potencial de mitigación y adaptación, entre los cuales la ganadería cuenta con la facultad de aportar de manera sustancial al logro de las Contribuciones Nacionalmente Determinadas (NDC por sus siglas en inglés). De acuerdo con Tapasco, *et al.*, (2019) el 42% de las emisiones del sector AFOLU (Agrícola, Silvícola y Otros Usos de la Tierra por sus siglas en inglés) corresponden al sector agropecuario, y el 95% de estas emisiones están potencialmente asociadas al sector ganadero por procesos de deforestación y sistemas ganaderos extensivos e ineficientes.

Por tal motivo, generar estrategias sectoriales y territoriales se convierte en uno de los mayores desafíos para el país. La región Amazónica presenta los mayores retos y oportunidades de tener un gran impacto en promover un desarrollo sostenible en el ámbito rural, gestionando sistemas agroalimentarios sostenibles asociados a la conservación y aprovechamiento del bosque natural, a la reducción de la deforestación y a la intensificación de sistemas sostenibles de producción de carne y leche.

Se han identificado más de 10 programas y proyectos cofinanciados con fondos de cooperación internacional que han priorizado acciones en el arco de colonización de la Amazonía, dado que en esta zona del país se ha concentrado el 62% de la deforestación nacional (98.256 ha en el 2019), la cual se encuentra focalizada principalmente en el Sur del Meta, Caquetá y Guaviare. Entre los principales motores de deforestación para el 2019, están la praderización, los cultivos ilícitos, las prácticas convencionales de ganadería, la extracción ilícita de minerales, la tala ilegal, la infraestructura vial no planificada y en general la ampliación de la frontera agropecuaria en áreas destinadas para la conservación (IDEAM, 2019).

Por lo anterior, el gobierno colombiano y sus socios han identificado la necesidad de informar y apoyar el diseño de políticas públicas y privadas vinculadas al sector de ganadería y en particular a las cadenas de producción de carne y leche en la Amazonía colombiana usando información socioeconómica sobre las ganancias y pérdidas que resultan de diferentes modelos de gestión.

A partir de esto, surgió la relevancia de hacer el Análisis Focalizado de Escenarios patrocinado por el PNUD y Partnership for Action on Green Economy (PAGE), en asociación con el proyecto Amazonía Sostenible para la Paz del Gobierno de Colombia y Fondo Mundial para el Medio Ambiente (FMAM/GEF). El Análisis Focalizado de Escenarios o TSA (*Targeted Scenario Analysis*, por sus siglas en inglés) es una metodología elaborada por el PNUD que genera evidencia sobre indicadores clave, integrando el valor de los servicios ecosistémicos vinculados a la producción sectorial, para informar la toma de decisiones

políticas y evaluar inversiones que buscan promover sistemas de producción sectoriales más sostenibles (Alpizar, F., & Bovarnick, A., 2013).

El objetivo del estudio TSA es informar sobre los impactos económicos que puedan proyectarse en un escenario donde las prácticas ganaderas siguen su curso actual (*Business as Usual* o BAU) comparado con un escenario donde se promueva un cambio para la reducción de impactos negativos en el ecosistema (*Sustainable Ecosystem Management* o SEM). Más específicamente, este TSA se realiza en base a la hipótesis central del estudio que busca probar si invertir en mejorar el manejo del paisaje en las Sabanas del Yará, y en la región ganadera de los municipios de San Vicente del Caguán y la Macarena, resulta en ganancias para los diferentes actores productivos del sector. Los impactos económicos se estudian por medio de indicadores clave seleccionados por los tomadores de decisiones, los cuales se proyectan para ambos escenarios. Los resultados luego se traducen en recomendaciones para la toma de decisiones puntuales. Esta información se presenta en términos de implicaciones para las políticas con mayor incidencia en las actividades de ganadería en la región.

Servicios ecosistémicos y ganadería

La ganadería extensiva de baja productividad, que caracteriza a la región de estudio, juega un papel importante en la deforestación de la Amazonia, transformando bosques en sabanas para mantener su productividad. En este contexto y dada la escasa información sobre los impactos económicos, ambientales, y sociales que se pueden esperar de las políticas que se están poniendo sobre la mesa, el presente TSA modela información sobre la relación entre la ganadería, el paisaje donde se desarrolla y los actores que se ven afectados. Para esto, es importante empezar con un modelo conceptual de las relaciones entre las actividades ganaderas y los indicadores ambientales, sociales y económicos. El modelo conceptual de este estudio se centra en la producción sectorial (ganadería) e incluye los servicios ecosistémicos que sustentan al sector ganadero.

Los servicios ecosistémicos (también conocidos como servicios ambientales) se definen como los beneficios que las personas obtienen de los ecosistemas, por medio de funciones ecológicas. El cambio de uso de suelo (de bosque a pasturas) puede resultar en pérdidas de servicios ecosistémicos, a medida que se canaliza el paisaje hacia la producción bovina y se comprometen otros usos de suelo y funciones ecológicas. Los aportes económicos de la ganadería en sí son bien conocidos, estos incluyen principalmente la producción de carne y leche que se venden a precios del mercado local. Sin embargo, los aportes económicos de otros servicios ecosistémicos que se producen en los mismos espacios son menos entendidos.

En general, la relación entre los servicios ecosistémicos y la ganadería se encuentra muchas veces en conflicto. Sin embargo, vale la pena reconocer que esta relación es compleja e incluye sinergias que cambian de un agroecosistema a otro. Como se ilustra en la **Figura 1.**, algunas de estas relaciones pueden ser positivas (en verde) y algunas negativas (en rojo). Esto es porque las pasturas que se mantienen para la ganadería no solo proveen servicios ecosistémicos (ej. alimento, regulación de agua, almacenamiento de carbono), y al introducir el ganado también los utiliza (ej. agua potable, calidad de suelos, control de plagas y enfermedades), impacta a los ecosistemas (ej. impacto al agua, reducción de biodiversidad), y es impactada por otros servicios ecosistémicos (ej. conflictos con los felinos). Estas relaciones cambian de un sistema productivo a otro y entre las distintas zonas geográficas. En la **Figura 1**, se ilustran algunas de las relaciones más comunes que se encuentran en los sistemas ganaderos. Con sistemas de producción silvopastoriles, la ganadería puede promover la biodiversidad al mantener coberturas de suelo semi-naturales que proveen hábitat para especies silvestres (FAO, 2019) y puede incrementar la

producción de biomasa (Calle, Z., Murgueitio, E., Chará, J., Molina, C., Zuluaga, A., & Calle, A, 2013) y la calidad del suelo (Martínez, J., Cajas, Y., León, J.D., & Osorio, N, 2014). Por otro lado, el manejo inadecuado de las pasturas implantadas puede resultar en la degradación del suelo y pérdidas de diversidad de plantas. Mientras que las tierras abandonadas pueden resultar en la propagación de especies invasivas que generan sobrecostos de mantenimiento, entre otros costos. Finalmente, los sistemas de ganadería intensiva requieren altos niveles de recursos externos, transporte y paisajes simplificados que contaminan agua y aire y causan pérdidas de biodiversidad y ecosistemas a largo plazo (FAO, 2020).

La ganadería en las sabanas del Yari se caracteriza como un sistema ganadero extensivo basado en la tala y quema de bosques para la habilitación de nuevas pasturas (Alcaldía de La Macarena, 2020). Los bosques de la región son ecológicamente importantes por su biodiversidad y proveen servicios ecosistémicos importantes como hábitat para flora y fauna, como el jaguar amazónico, además de regular microclimas, mitigar riesgos de eventos naturales extremos y mejorar la calidad del aire.

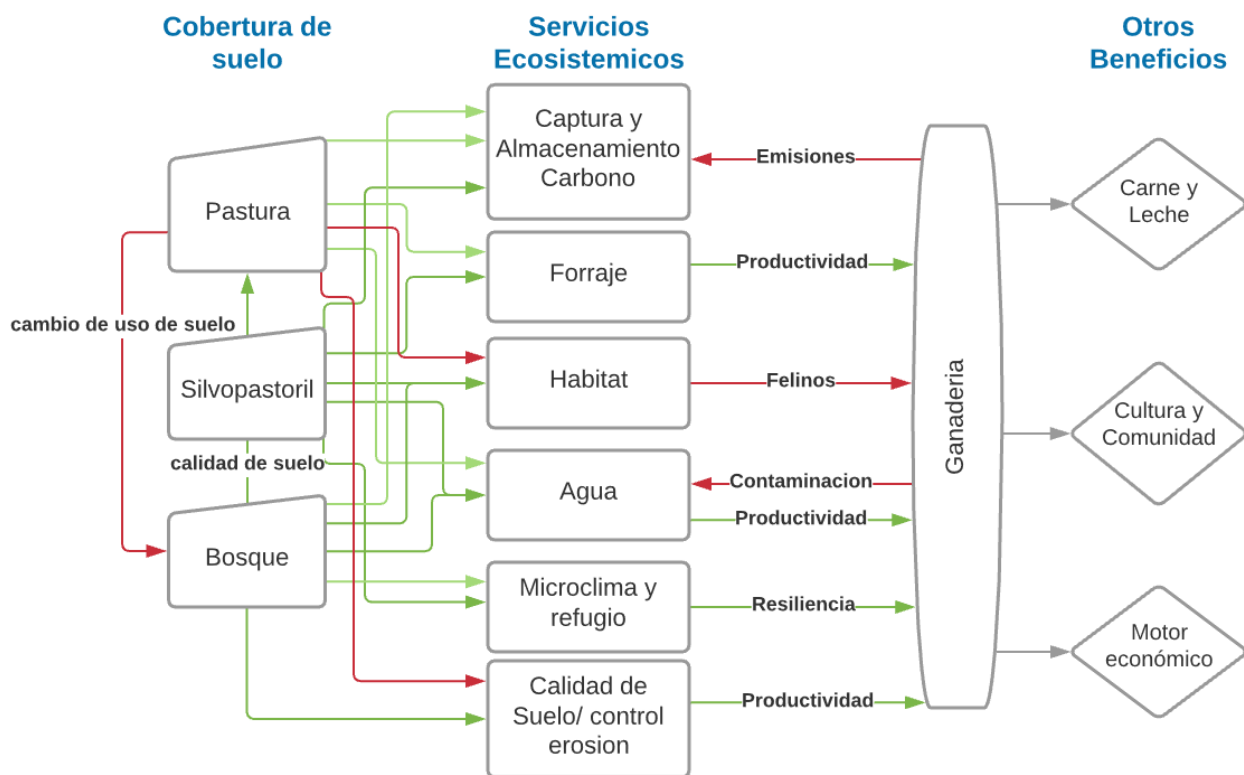


Figura 1. Mapa Conceptual de la Relación entre la Ganadería y los Servicios Ecosistémicos

Nota: Las líneas verdes representan impactos positivos, líneas rojas representan impactos negativos, el texto entre los servicios ecosistémicos y la ganadería representa el mecanismo del impacto. Fuente: Elaboración propia.

Metodología TSA

El PNUD desarrolló la metodología TSA para ayudar a quienes toman decisiones a diseñar e implementar políticas públicas sectoriales sostenibles, que incorporen el valor de los servicios ecosistémicos en el desarrollo económico (Alpizar, F., & Bovarnick, A., 2013). Esta metodología comprende los siguientes cinco pasos principales, los que se realizan en forma participativa, con la intervención y en coordinación con los actores clave del sector:

- **Paso 1:** Definir el propósito y el alcance del análisis. En el primer paso, un amplio conjunto de partes interesadas ayuda a identificar a los tomadores de decisiones clave y sus objetivos para garantizar la relevancia política del TSA. En este paso, las partes interesadas refinan el enfoque del objetivo del TSA, preguntas a resolver y el alcance del análisis.
- **Paso 2:** Definir escenarios BAU y de gestión sostenible de ecosistemas (SEM). El TSA compara los resultados (perdidas o ganancias económicas) que resultan de seguir con el modelo productivo BAU o cambiar a SEM; y las posibles decisiones de políticas relacionadas con cada escenario. En este paso se busca lograr un consenso entre las partes interesadas para definir claramente los escenarios relevantes para la comparación.
- **Paso 3:** Seleccionar criterios e indicadores para asegurar la utilidad del TSA para los tomadores de decisiones clave. En el tercer paso los analistas trabajan con las partes interesadas para seleccionar los criterios relevantes para las políticas mediante los cuales se comparan los escenarios y los indicadores para estos criterios.
- **Paso 4:** Construir escenarios BAU y SEM. Este paso consiste en modelar los vínculos funcionales entre las prácticas e intervenciones que se desarrollan en los escenarios, los servicios ecosistémicos y las trayectorias de los indicadores modelados. Los resultados del TSA (diferentes valores de los indicadores en los escenarios BAU y SEM) se presentan en este informe.
- **Paso 5:** Presentar recomendaciones. Como paso final se formulan recomendaciones sobre políticas u otras intervenciones normativas, informadas en función de los resultados del análisis. Estas se presentan en la sección de Recomendaciones del presente informe técnico.

La definición del propósito, los tomadores de decisiones, alcance y objetivo del estudio (Paso 1) se realizó al inicio de este estudio por medio de un taller de focalización del estudio; y entrevistas semi estructuradas con actores e informantes clave del sector ganadero, incluyendo representantes del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR), Unidad Planificación Rural Agropecuaria (UPRA), Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Federación Colombiana de Ganaderos (FEDEGAN), Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario (FINAGRO), Bancolombia, gobiernos locales, productores y técnicos agropecuarios. En el Paso 2, la definición del escenario BAU se realizó a partir de datos primarios y secundarios, una revisión de literatura y datos oficiales para la región. La intervención SEM se caracterizó a partir de las deficiencias identificadas para el BAU y las herramientas de manejo de paisaje que está trabajando el proyecto de Amazonía para la Paz en Colombia en la región de las Sabanas del Yari, enfocándose en los elementos con mayor potencial de incentivar prácticas sostenibles. Los indicadores y criterios (paso 3) se definieron en conjunto con los actores clave del estudio. Para el paso 4, el análisis de los escenarios se hizo por medio de modelizaciones de la evolución de cada escenario basándose en proyecciones de precio, productividad, cobertura de suelo y prácticas de manejo productivo. Los escenarios se contrastaron con las posibles pérdidas y ganancias que se pueden obtener implementando las herramientas de manejo de paisaje que está trabajando el PNUD en la región.

Los resultados buscan responder a las siguientes preguntas: ¿Existen justificaciones económicas para invertir en mejorar el manejo del paisaje ganadero en las Sabanas del Yaré? y, ¿Cuáles serían los impactos para los diferentes actores productivos del sector?

Paso 1: Definición de Objetivos, Alcance, Tomadores de Decisiones, y Preguntas Meta del TSA

Revisión de políticas y de instrumentos económicos para definir la focalización del estudio

Como parte de la definición de objetivos del TSA, en su primera fase, se realizó un mapeo de los instrumentos de políticas públicas, económicos y privados, que están vinculados de manera directa o indirecta con la actividad ganadera (presentados en el documento Marco Normativo TSA Colombia). Esto permitió identificar oportunidades y retos para promover una transición hacia un escenario de sostenibilidad del sector ganadero, y los tomadores de decisión clave a los cuales va dirigido el estudio TSA.

En esta fase se evidenció que en materia normativa y regulatoria tanto la agenda ambiental como de desarrollo rural ha venido diseñando o modificando las políticas públicas, enfocándose en estrategias de mitigación y adaptación al cambio climático en los sectores productivos; gracias al apoyo de cooperación internacional el cual está supeditado al cumplimiento de las metas en la agenda climática y de los compromisos establecidos en el Acuerdo de Paz firmado entre el gobierno nacional y las Fuerzas Armadas Revolucionarias de Colombia (FARC).

De esta manera, los instrumentos que identificaron como más relevantes y que deben ser considerados en un escenario de sostenibilidad para el sector ganadero son:

- Decreto-Ley 313 de 1960 y reglamentado por el Decreto 1565 de 2015, mediante los cuales se crea y el Fondo de Fomento Agropecuario con el objetivo de impulsar las actividades que contribuyan al fomento del desarrollo del Sector Agropecuario, Pesquero, de Acuicultura y de Desarrollo Rural, en el marco de las políticas que adopte el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.
- Ley 16 de 1990, por la cual se crea el Sistema Nacional de Crédito Agropecuario (SNCA), administrado por la Comisión Nacional de Crédito Agropecuario (CNCA), y tiene como objetivo la formulación de la política de crédito para el sector agropecuario y la coordinación y racionalización del uso de sus recursos financieros a través de FINAGRO (Banca de segundo piso).
- La Ley 99 de 1993 crea el Sistema Nacional Ambiental (SINA) el cual se constituye como un conjunto de orientaciones, normas, programas e instituciones que soportan y permiten la puesta en marcha de los principios ambientales contemplados en las diferentes leyes (Congreso de Colombia, 1993a).
- Ley 89 de 1993 estableció la contribución parafiscal para el fomento del sector ganadero y lechero y creó el Fondo Nacional del Ganado (FNG) (Congreso de Colombia, 1993), y ese mismo año con la expedición de la Ley 101 de 1993 se creó el Fondo de Estabilización de Precios (FEP), con el fin de generar instrumentos económicos que permita propender por la transformación y competitividad del principal sector agropecuario del país (Congreso de Colombia, 1993b).
- La Ley 388 de 1997 y decretos reglamentarios (Ley de Desarrollo Territorial), en la cual se establecen las “Determinantes para el Ordenamiento Territorial” que son estrategias territoriales

de uso, ocupación y manejo del suelo (urbano y rural), y lineamientos para el diseño y adopción de instrumentos y procedimientos de gestión, y la definición de los programas y proyectos necesarios para el cumplimiento de las metas ambientales que se definan (Congreso de Colombia, 1997).

- La Política Nacional Cambio Climático (CONPES 3700 de 2011), y sus diferentes planes y programas de implementación (Plan Nacional de adaptación al cambio climático (PNACC), Plan Nacional de Restauración, Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono.
- La Resolución 017 de 2012 del MADR, en la cual se fijó el Sistema de Pago de Leche Cruda (MADR, 2012) por regiones, creando un modelo de pago al productor, con bonificaciones obligatorias por calidad e inocuidad, bonificaciones voluntarias y un parámetro de descuento por distancia a los centros de acopio.
- Los Lineamientos de Política de Pagos por Servicios Ambientales (CONPES 3886 de 2017) y sus decretos reglamentarios.
- Ley 1876 del 2017. Resolución. 407 del 2018. En donde se crea el Sistema Nacional Innovación Agropecuaria – SNIA que da soporte a la estrategia de extensión rural agropecuaria del país.
- Política Agropecuaria y de Desarrollo Rural 2018 – 2022 (MADR, 2019) promovida por el actual gobierno, la cual brinda los lineamientos de política para orientar y concentrar los esfuerzos del sector agropecuario en un escenario de postconflicto. Así como, establece una meta de reconversión para el sector ganadero de 75.000 hectáreas en modelos de ganadería sostenible en 12 regiones del país (entre las cuales está priorizada la región orino-amazónica).
- Sentencia C-4360 de 2018, por la cual “se reconoce a la Amazonía Colombiana como entidad sujeto de derechos, titular de protección, conservación, mantenimiento y restauración a cargo del Estado y las entidades territoriales que la integran” y se ha indicado que todos los municipios de la Amazonía “deben actualizar e implementar los Planes de Ordenamiento Territorial, en lo pertinente, deberán contener un plan de acción de reducción cero de la deforestación en su territorio, el cual abarcará estrategias medibles de tipo preventivo, obligatorio, correctivo, y pedagógico, dirigidas a la adaptación del cambio climático”.
- La Resolución 261 de 2018 del MADR, en la cual se define la frontera agropecuaria como las áreas donde el país promoverá las actividades agropecuarias y se considera un instrumento para el diseño y reconfiguración de las políticas públicas y privadas que propendan por la transformación del sector ganadero, proponiendo acciones diferenciadas al interior y por fuera de la frontera agrícola (MADR, 2018).
- La Política de Crecimiento Verde (CONPES 3934 de 2018) que busca generar instrumentos que permitan aumentar la competitividad de los sectores a partir del uso sostenible del capital natural y la inclusión social.
- Y la reciente, Política Nacional para el Control de la Deforestación y la Gestión Sostenible de los Bosques (CONPES 4021 de 2020), que busca promover alternativas productivas sostenibles que permitan la estabilización de la frontera agrícola a través de mecanismos de articulación transectorial de gestión del bosque y el establecimiento de sistemas de monitoreo, seguimiento y control del recurso forestal del país. La Estrategia Nacional de Ganadería Bovina Sostenible del MADR (en construcción), pretende promover la transformación del sector hacia una ganadería sostenible, con una visión estratégica al 2040 y ser los lineamientos para el diseño de la Política Nacional.

Así mismo, desde el sector privado se han comenzado a dar iniciativas que buscan propender por espacios de concertación y la generación de políticas privadas que promuevan cadenas agroalimentarias sostenibles. Entre las cuales se resaltan:

- La Iniciativa Pacto Caquetá, cero deforestación y reconciliación ganadera. Iniciativa privada que busca generar valor compartido a lo largo de la cadena de valor del Queso del Caquetá con atributos de sostenibilidad (Quesos del Caquetá, 2020).
- El *Tropical Forest Alliance* (TFA) 2020 es un espacio de concertación en los cuales sus socios de manera voluntaria toman acciones individuales y en conjunto para reducir la deforestación tropical asociada con el aprovisionamiento de productos como el aceite de palma, la carne vacuna, productos madereros y soya (Alianza TFA 2020, 2017). Sumado al TFA nacen los Acuerdos Cero Deforestación para las cadenas cárnica y láctea en Colombia, que es una iniciativa público-privada con el fin de reducir la deforestación asociada a estas cadenas de suministro.
- El Estándar de Suministro Responsable de Nestlé, empresa que generó una política de abastecimiento para sus materias primas, a partir de la generación de valor compartido con sus proveedores. Para la región de las Sabanas del Yari, Nestlé ha contraído su mercado de manera sustancial y ha priorizado su trabajo con proveedores alrededor de los centros poblados (Nestec Ltd, 2018).

En el **Anexo 2** se encuentra información más detallada de este marco de instrumentos de política pública, económicos y privados, incluyendo su relevancia para entender la ganadería actual en la región, y algunos vacíos que se identificaron y utilizaron para definir la focalización del estudio y la creación de los escenarios BAU y SEM.

Es relevante resaltar que la región de las Sabanas del Yari se encuentra inmersa en una matriz del paisaje mixto en donde confluyen áreas de conservación inmersas en el SINAP, áreas aptas para la producción ganadera y zonas en donde se constituye un conflicto de uso del suelo. Esta situación permite considerar que, a pesar de la amplia gama de instrumentos públicos y privados existentes en el país, se requiere una visión holística de este tipo de paisajes, que permita generar sinergias tanto entre los actores presentes en el territorio como de los instrumentos que se plantean para lograr de un crecimiento verde. De esta manera, a pesar de contar con un amplio marco normativo y regulatorio que busca la transición del sector agropecuario hacia sistemas sostenibles de producción, los esfuerzos son aislados y no han llevado adelante las sinergias entre los actores en el territorio y entre los instrumentos diseñados. Así mismo, estas políticas, planes y programas nacieron de un compromiso político del país ante la comunidad internacional, más no se realizó un trabajo articulado con el Ministerio de Hacienda, lo cual hace que hoy no tengan un financiamiento real o constante en el marco fiscal del país.

Alcance geográfico y actores institucionales meta (tomadores de decisiones)

La etapa de focalización del estudio definió una orientación en el marco geográfico de los municipios de San Vicente del Caguán (Caquetá) y la Macarena (El Meta), con un énfasis en las Sabanas del Yari, situadas entre ambos municipios (Ver **Figura 2**). Esta zona fue priorizada debido a los altos índices de deforestación que se presentan en la región, su proximidad a áreas protegidas de especial importancia ecológica como los PNN Chiribiquete y Sierra de La Macarena, su posición estratégica en el frente de colonización de la región Amazónica y la relevancia que tiene la actividad ganadera en la zona. La focalización geográfica se hizo tomando en cuenta que existe un marco regulatorio y de ordenamiento territorial, priorizado en la agenda del gobierno, que busca canalizar esfuerzos y priorizar acciones en las áreas ubicadas al interior de la frontera agropecuaria con aptitud ganadera y conservar las áreas delimitadas como restringidas.

Los datos primarios se tomaron de veredas situadas dentro de las Sabanas del Yari (Ver **Figura 2**)³ y se complementaron con datos más generales y disponibles a nivel de los dos municipios (San Vicente del Caguán y la Macarena). Si bien los datos primarios vienen principalmente de la subregión de las sabanas del Yari, que abarca aproximadamente 364 mil hectáreas (Espinosa, N., Ramírez, E. & González, M, 2012), los resultados se generalizan a las áreas en producción agropecuaria de estos dos municipios, aproximadamente 670.000 hectáreas, de un total de aproximadamente 3 millones de hectáreas que cubren los dos municipios (DANE, 2016).

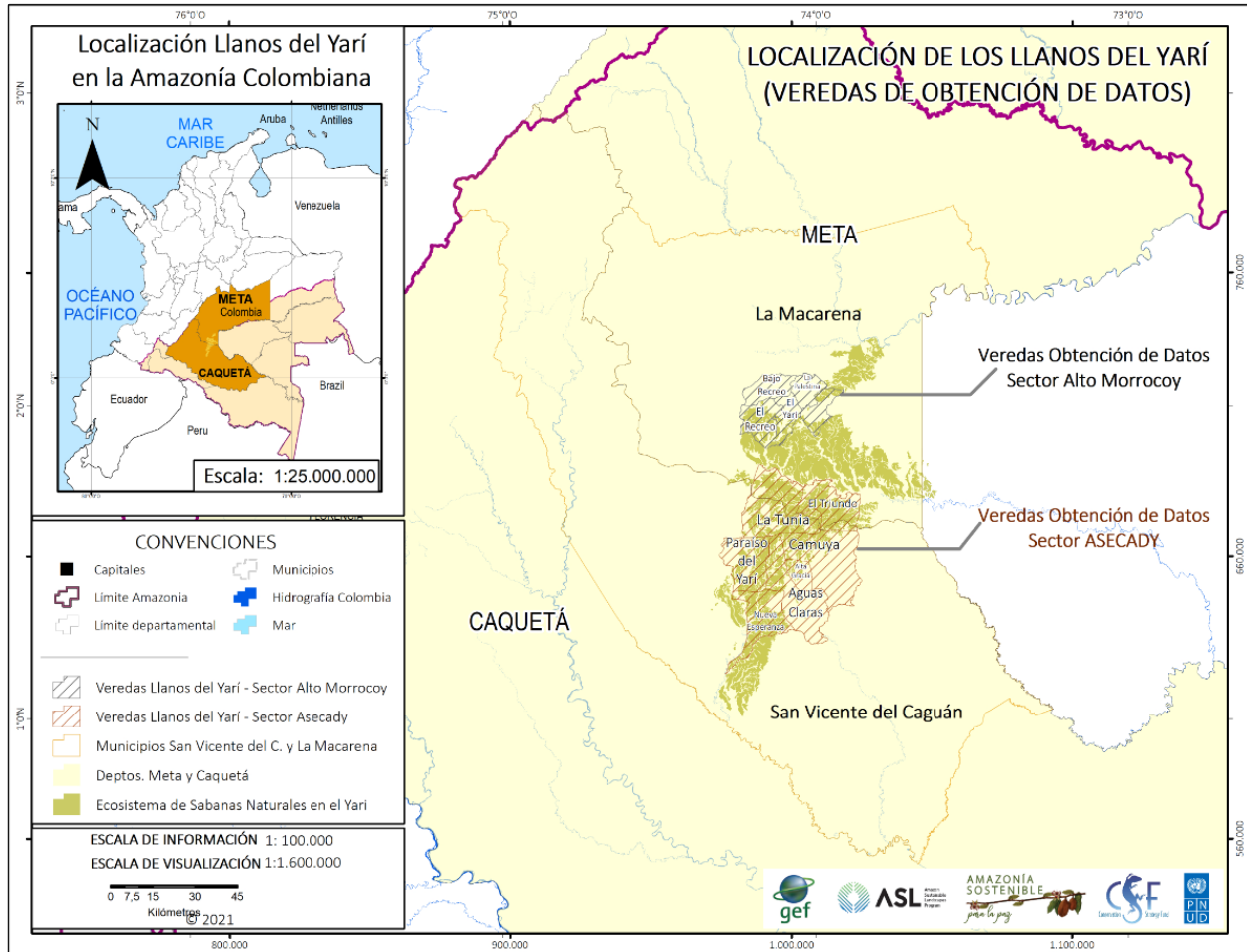


Figura 2. San Vicente del Caguán y La Macarena y la subregión de las Sabanas del Yari

De acuerdo con el reporte del Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono del IDEAM, los municipios de San Vicente del Caguán y La Macarena se ubican entre el 1er y 3er puesto de mayor deforestación respectivamente, llegando en el 2020 a generar el 16% de la deforestación nacional (26.838ha)⁴ (IDEAM, 2021), lo cual es un porcentaje desproporcionado para el tamaño de la región y por lo tanto una zona estratégica para enfrentar el problema. Durante el 2020, el 67% de la deforestación se concentró en 12 núcleos, de los cuales el principal es el de Sabanas del Yari - Bajo Caguán. Paralelamente, San Vicente del Caguán para el 2020 posee el inventario bovino más grande del país llegando a 944 mil bovinos y La Macarena a 221 mil cabezas de ganado (ICA, 2020), constituyendo un soporte productivo importante para

³ Las veredas incluyen el Alto Morrocoy, Alto Yari, Bajo Recreo, El Recreo, La Palestina, El Triunfo, La Tunia, Paraiso del Yari, Nueva Esperanza, Aguas Claras, Camuya, y Altagracia

⁴ En 2019, la deforestación en los 2 municipios alcanzó 23191 has (15% de la nacional) y el 2020 26838 has

generar ingresos locales. Y aunque no toda la deforestación en la zona es suscitada por malas prácticas de ganadería extensiva, si se reconoce como una de las principales causas directas, de la mano con la praderización.

En términos ecosistémicos, esta zona del país es de alta importancia, debido a la confluencia de varios hábitats estratégicos los cuales se encuentran enmarcados en la ordenanza ambiental del Área de Manejo Especial de la Macarena (AMEM), compuesta por cuatro (4) Parques Nacionales Naturales y tres (3) Distritos de Manejo Integrado de los Recursos Naturales (DMI) (Decreto 1989 y 1974 de 1989). Junto con la riqueza biológica y cultural delimitada en estas zonas, también se encuentra una problemática de múltiples dimensiones. La práctica de la ganadería convencional y agricultura dentro del área de manejo ha puesto en peligro muchos de los frágiles ecosistemas que allí sobreviven. La **Figura 3** ilustra los diferentes tipos de cobertura de suelo que existen en la región y las delimitaciones de áreas protegidas (parques nacionales).

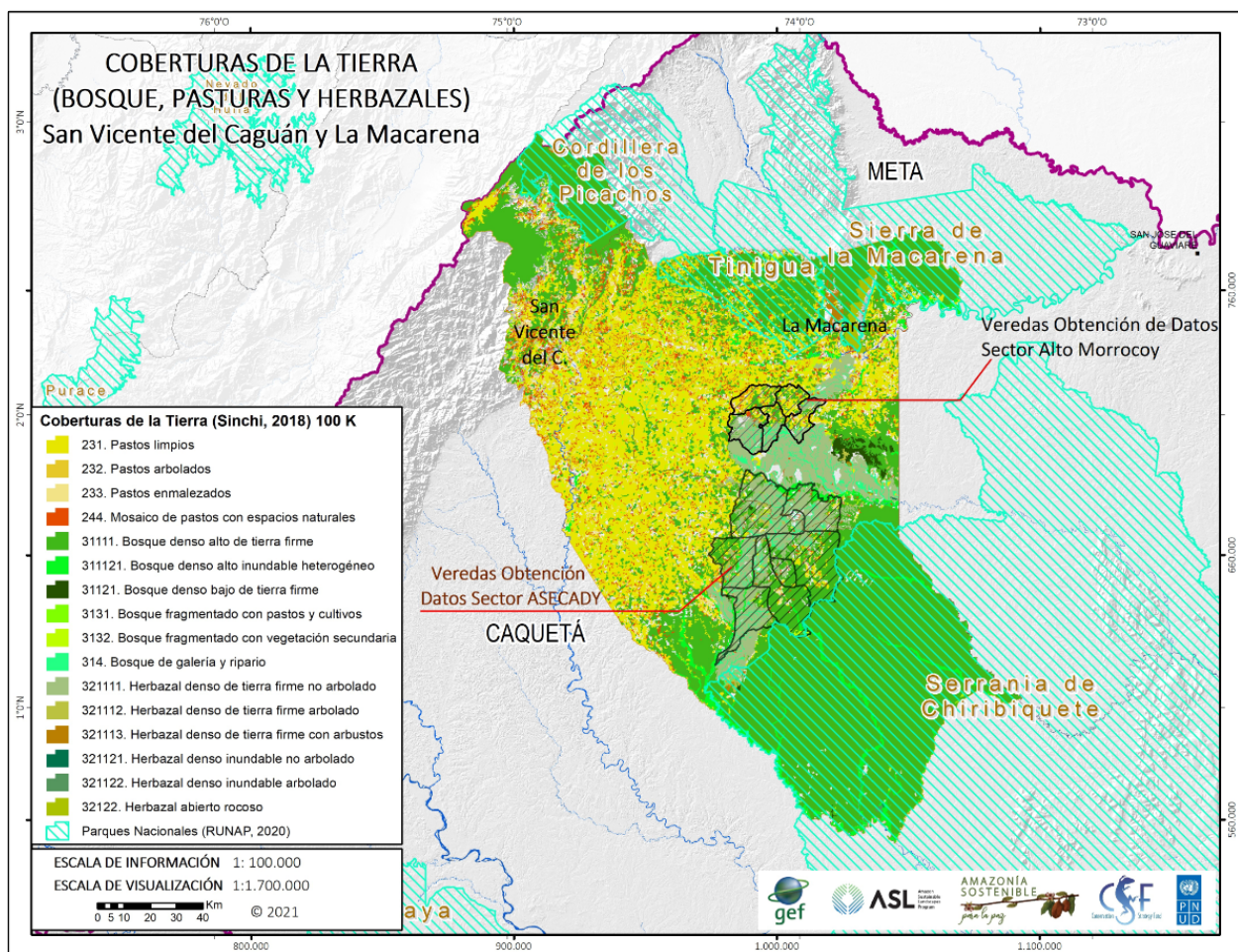


Figura 3. Cobertura de la tierra en la región de estudio

En términos de actores clave y tomadores de decisión, se identificaron múltiples actores y más de 10 iniciativas de orden público privado en la zona de estudio, que tienen como objetivo investigar, establecer y fortalecer compromisos sectoriales para apoyar y motivar a las comunidades indígenas y los colonos a adoptar prácticas sostenibles. Muchas de estas prácticas ya están en vía de desarrollo y se necesita información económica, ambiental y social sobre las consecuencias e impactos que las mismas puedan

llegar a tener. En este contexto, el TSA se enfoca en estimar los diferentes impactos que se esperan de las prácticas sostenibles que se visualizan para la región.

Partiendo de esta información y los resultados del taller y del análisis que se hizo para construir al propósito y alcance del estudio, se identificaron como actores estratégicos a nivel nacional tanto al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR) como al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) y sus entidades adscritas, al Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario (FINAGRO) y al Fondo Nacional del Ganado hoy administrado por FEDEGAN. Dado que el MADR viene liderando la construcción de la Estrategia Nacional de Ganadería Bovina Sostenible para el país, en conjunto con la UPRA, el presente estudio se enfoca en ambas entidades como tomadoras de decisiones clave para incitar cambios regulatorios y económicos que influyan al sector. Mientras que FINAGRO y FEDEGAN pueden tomar un rol importante en apoyar su financiamiento y alianzas necesarias para lograr cambios a escala regional.

A nivel regional, también se resalta la importancia de actores tales como: Cormacarena y Corpoamazonía, entidades adscritas al MADS, y entes territoriales tales como las alcaldías de la Macarena y San Vicente del Caguán, que además de también son importantes tomadores de decisiones. Así mismo, los productores participantes en el proyecto Amazonía Sostenible para la Paz y empresas acopiadoras y comercializadoras de leche (Lácteos la Caqueteña, Quintalac, Nestlé, Lácteos Caño Cristales, entre otros) deben estar informadas e involucradas en la transición a una ganadería más sostenible.

Adicionalmente, la información provista también es útil para otras instituciones que trabajan en el sector y en los esfuerzos de cambiar a un enfoque más sostenible. Estas instituciones son el Departamento Nacional de Planeación (DNP), asociaciones de productores y empresas seleccionadas del sector privado (compradores de carne de res o leche).

Preguntas meta del análisis

Con el objetivo de frenar la deforestación asociada con la ganadería en las Sabanas del Yari, como puntos geográficos estratégicos para el problema que enfrenta el país; este estudio se enfoca en generar información económica para informar y fundamentar las reformas políticas e iniciativas de transformación hacia una ganadería más sostenible.

Tomando en cuenta las grandes inversiones necesarias para la transformación del sector, los obstáculos financieros que enfrentan los productores, y las prácticas de manejo del paisaje que se está promoviendo en la región, se definió la siguiente pregunta central para guiar el análisis:

¿Existe una justificación económica para que el Estado colombiano, y otros actores clave, promuevan inversiones en un modelo de ganadería más sostenible, con prácticas silvopastoriles, protección de bosque y manejo de agua?

Para elaborar la definición de las posibles justificaciones económicas que se pueden considerar se realizaron las siguientes preguntas complementarias:

- ¿Cuáles son las ganancias y/o pérdidas económicas que resultan del mantenimiento del escenario BAU (ganadería convencional) en el sector ganadero?
- ¿Cuáles son las ganancias y/o pérdidas económicas que se esperan de un escenario SEM (ganadería sostenible) implementado en el sector ganadero?
- ¿Cuál es la estimación del costo de cambiar de BAU a SEM?

- ¿Cuál será el impacto ambiental y económico del establecimiento de un mecanismo financiero, como incentivos dentro de líneas de crédito, para apoyar las inversiones necesarias para el SEM?
- Aparte del Estado colombiano y los ganaderos, ¿qué otros actores pueden invertir en la ganadería sostenible y cuál sería su incentivo para hacerlo?

Para poder contestar las preguntas se debe aclarar, primero, como se define la ganadería actual, cuáles son sus beneficios e impactos para identificar prioridades en un escenario SEM y los indicadores de especial interés.

Paso 2: Definición de la línea de base (escenario) BAU e intervención SEM

La Situación Actual (BAU)

La ganadería es una de las principales actividades socioeconómicas en San Vicente del Caguán y en La Macarena, al igual que en la subregión de las sabanas del Yari. La cultura y economía de la región se definen en gran parte por la vaquería y producción de carne y leche que identifican a estas áreas. En términos económicos, el sector agropecuario en Caquetá aportó el 14,2% del PIB departamental y, dentro de este porcentaje, la producción pecuaria ocupó el 60%. Se calcula que el sector agropecuario genera empleo a 21.000 familias del Caquetá y que la ganadería es el primer renglón socioeconómico del departamento (Gobernación del Caquetá, 2016; Orjuela, 2015 en Enciso, K. *et al.*, 2018). En el caso del Meta, el clúster de agricultura – alimentos aporta aún más al PIB (17.3%) y al empleo (26.2% de la población) (DNP, 2015 en Gobernación del Meta, 2020). En total, el área en producción agropecuaria cubre alrededor de 670 mil hectáreas en los municipios de estudio (DANE, 2016), las cuales incluye predominantemente ganaderos medianos y pequeños. Cabe notar, que según la zonificación de UPRA se determinó que solo alrededor de 630 mil hectáreas son de aptitud para la producción de carne y leche bajo pastoreo en los dos municipios.

De acuerdo con el reporte del censo de vacunación durante el segundo semestre del 2020, se estimó que en los municipios de San Vicente del Caguán y La Macarena hay 9.223 predios ganaderos, de los cuales el 60% (5.587 fincas) corresponde a predios con menos de 100 animales (ICA, 2020). Aunque existen algunos grandes latifundios en San Vicente del Caguán con predios de más de 1000 hectáreas, estos no predominan y son aún menos comunes en la Macarena. Con base en los datos suministrados por el PNUD, el Instituto SINCHI (los cuales se basan principalmente en veredas de las sabanas del Yari), y las fuentes secundarias de información consultadas (las cuales se basan en la ganadería en general para los dos municipios), se caracterizó que un pequeño productor en promedio puede tener una extensión de tierra de alrededor de 54 ha y para los medianos un promedio de 217 ha en esta región.

En términos del paisaje, las sabanas del Yari, en particular, son una zona en donde confluyen ecosistemas del piedemonte andino, la selva amazónica y la llanura orinocense (Cardenas, 2017). Esto también se puede generalizar a las zonas ganaderas en la región, y se traduce a un paisaje de diversos elementos con bosques fragmentados, bosques riparios o de galería, sucesiones vegetales, matorrales, pastizales y arbustales (Cormacarena 2010, Betancourt *et al.* 2013, Alcaldía de La Macarena 2019 en: Rozo, A., & Lozano, F., 2020). Los humedales y zonas bajas se caracterizan por la presencia de morichales o cananguchales, así como los meandros que son formados por los ríos por su corriente lenta. En los predios agaderos, se estima que entre 20 y 25% del área está cubiertos de bosque nativo y los pastos predominantes son pastos nativos y pastos manejados (o mejorados) para el consumo bovino. Esta

riqueza natural, por otro lado, ha dinamizado una serie de conflicto sociales que han marcado la pauta en la configuración de disputas territoriales entre los actores sociales (indígenas, campesinos, actores armados) que reivindican su posesión, debido a la escasa presencia del estado.

En general, el manejo del paisaje bajo BAU se concentra en abrir espacio abierto para mantener una oferta de forraje constante (sistema extensivo) lo cual resulta en la compactación de suelos, erosión, pérdida y degrado de la vegetación ribereña y la calidad de agua de los ríos y cuencas por contaminación con materia orgánica, y la tala y quema de bosques. Estas características se traducen en la pérdida de servicios ecosistémicos para los productores y para las comunidades que dependen de estos ecosistemas. Por ejemplo, la pérdida de bosque resulta en mayores impactos por las sequías, menor disposición de agua e impactos generales a los sistemas hídricos. La productividad de leche se ve directamente afectada por cualquier escasez de agua (Flores, J., Armendáriz, S., & Rodríguez, C, 2021), mientras que comunidades cercanas se afectan indirectamente por los impactos en su oferta de agua.

El modelo de producción más representativo es el sistema doble propósito (carne y leche) el cual ha crecido en mayor proporción en los últimos años, seguido de la ganadería de carne (cría, levante y engorde). En general los sistemas de alimentación se basan en la oferta forrajera disponible, donde las sabanas nativas (produciendo alrededor de 25 kg/ha/día de acuerdo con lo descrito por Fernandez, A., & Peñuela, L, (2010) y Peñuela, L., *et al.*, (2011)) se van transformando en pastos manejados a medida que la ganadería se desarrolla, principalmente para poder producir mayor forraje (alrededor de 140 kg/ha/día, de acuerdo con lo reportado por la empresa Semprecol (2021)).

Dependiendo de la zona agroecológica (lomerío o sabana) se generan diferentes dinámicas de manejo supeditadas a la variabilidad climática (sequía o lluvias). Las sequías y épocas secas en particular afectan los procesos productivos, al mismo tiempo que intensifican los procesos de tumba y quema de vegetación. En cuanto al manejo, se encuentra que hay poca inversión en tecnología e innovación, problemas sanitarios, malas prácticas de ordeño y de manejo de residuos, así como, se ejerce una presión sobre los bosques de galería que generan un fuerte impacto sobre los afluentes hídricos. Todo esto se refleja en bajas productividades (entre 0.3 y 1 animales/ha), una economía de subsistencia, y altos impactos ambientales que siguen reduciendo la capacidad de producción (Alcaldía de San Vicente del Caguán, 2020; Alcaldía de La Macarena, 2020; Pallares, Z, 2014).

La falta de regulación estatal, la presencia de actores armados al margen de la ley, la reducida titularidad sobre la tierra, las falencias en procesos de asociatividad y en general los problemas de ordenamiento territorial, han desincentivado la inversión en las fincas más allá de compra de animales, promoviendo una alta demanda de mano de obra familiar, alta informalidad en el empleo, bajos ingresos, escaso acceso a capacitación y formación que no promueven una transformación del sector.

Es relevante mencionar que, debido a estas condiciones propias de los territorios más aislados, se han generado nuevas formas de relacionamiento social entre los pobladores, lo cual de una manera ha empoderado a los actores en el territorio. En la zona objeto de estudio a escala municipal (San Vicente del Caguán y la Macarena) se producen diariamente más de 1.1 millones de litros de leche, donde más del 65% de la producción se comercializa a través de leche cruda, y es acopiada y comercializada como quesos a través de más de 39 empresas locales.⁵ Existe un intermediario en la cadena de abastecimiento, el cual es el transportador de la leche cruda y se convierte en el acopiador de un número importante de productores, lo cual le da el poder de negociar los precios de la leche cruda con las empresas de queso,

⁵ Información reportada a través del acopio formal. No se contabiliza la leche comercializada a través de canales informales. Presentación Caracterización de la Cadena Láctea. Proyecto Amazonía Sostenible para la Paz.

y adicionalmente brinda a sus ganaderos, unos cobeneficios en esta intermediación, como son: la movilización de alimentos para los pobladores, insumos para la finca, gestiona pequeños créditos en caso de no tener liquidez por parte de los ganaderos, entre otros. Este actor se convierte en pieza fundamental en cualquier proceso de innovación y cambio cultural, debido a que cuenta con la fidelización de sus productores a través de los cobeneficios que provee.

La actividad ganadera tiene otros impactos ambientales más allá de la deforestación. Existe conflicto entre la ganadería y la protección de vida silvestre, como el jaguar y pumas nativos de la región. Mientras que estas especies son importantes para mantener el balance de cadena alimenticias en los ecosistemas y son de gran valor para el turismo y para la conservación de los ecosistemas amazónicos, para los ganaderos suelen ser un costo productivo, que puede resultar en la pérdida de hasta 1% de las cabezas cada año (Garrote, G, 2012). El costo de otros impactos como la pérdida de calidad del suelo o la pérdida de biodiversidad, no es valorado de manera sistemática ni integrada en la toma de decisiones productivas dentro del sector ganadero. Los esquemas de Pagos por Servicios Ambientales no se han implementado de manera amplia en el país, y aun menos en esta región, al igual que otros incentivos financieros para la protección de ecosistemas enfocado en ganadería. Esto se traduce a pocos incentivos para las practicas ganaderas sostenibles.

En el marco político e institucional, por un lado, se identificó que actualmente hay una gran gama de políticas con incidencia en la sostenibilidad de la ganadería (notadas en la sección de instrumentos de política pública, económicos y privados relacionados con la producción ganadera). En esta sección, también se notó los cuellos de botella mencionados dentro la Estrategia Nacional de Ganadería Bovina Sostenible y se identificaron marcadas deficiencias en la capacidad institucional de los gobiernos regionales y nacionales para apoyar la implementación, monitoreo y financiación de estas políticas. También se notó una alta informalidad económica y de tenencia de tierra que hacen el monitoreo y la regulación más difícil. Por último, se percibieron ineficiencias administrativas y vacíos en términos de normas nacionales que sintetizan y agrupan las políticas y normas existentes para el sector.

A causa de estas fallas institucionales para los pobladores de estas zonas, el acceso a créditos e incentivos es una limitante, el no tener garantías hipotecarias, seguros, ingresos permanentes o un empleo formal se constituyen en barreras de acceso a financiación. No obstante, la colocación de créditos en estas zonas se ha enfocado en líneas de crédito como la compra de animales y la línea de retención de vientres que les permite tener flujo de caja con base en su inventario ganadero. Esta última actualmente hace parte de las Líneas Especiales de Crédito que tienen tasas subsidiadas que varían dependiendo del tipo de productor entre (IBR + 0.9% hasta IBR + 3.9% en términos nominales)⁶ (FINAGRO, 2021). En contraste, líneas que promueven la sostenibilidad como la LEC para la implementación de silvopastoriles, a toda máquina e infraestructura sostenible, o la de sectores estratégicos, no han tenido posicionamiento en el mercado financiero en estas zonas del país.

Dado el amplio contexto que define a BAU y las múltiples características que se pueden notar, para el objetivo de este estudio, la ganadería BAU se resumió y caracterizo por medio de las siguientes características:

- Sistemas convencionales de producción (doble propósito) incluyendo terneros destetos y leche cruda.

⁶ IBR = Índice Bancario de Referencia (Tasa de interés de referencia de corto plazo), que reemplaza al DTF (Deposito a Término Fijo)

- Sistemas de alimentación a partir de la oferta forrajera disponible (altamente sensible a la variabilidad climática).
- Importante actividad económica y fuente de empleo en la región.
- Bajos niveles de tecnificación (manejo del hato y del paisaje).
- Bajos niveles de inversión económica.
- Nivel de productividad: Bajo – Medio.
- Alta demanda de mano de obra familiar y empleo informal.
- Bajos ingresos por unidad de área.
- Falta de incentivos para el empleo de prácticas sostenibles.
- Ampliación de la frontera agropecuaria que resulta en la deforestación de bosques.
- Una tendencia a la reducción en la prestación de servicios ambientales.

El Escenario SEM

Si bien en el escenario BAU se describe una ganadería convencional y extensiva, existen una serie de iniciativas, políticas, y visiones que apuntan a construir una ganadería más sostenible. Por lo tanto, se puede afirmar que, se ha iniciado un proceso de cambio de BAU a SEM con una visión de conectividad del paisaje y protección de las áreas protegidas que envuelven a la región. Esta visión incluye herramientas de manejo del paisaje a nivel intra-predial y extra-predial que incluyen practicas más sostenibles para la ganadería, que conserven y utilicen de manera sostenible la biodiversidad, recursos acuáticos, y otros servicios ecosistémicos del paisaje natural de la región. Así mismo, los Proyectos Amazonía Sostenible para la Paz, Ganadería Colombiana Sostenible (finalizado), y el Programa REM Visión Amazonía tienen como meta apoyar un camino para una ganadería cero deforestación, que sea económicamente atractiva para los productores y también proteja los recursos naturales a largo plazo, lo cual confluye con una transición a SEM.

Los Paisajes Productivos Sostenibles (PPS) son una herramienta de manejo de paisaje clave para avanzar los objetivos de desarrollo rural con un enfoque territorial, favoreciendo la conectividad del paisaje, reduciendo la deforestación, promoviendo la seguridad alimentaria, la gestión forestal sostenible (SFM por sus siglas en inglés), la agricultura sostenible y los negocios comunitarios sostenibles. Las herramientas PPS que se están proponiendo en las sabanas del Yari incluyen los siguientes elementos (Ver Error! Reference source not found.):

Tabla 1 Herramientas del Paisajes Productivos Sostenibles consideradas en el análisis.

HERRAMIENTA	DESCRIPCIÓN	EXTENSIÓN	COSTO (COP)
Cercas vivas	A partir de estacones de 2m de matarratón	2 ha	952.000 \$/ha
Bancos mixtos de forraje	Densidad de siembra de especies forrajeras: 10.000 plántulas	0,5 ha	5.900.000 \$ / ha
SSP intensivos	Densidad de siembra mayor a 7.000 arbustos Ha + árboles	3 ha	5.755.000 \$ / ha
Enriquecimiento hídrico	Total de 260 árboles por hectárea	8 ha	975.000 \$/ha
División de potreros con Cercamiento eléctrico + equipo	Cercas para división de potreros y protección de soluciones naturales	1 km	3.150.000 \$/km
División de potreros con Cercamiento eléctrico		3.5 km	2.100.000 \$/km

Acueducto ganadero	Electrobomba solar, tanque, bebederos, etc	N.A.	10.348.000 \$
--------------------	--	------	---------------

Utilizando como base estas herramientas de manejo del paisaje, o PPS, se construyó el escenario de manejo sostenible de ecosistemas (SEM). Por tanto, el escenario SEM de este análisis consiste en una transformación gradual hacia sistemas silvopastoriles, incorporando cercas vivas, bancos mixtos de forraje, enriquecimientos hídricos y cercamiento eléctrico en las unidades productivas de la zona de estudio. Estos cambios en el manejo productivo se traducen a una mayor oferta forrajera, mayor productividad, nuevos empleos y una disminución en la presión sobre los bosques y la tasa de deforestación, impulsada por el uso funcional de bosques y menos necesidad de ampliar la frontera agrícola.

Diversos estudios han demostrado que los sistemas ganaderos sostenibles pueden generar grandes beneficios ecosistémicos, económicos y sociales y a su vez, transformando positivamente el entorno, al mejorar la calidad de vida de los productores, de los componentes físicos y bióticos del suelo y aumentando el flujo de energía dentro y fuera de los sistemas productivos (Ortiz, J., Camacho, A. y Ayala, K., 2019). La implementación de sistemas silvopastoriles intensivos (SSPI) y no intensivos (SSP), como una de las prácticas que contribuyen a la sostenibilidad, han evidenciado un efecto directo en el aumento de forraje, carga animal, aumento en la tasa de natalidad, mayor productividad de leche, mayor ganancia de peso y, por ende, una reducción en los costos de producción animal (Technoserve & Banco Mundial, 2018). Se estima que la carga animal se puede incrementar, aumentando los ingresos para los ganaderos por hectárea (Calle, Z., *et al.*, 2013), al igual que la producción de leche (Encuesta Sinchi y encuesta PNUD). Además, al mejorar la calidad de suelos se pueden disminuir el uso de fertilizantes y sus costos con ahorros entre COP \$5.000 y \$10.000 por hectárea por año (Martínez, J., *et al.*, 2014) y al tener un mejor manejo hídrico se pueden disminuir los costos de provisión de agua por al menos COP \$3.500 por hectárea por año (Restrepo F, 2005).

Al disminuir las tasas de deforestación también se obtiene más resiliencia a las sequías, gracias al mejor mantenimiento de fuentes de agua y disponibilidad de sombra para el ganado, que a su vez disminuye la tasa de mortalidad bovina durante estos eventos extremos. Al mantener hábitat para otros animales, se obtienen beneficios de polinización y revegetación natural y se mantienen especies de valor como el jaguar nativo de la región. Estas son especies icónicas de la región que también tienen valor económico para sectores como el turismo. Se estima que por cada hectárea que provee hábitat para el jaguar amazónico, el sector turístico puede recibir hasta COP \$300.000, mientras que las pérdidas en cabezas de ganado por el jaguar se valoran en COP \$5.250 por hectárea (Tortato, F., Izzo, T., Hoogesteijn, R., Peres, C, 2017). De esta manera se incluyen los aportes de los servicios ecosistémicos, los cuales algunas veces se traducen en beneficios directos para los productores, pero otras veces pueden incluir costos adicionales.

Un aspecto importante de SEM es que los costos iniciales de establecer sistemas silvopastoriles y demás herramientas de PPS requieren de inversiones que muchas veces son inaccesibles a los productores medianos y pequeños que operan en la región. Además, al ser sistemas de mediano y largo plazo su retorno como inversión es a largo plazo, lo cual suma a la problemática de financiación. También los sistemas de producción más intensivos que se implementan (sistemas silvopastoriles, bancos de forraje, etc.) tiene un mayor requerimiento en mano de obra en comparación a la ganadería extensiva poco tecnificada.

En este estudio las características principales del escenario SEM se resumen en los siguientes puntos:

- Implementación de herramientas de manejo del paisaje.

- Altos costos de inversión y acceso a capacitación.
- Retornos se realizan a mediano y largo plazo.
- Mejora en la oferta forrajera disponible (altamente sensible a la variabilidad climática).
- Mayor productividad y carga animal.
- Mayor resiliencia a las sequías.
- Incremento en la demanda de mano de obra familiar y empleo informal.
- Ingresos incrementan por unidad de área.
- Disminución en la tasa de deforestación hasta llegar a deforestación cero.
- Mayor prestación de servicios ambientales.

Estas características se incorporaron a los modelos productivos para evaluar los escenarios y proyectar impactos económicos en el análisis.

Paso 3: Selección de criterios e indicadores

Por medio del taller inicial que se realizó para este estudio, al igual que entrevistas que se hicieron a lo largo del estudio con los tomadores de decisiones para el sector en la región, se identificaron varias prioridades y objetivos que se deben tener en cuenta para el desarrollo de una ganadería sostenible en la región de estudio. Estas prioridades y objetivos resaltaron los siguientes aspectos: 1) cuellos de botella de carácter financiero para facilitar la implementación de mejores prácticas, 2) la importancia de generar empleo y de trabajar por con una mejor asociatividad para generar opciones a una mayor escala, y 3) la necesidad de cumplir con metas relacionadas al cambio climático y de deforestación cero para la región. Tomando en cuenta el objetivo del estudio de cuantificar los impactos económicos de implementar una ganadería sostenible y estas prioridades de los tomadores de decisión, se seleccionaron varios indicadores con criterios financieros, económicos, de empleo y ambientales para medir el impacto económico. Estos criterios son los principios que se utilizaron para la creación de indicadores que miden y comparan a BAU y SEM. Específicamente, los criterios financieros incluyen cambios en la productividad, ganancias netas para los productores y recaudaciones parafiscales. Los económicos incluyen el valor de los servicios ecosistémicos para la sociedad. El criterio ecológico refleja directamente el área de bosque que se conserva y las emisiones de carbono asociadas con el sector. Finalmente, el criterio de empleo está relacionado con el potencial de generación de trabajo de los escenarios.

Los seis indicadores claves que se modelan en los dos escenarios BAU y SEM son los siguientes:

- **Productividad**

Este indicador refleja la capacidad productiva de los productores en cuanto a los dos productos principales: carne y leche. Para la carne se mide como kg de carne (vendida en el mercado) por hectárea por año y para la leche se mide en litros por hectárea. Implícitamente se incorporan datos sobre la carga animal, tasas de mortalidad y natalidad, ganancia de peso por día, entre otros parámetros clave en la creación de este indicador. Aunque el indicador de rentabilidad incorpora la productividad del sector, información directa sobre la productividad es importante para percibir la eficiencia de los sistemas, lo cual es importante para evaluar la sostenibilidad, y para la toma de decisiones sobre el manejo del predio y proyectar el tamaño del sector y sus impactos. Este indicador, y todos los que se describen a continuación, se basa en información regional para la Macarena y San Vicente del Caguán y se expresa como un promedio anual por hectárea en las unidades productivas analizadas.

- **Ganancias netas para los productores (rentabilidad)**

La relación entre las ganancias que reciben los productores dentro de sus modelos productivos es un factor crítico por considerar para la generación de incentivos o desincentivos que promuevan cambios en los sistemas productivos. De particular interés para este estudio es cómo los costos y las ganancias productivas pueden cambiar con la implementación de buenas prácticas para la protección de ecosistemas.

La rentabilidad incluye las ganancias y los costos de producción asociados con la producción de carne y leche y se basa en un análisis detallado del manejo del predio, inventario, precios de mercado, productividad, herramientas financieras disponibles, pérdidas por factores externos como conflicto con jaguares o impactos de las sequías, costos de regulación y pagos parafiscales, entre otras variables. Este indicador representa los ingresos netos (es decir los ingresos menos costos) de manera general como un promedio anual por unidad productiva.

Un segundo indicador que se utiliza para medir la rentabilidad son los ingresos familiares. Este indicador está compuesto por las ganancias descritas arriba y la remuneración al trabajo familiar. La remuneración al trabajo familiar es el monto que el productor debería recibir por el trabajo que realiza en su finca. Este trabajo no es considerado como un costo, normalmente por los productores, pero el modelo utilizado sí lo incluye dentro de los costos de producción. El indicador de ingreso familiar suma los dos componentes y divide los mismos entre el monto de un salario mínimo legal, para calcular el número de salarios mínimos que recibe un productor en un año. Este indicador es importante para muchos tomadores de decisiones que buscan generar opciones de empleo para contener la deforestación.

- **Recaudaciones parafiscales**

Los gremios ganaderos son actores importantes que pueden impulsar cambios en el sector y ser líderes en la transformación a una ganadería más sostenible. La venta de leche y carne contribuye a las recaudaciones parafiscales que financian parcialmente a los gremios actualmente por medio de organismos coordinadores como lo es FEDEGAN (ver Anexo 2 para mayor información). Por tanto, este indicador refleja el volumen de recursos que el sector ganadero puede disponer para apoyar a sus asociados. Se expresa como una suma anual en pesos colombianos recolectada en toda el área de estudio.

- **Área de bosque**

Siendo la deforestación el principal problema ambiental que se busca enfrentar con una ganadería sostenible, el área de bosque que se conserva bajo cada escenario es un indicador importante para las metas ambientales y financieras del sector. Este indicador ambiental refleja el stock de bosque presente en el área. Se expresa en un número total de hectáreas en el área de estudio. Es importante mencionar que esta área hace solamente referencia a las unidades productivas estudiadas y no considera tierras fiscales y otros tipos de propiedad. Por tanto, la deforestación en el área geográfica puede tener un comportamiento distinto a la descrita para las unidades de estudio.

- **Servicios ecosistémicos**

Este indicador representa el valor económico que obtiene la sociedad al recibir servicios ecosistémicos que se producen en las tierras naturales que constituyen las unidades productivas del estudio. Al integrar estos valores al modelo productivo y en términos de beneficios públicos se pueden diseñar sistemas más eficientes para los ganaderos y favorables para la sociedad. Se calculó usando la metodología de

transferencia de beneficios, como se explica posteriormente de manera detallada, y se expresa en un monto anual global para toda el área de estudio.

Todos los indicadores estudiados reflejan el conjunto de prioridades que se debe tomar en cuenta dentro de la visión de las políticas y prácticas que se promuevan en la región. Sumado a esto, aunque se deben considerar de una manera integrada, hay algunos indicadores que pueden ser de especial relevancia para las políticas impulsadas por diferentes tomadores de decisión. La **Tabla 2** resume los indicadores utilizados en este estudio, algunos tomadores de decisión que pueden mostrar mayor interés por el indicador, y la unidad que se utiliza para medir los impactos.

- **Empleo**

Los sistemas ganaderos de la región requieren altos niveles de mano de obra. El sector ganadero es la principal fuente de empleo para gente en búsqueda de trabajo en el área rural en distintas ocupaciones: ordeño, vaquería, administración, mantenimiento de potreros, etc. El indicador es importante para los tomadores de decisiones, para la implementación de cambios a escala regional, garantizando oportunidades laborales para los pobladores de la región. Este indicador se mide de dos maneras, siendo la primera el número de jornales que se utiliza en las unidades productivas (pequeñas y medianas) a lo largo de un año. La segunda manera refleja el número de puestos de trabajo que se generan a nivel de la zona de estudio debido a la actividad ganadera de doble propósito. Su cálculo se realiza con base en el número de jornales de trabajo contratado que realizan las unidades productivas, transformando esta cifra en el equivalente de posiciones a tiempo completo que los jornales crearían.

Tabla 2. Indicadores, potencial tomador de decisión de interés, y unidad de medida.

Indicador	Tomador de Decisión	Unidad de medida
Productividad	MADR – Empresas Comercializadoras	Kilogramos de carne o litros de leche por hectárea
Ganancias Netas (rentabilidad)	MADR – Empresas Comercializadoras	Ingreso neto anual; ingresos familiares
Empleo	MADR – Empresas Comercializadoras	Jornales por predio; número de empleos
Parafiscales	MADR – FEDEGAN	Ingresos anuales recolectados en la región
Área de bosques	MADS – CAR	Número de hectáreas de bosque en pie
Servicios ecosistémicos	MADS – CAR	Emisiones de CO2 equivalente, valor de 15 servicios ecosistémicos proveídos en la región

Una vez definidos los indicadores claves para el sector y para las políticas que lo rigen, se formularon los escenarios BAU y SEM con respecto a estos indicadores, como se describe en el siguiente paso.

Paso 4: Análisis y formulación de escenarios BAU y SEM

La primera parte del análisis consistió en la obtención de datos productivos y ambientales de la zona de estudio, representando las zonas ganaderas de los municipios del Caquetá y la Macarena, con un énfasis en la subregión de las sabanas del Yari. Los datos se recolectaron con una combinación de métodos que incluyó recolección de información primaria y secundaria. La información secundaria se obtuvo mediante

una revisión de bibliografía de la temática ganadera en la región de estudio y a nivel nacional, habiéndose identificado y revisado más de 30 documentos relevantes. Los documentos se complementaron con la revisión de bases de datos oficiales, por ejemplo, el censo pecuario nacional (ICA, 2020) y las áreas en deforestación (IDEAM, 2019). La información primaria, representa principalmente la realidad de las sabanas del Yari, y proviene de 3 fuentes: 1) la base de datos provista por el Instituto SINCHI con información recolectada en una encuesta a productores en el área de San Vicente del Caguán (veredas sector ASECADY) el año 2017 y que representa una muestra de 180 productores luego de limpiar los valores atípicos (es decir, *outliers*); 2) Una recolección de datos a través de encuesta en el área de La Macarena (veredas sector Alto Morrocoy), realizada por el PNUD Colombia el año 2020 a una muestra de 13 productores; y 3) entrevistas realizadas a múltiples expertos del sector ganadero. La **Figura 4** muestra las veredas de donde se extrajeron datos primarios para la región.

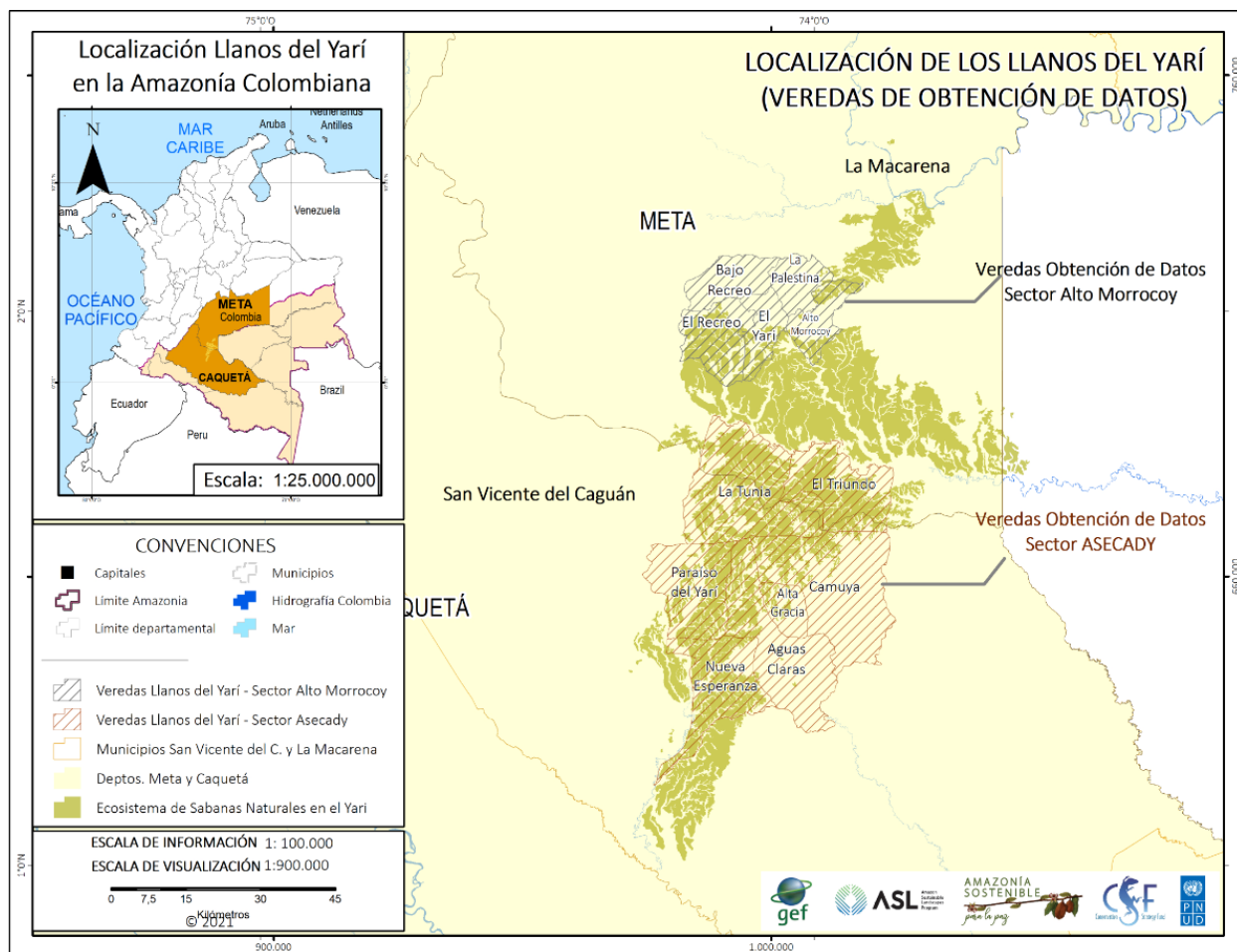


Figura 4. Veredas de obtención de datos primarios para el estudio

La información que se obtuvo de las 12 veredas de las sabanas del Yari se generalizó a las 5.587 fincas, con menos de 100 animales, que se encuentran en la región ganadera de los dos municipios. Estas predominan en el área y la extrapolación que se realizó en este estudio resulta en un área de alrededor de 690 mil hectáreas de ganadería para los dos municipios. Es importante mencionar que las encuestas no tienen un muestreo estadístico a nivel de la zona de estudio, por lo que su representatividad no es plena.

- **Definición del horizonte temporal y proyección de variables**

El estudio proyecta las practicas actuales (escenario BAU) y la implementación de herramientas de paisajes sostenibles (escenario SEM) a lo largo del tiempo. Como se describió, el BAU se caracteriza por la ganadería extensiva, baja productividad, y bajos niveles de inversión, entre otras características descritas en las secciones anteriores, mientras que el escenario SEM se caracteriza por la implementación de herramientas de manejo del paisaje, como por ejemplo cercas vivas y sistemas silvopastoriles, que incrementan los servicios ecosistémicos, bajan la tasa de deforestación, pero requieren inversiones considerables.

Para entender la evolución de estas variables a lo largo del tiempo y los impactos que estas inversiones pueden tener, se definió un horizonte temporal de 15 años para el análisis. Este plazo de tiempo se utiliza para proyectar el valor actual de los indicadores hacia el futuro, utilizando información actual e histórica, donde el primer año es el 2021. Con base en este horizonte se proyectaron variables claves que se espera se transformen a lo largo del tiempo: precios de leche y carne, y costos de insumos agrícolas. Los valores de estas variables se proyectaron a través del método de series de tiempo. No se utiliza un plazo más amplio debido a que la precisión de las proyecciones disminuye con el tiempo y se considera que 15 años es un plazo suficientemente amplio para observar la evolución de los indicadores.

- **Unidades de estudio**

Debido a que las transformaciones productivas afectan de manera diferenciada a los distintos actores, se decidió dividir las unidades de estudio en dos tipos: pequeños y medianos ganaderos. Esta división se realizó con base en el tamaño promedio de la finca. La diferenciación espacial se realizó debido al enfoque en manejo de paisaje del estudio y para explorar la diferencia de impactos de intervenciones de herramientas de paisaje sobre áreas relativas distintas. Sin embargo, existen similitudes en las características de las categorías manejadas por el ICA de muy pequeños y pequeños ganaderos con las usadas en nuestra categorización.

Todos los indicadores descritos se calcularon de manera diferenciada para estos dos actores. En el caso de la rentabilidad y la productividad, los resultados se muestran de manera diferenciada, en los otros indicadores se agregaron los resultados de todos los actores en el área de estudio. En el área de estudio, definida como las áreas ganaderas en los dos municipios, se encuentran 3.154 fincas muy pequeñas⁷ y 2.433 fincas pequeñas,⁸ según datos del censo ganadero del ICA para el año 2020 (ICA, 2020), con una extensión total calculada de 697.835 hectáreas, área calculada con base en los datos de nuestra muestra de 53,8 has para los ganaderos pequeños y 217 has para los ganaderos medianos, y que comprenden el 60,6% del total de productores de San Vicente de Caguán y La Macarena.

Las principales características de estos dos tipos actores se presentan en la **Tabla 3**.

Tabla 3. Principales características de los ganaderos pequeños y medianos de la región de estudio, promedio a nivel predial.

Descripción	Pequeños ganaderos	Medianos ganaderos
Tamaño de fincas promedio	54 ha (rango de 10 – 100)	217 ha (rango de 100 – 500)
Producción de leche promedio	3,79 litros/día	4,0 litros/día
Inventario ganadero inicial promedio	39 cabezas (4 – 49)	91 cabezas (50 – 150)

⁷ Fincas con menos de 50 animales

⁸ Fincas entre 50 y 100 animales

Con respecto a la cobertura de suelo de las fincas, se estimó una evolución en el tiempo donde gradualmente se implementan las herramientas del paisaje en el escenario SEM, manteniendo más bosque. La **Tabla 4** ilustra la cobertura de suelo para un productor promedio para el año 1, donde se empieza con las mismas coberturas de suelo en los dos escenarios, y gradualmente estas van evolucionando de distinta manera en cada escenario, con la diferencia en el año 15 demarcada por una expansión de los pastos que se abren por medio de la deforestación en el escenario BAU. En el escenario SEM, la implementación gradual de herramientas de manejo del paisaje logra contener la necesidad de abrir espacio para pasto por medio de la deforestación. Las proyecciones se realizan con base en las tasas de deforestación históricas para la ganadería en la región (encuestas y datos regionales del IDEAM), mientras que la trayectoria SEM se basa en la compensación de uso de suelo por medio del incremento de la productividad y el establecimiento de metas cero deforestación a nivel del predio.

Tabla 4. Cobertura de suelo para un productor promedio bajo los dos escenarios a lo largo del tiempo, en hectáreas

Cobertura de suelo	BAU y SEM año 1		SEM año 15		BAU año 15	
	Pequeño	Mediano	Pequeño	Mediano	Pequeño	Mediano
Bosque	13,2	44,5	12,2	38,45	10,2	26,6
Sabana nativa	12	87,9	10,4	90,9	15	105,7
Sabana mejorada	24	81,4	23,9	81,4	24	81,4
Cultivos	4,6	3,3	4,6	3,3	4,6	3,3
Sabana con cercas vivas*			2			
Sabana con bancos mixtos de forraje *			0,5			
SSP intensivos			3			
Bosque con enriquecimiento hídrico *			8			

(*) Esta cobertura de suelo solamente se aplica en el escenario SEM y es parte de otras coberturas

(**) El año 1 es igual para BAU y para SEM

- **El Modelo bio – financiero**

Con base en los datos de las encuestas se diseñó un flujo de caja que toma en consideración los factores clave para la determinación de la rentabilidad de los productores: ingresos por venta de productos, costos productivos (fijos y variables) y la variación del inventario ganadero. El modelo considera además la disponibilidad de forraje para el ganado los efectos de esta disponibilidad en el modelo productivo de doble propósito y las diferencias entre productores medianos y pequeños. Tomando en cuenta también, el efecto de los eventos climáticos extremos sobre el ganado y su mortalidad.

Las principales diferencias en parámetros del modelo para los escenarios BAU y SEM se detallan en la **Tabla 5** a continuación.

Tabla 5. Parámetros clave para el modelo bio-financiero de los escenarios BAU y SEM

Parámetros	ESCENARIO BAU	ESCENARIO SEM
Inversión por finca	N.A.	\$ 48.667.000
Subsidio a las inversiones productivas	N.A.	50%
Contribución de ganaderos a las inversiones productivas	N.A.	50%

Financiamiento	Préstamo bancario (*)	Préstamo bancario + préstamo adicional SEM (**)
Efectos de sequía	Mortalidad mayor en año de sequía	Sin incremento de mortalidad
Productividad leche	3,6 lts/día (pequeños) 4 lts/día (medianos)	4,1 lts/día (pequeños) 4,15 lts/día (medianos)
Ganancia de peso diaria	321 gr/día	365 gr/día (pequeños) 332 gr/día (medianos)
Porcentaje de área con manejo sostenible	0%	29% (pequeños ganaderos) 6% (medianos ganaderos)

* Préstamo Bancario para compra de animales, refinanciamiento de deuda y capital de trabajo

** Préstamos Bancario adicional SEM para financiar la contrapartida necesaria para implementar las herramientas de manejo del paisaje

La inversión total para las herramientas de manejo de paisaje está relacionada al tipo de herramientas y la escala de la implementación de estas que se describe en el escenario SEM. Puesto que se trata de un monto considerable, el modelo asume que la mitad de este (50%) será subsidiado por una agencia de apoyo, mientras que el resto (50%) deberá ser asumido por el productor ganadero a través de un préstamo bancario. El impacto de estas inversiones en la productividad de la unidad productiva se diferencia a su vez en el caso de pequeños y medianos ganaderos, en consideración al porcentaje del área total de la finca bajo manejo sostenible. Mayores detalles de estos valores pueden encontrarse en el **Anexo 3**.

- **Modelación de la deforestación y los servicios ecosistémicos**

Los servicios ecosistémicos se calcularon con base en la cobertura de suelo de los predios y la carga animal, usando la metodología de transferencia de beneficios (Ver **Anexo 1** para mayor detalle). Cada tipo de cobertura de suelo provee un conjunto de servicios ecosistémicos diferentes. Por ejemplo, los pastos mejorados pueden proveer mayor forraje y ganancia de peso para el ganado (Calle *et al.*, 2013), pero su impacto en la erosión y pérdida de suelo puede ser costoso (Gomez, J., & Velasquez, J., 1999). El bosque con manejo hídrico es importante para la provisión de agua (Turcios, W, 1995) y como hábitat para la vida silvestre (Pagiola, S., *et al.*, 2004). Sin embargo, puede tener impactos en la ganadería, por ejemplo, cuando un incremento en la población del jaguar resulta en la depredación del ganado (Garrote, G, 2012). Los valores de estos servicios ecosistémicos se extrajeron de la literatura y fueron modelados por tipo de cobertura de suelo como se ilustran en el diagrama de la **Figura 5**, donde cada cobertura de suelo se representa por un color diferente y los servicios ecosistémicos predominantes en cada cobertura de suelo se ilustran por las rayas que sobresalen en su dirección. Los bosques proveen una gran variedad de servicios ecosistémicos y los sistemas silvopastoriles, además de proveer varios servicios ecosistémicos, también incrementa la producción de leche y carne. Las pasturas nativas proveen niveles de servicios ecosistémicos inferiores a los bosques, en la mayoría de casos, mientras que los pastos mejorados se concentran casi exclusivamente en la producción de leche y carne. Cabe destacar que, existen vacíos en la literatura y no se pudo valorar todos los servicios ecosistémicos provistos por estos ecosistemas.

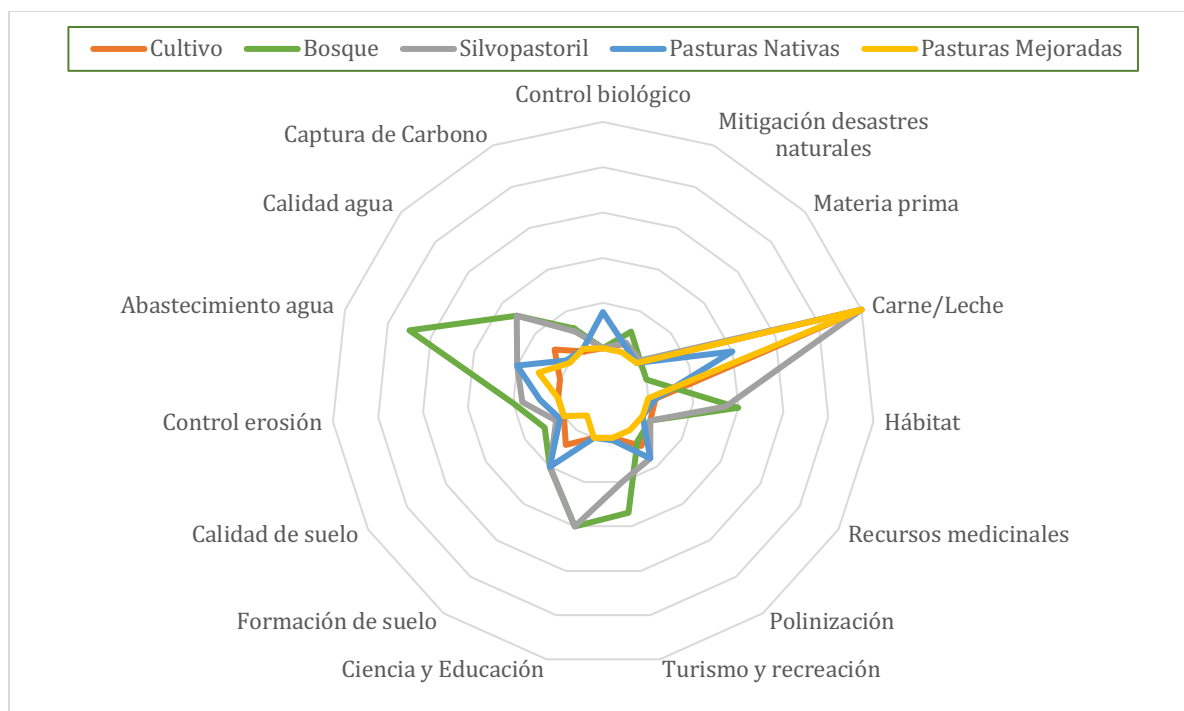


Figura 5. Servicios ecosistémicos modelados por tipo de cobertura de suelo, incluyendo carne y leche (que representan el servicio ecosistémico de alimento)

El valor de cada servicio ecosistémico se agregó por tipo de cobertura de suelo para dar un valor total por hectárea, como se ilustra en la **Figura 6** y en el **Anexo 1**. Los valores para la provisión de carne y leche se incluyeron dentro del modelo financiero que se realizó en este estudio y no se muestran como parte del valor de los servicios ambientales en la **Figura 6**. Con respecto al pasto mejorado, aunque logra capturar 3.3 toneladas de CO₂ equivalente por hectárea por año (Naranjo, J., *et al.*, 2012), su impacto en la formación de suelo es negativo (Gomez, J., & Velasquez, J., 1999) y resulta en un valor total negativo para la suma del valor de los servicios ecosistémicos. En este cálculo, el valor de los pastos mejorados se trató como cero, ya que no se pudo corroborar este costo por medio del modelo financiero del presente estudio.

El valor de los servicios ecosistémicos también se modeló de forma dinámica, donde su valor crece a medida que se establecen prácticas más sostenibles. En el escenario SEM se asume un incremento en el valor de los servicios ecosistémicos de los sistemas silvopastoriles y el bosque con manejo hídrico después de tres años de implementación, a medida que se establecen las herramientas de manejo de paisaje y su eficiencia para proveer servicios ecosistémicos aumenta. Los valores de la **Figura 6** son promedios de los valores estimados en este análisis.

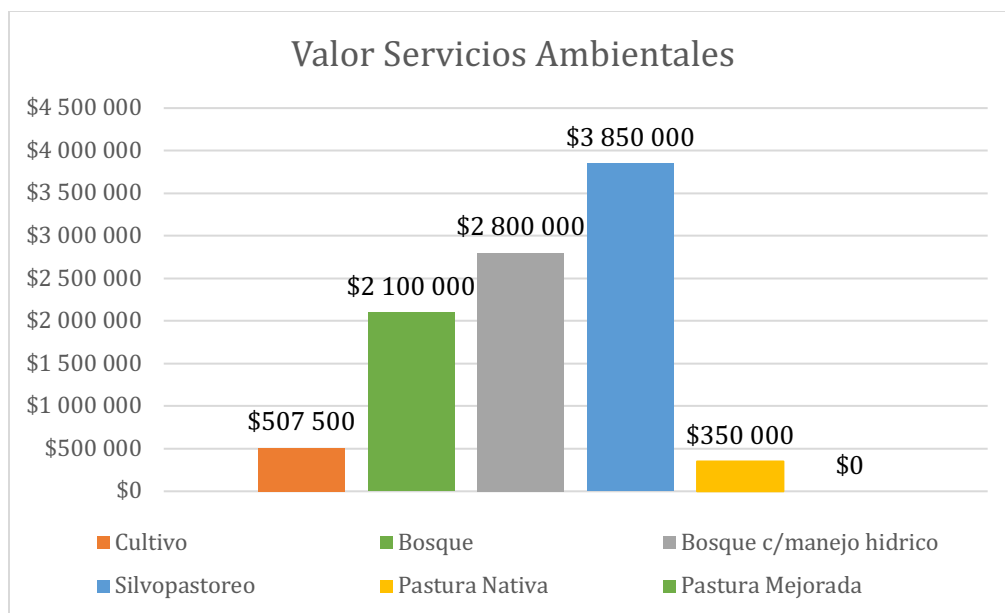


Figura 6. Valor de servicios ecosistémicos por tipo de cobertura de suelo en COP/hectárea

Algunos servicios ecosistémicos generan un ahorro de costos y consecuentemente incremento de las ganancias netas de los ganaderos. De los servicios ecosistémicos modelados, se extrajeron algunos de estos valores por su impacto indirecto en los modelos productivos, una vez que se implementan las herramientas de manejo del paisaje modeladas en el escenario SEM. Estos se ilustran en la **Tabla 6** e incluyen ahorros por aportes a la calidad del suelo, formación del suelo, y calidad del agua. Además, dentro del modelo financiero que se utiliza en este análisis, se incorporan otros impactos productivos como incrementos en la resiliencia a las sequías, las cuales se traducen a una menor tasa de mortalidad para los animales y mayor productividad forrajera asociada con los sistemas silvopastoriles. Indirectamente, estas variables afectan las ganancias de los productores.

Tabla 6. Servicios ecosistémicos obtenidos por los productores bajo el escenario SEM

Servicio Ambiental	Valor COP/ha	Descripción	Fuente
Control de erosión	\$27.000	Costos evitados por pérdida de tierra.	(Ammour, T., Windervoxhel, N., & Sención, G., 2000)
Calidad de suelo	\$5.000	Disminución en el uso de fertilizantes de 50kg/ha a 25 kg/ha.	(Martínez, J., <i>et al.</i> , 2014)
Calidad de agua	\$3.500	Beneficio por reducción de sedimento en el costo de mantenimiento de acueductos.	(Restrepo F, 2005)
Producción forrajera	Incrementa hasta por 65%	El valor es variable por temporada, pero puede incrementar hasta un 65% en épocas de sequía.	(Sanchez, J, 2016) (IDEAM, 2021)
Provisión de agua/ Impacto en tasa mortalidad	Disminuye hasta por 50%	Impacto en la tasa de mortalidad durante época de sequía pasa de un 4% a un 7.5%.	(Contexto Ganadero, 2019) (Panthera Colombia, 2020)

Sin embargo, la mayoría de los servicios ecosistémicos son de una naturaleza pública, es decir que se proveen gratuitamente a la sociedad y fuera de mercados bien definidos para recibir este valor como incentivo a la conservación de ecosistemas naturales, como el bosque. La pérdida de estos servicios

ecosistémicas son las externalidades ambientales que general el sector. Por ejemplo, las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) incrementan los riesgos asociados con desastres naturales debido a efectos del cambio climático, pero el costo de emitir una tonelada de carbono no se captura en los mercados ganaderos. En este estudio, primero se modelaron las emisiones de GEI por cabeza de ganado, basándose en estudios de González, R., *et al.*, (2021) sobre las emisiones asociadas con sistemas doble propósito en Colombia. Para esto se estimó que por cada animal en producción láctea se emiten alrededor de 1.8 toneladas de CO₂ equivalentes y por cada animal en producción de carne se emiten 638 kg de CO₂ equivalentes por año. Estos se multiplicaron por los precios de mercado que maneja el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y tomando como referencia el mercado regulado (US \$1.46 por tonelada según Parques Nacionales Naturales de Colombia (2017)). Sin embargo, este es un solo tipo de emisión asociado a la actividad productiva y no al ciclo productivo completo. El ciclo de carbono en una finca puede tener un balance diferente cuando se lo analiza en virtud de las otras coberturas de suelo. Al incorporar la captura de carbono por bosques y otra vegetación, el balance pasa de ser negativo (emisiones) a ser positivo (captura), lo cual implica una captura neta total para la finca como una unidad completa.

La deforestación se calculó a nivel de las fincas con base en la deforestación declarada en las encuestas del Instituto SINCHI, mediciones realizadas por el PNUD Colombia en la zona de estudio y los datos oficiales del Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono del IDEAM para el Meta y Caquetá. Estas tres fuentes se promediaron, asumiendo que la tasa de deforestación del IDEAM se aplica también a fincas a nivel individual, obteniéndose dos tasas diferentes para pequeños y medianos productores de 1,8% y 3,6% respectivamente. El escenario SEM asume que la implementación de las herramientas de manejo de paisaje que se proponen tiene un efecto progresivo que reduce la deforestación, llegando a la meta de una tasa de deforestación cero para el año 8 de la transformación. Este supuesto se basa en el incremento en la carga animal, sin expansión de pasturas, que se logra en el sistema SEM y la experiencia de otros proyectos con estas metas (Pedraza, C., *et al.*, 2018).

- **Análisis de sensibilidad**

Si bien los modelos planteados presentan la situación de un productor promedio, en la práctica existe una variación significativa en las características de sus espacios productivos. Adicionalmente, existe un grado de incertidumbre en las trayectorias de las variables proyectadas y en el grado de apertura de los actores hacia las intervenciones propuestas e incluso la efectividad de estas. La mejor manera de explorar las consecuencias de estas posibles variaciones es a través de un análisis de sensibilidad.

En adición al modelo base descrito anteriormente se calculó el efecto de algunos supuestos adicionales sobre los indicadores claves. Estos nuevos escenarios hipotéticos explorados incluyen 1) la posible pérdida de productividad e incremento de costos en el escenario BAU debido al deterioro de los servicios ecosistémicos que sostienen la producción ganadera, 2) un escenario BAU en el que las sequías no incrementan la mortalidad de las unidades productivas, 3) un escenario donde se generan alianzas con otras instituciones que permiten ofrecer soporte adicional a los ganaderos que realizan la transformación hacia SEM (estas facilitan la implementación de algunos instrumentos financieros discutidos en la sección de Instrumentos de política descritos en el Paso 1), 4) un mayor nivel de inversión para la transformación SEM, y 5) un mayor porcentaje de subsidio para las inversiones necesarias para la transformación productiva (Ver **Tabla 7**).

Tabla 7. Variables modificadas que se incluyen en el análisis de sensibilidad

Variables Alternativas en Escenarios BAU	
La degradación de servicios ecosistémicos resulta en pérdidas productivas.	La degradación de los suelos y pérdida de fuentes de agua conlleva a un incremento anual de los costos de los productores de 1%. La productividad de la leche disminuye en un 1% anualmente.
BAU tiene mayor resiliencia a las sequías.	La sequía estacional cada 5 años del modelo no resulta en un incremento de la mortalidad del ganado, debido a medidas de adaptación implementadas por los productores.
Variables Alternativas en Escenarios SEM	
Implementación de alianzas y otros instrumentos financieros para apoyar el SEM.	Los productores participan de un programa de Pagos por Servicios Ambientales equivalente a 2 millones de pesos anuales. Los productores reciben un precio con un incremento de 5% en comparación al precio de mercado, de un comprador interesado en carne producida sin deforestación. Las tasas de interés de los préstamos bancarios tienen la tasa de interés preferencial del SNCA.
La inversión inicial de SEM es más costosa.	Las inversiones por cada finca son de 60 millones de pesos colombianos en lugar de los 48 millones del escenario base. Se asume un incremento general de todos los costos.
Se hace un subsidio externo más alto para financiar los costos iniciales de los productores SEM.	El subsidio que se hace a los productores para cofinanciar a las inversiones productivas necesarias para SEM es de 70%, en lugar de 50%, como se asume en el análisis de base de la sección de Resultados.

- **Supuestos del análisis**

Algunos supuestos importantes que se hicieron para realizar el análisis son los siguientes:

- Los servicios ecosistémicos que el paisaje provee son determinados por las categorías de cobertura del suelo que se utilizan en el estudio (incluyendo bosques, bosques con manejo hídrico, sistemas silvopastoriles, sabanas nativas, pastos mejorados y cultivos).
- Las herramientas de manejo de paisaje que forman parte de la intervención SEM tienen un efecto sobre la productividad similar al de otras experiencias reportadas (por ejemplo: Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible, (2020)) pero proporcional al porcentaje del área productiva intervenida.
- Las herramientas de manejo de paisaje en el escenario SEM son adecuadas para el ecosistema local y tienen un efecto positivo sobre la productividad debido a: un incremento de la oferta forrajera, una mayor disponibilidad de agua, mayor sombra y por tanto menos estrés debido al calor y una mayor capacidad de lidiar con eventos climáticos extremos (Sanchez, J, 2016).
- Los productores tendrán suficiente asistencia para dominar el manejo de las nuevas estrategias productivas.
- Los bancos estarán dispuestos a proveer fondos a los productores para la transición a SEM.

Algunas implicaciones y observaciones de estos supuestos se detallan más a fondo en la sección final de las Recomendaciones.

Resultados

Los resultados se presentan como trayectorias en el tiempo donde cada indicador muestra una comparación entre el escenario SEM y el escenario BAU.

Estructura de costos de producción

Las unidades productivas estudiadas, caracterizadas por un modelo de producción extensivo y poco tecnificado, tienen una estructura de costos que ofrece bajas márgenes de ganancia y altos costos fijos. En la **Figura 7** se describe esta estructura para un productor promedio del área de estudio.

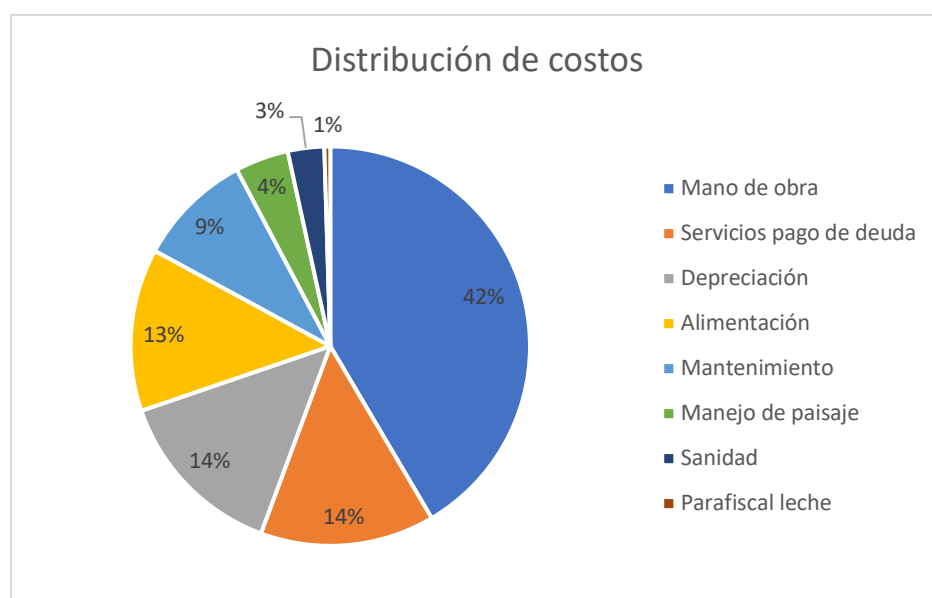


Figura 7. Distribución de costos para los productores en el área de estudio

El costo más importante es la mano de obra, como es de esperarse en un sistema de producción con las características antes descritas. Es importante mencionar que existen costos fijos (pago de deuda, depreciación y mantenimiento de infraestructura y equipo) que también suponen un porcentaje importante del total (37%). Estos costos exponen al productor en caso de existir perturbaciones en la producción, eventos climáticos extremos o en el caso de caídas de precios; debido a que a pesar de la disminución en los ingresos los productores aún deben continuar erogando recursos considerables para estar al día en sus obligaciones. En la práctica, ante eventos de este tipo, los productores optan por descapitalizarse, entrar en mora o descuidar el mantenimiento y reposición de sus inversiones estructurales, situación que se agrava por la falta de seguros agroclimáticos al alcance de los ganaderos en la zona.

De acuerdo a los datos recopilados, el costo de producción promedio para un litro de leche en la región es de \$755 pesos. Este valor está en línea con cálculos efectuados por Fedegan y Nestlé, de \$812/lts y \$630/lts respectivamente. Puesto que el precio pagado al productor por cada litro fluctúa alrededor de \$900 pesos, se demuestra que el margen de ganancia no es amplio. Una situación similar se observa en el caso de la carne, con un costo de producción promedio de \$4.268/kg y un precio de venta alrededor de \$4.500 pesos por kilogramo de ganado en pie. Los precios obtenidos por los productores tienden a ser volátiles a su vez, en respuesta a incrementos o decrementos de la oferta y demanda del producto a nivel regional o incluso nacional.

En el escenario SEM, los costos productivos tienen una estructura similar. Sin embargo, la mano de obra y el pago de deuda incrementan su participación relativa. Esto se debe a los factores ya mencionados de 1) mayor requerimiento de trabajo de los sistemas ganaderos más intensivos y 2) las inversiones necesarias que son financiados con préstamos bancarios. La mano de obra pasa a representar el 46% del total de costos, frente al 42% en BAU, y el servicio de deuda se incrementa de 14% en BAU a 18% en SEM.

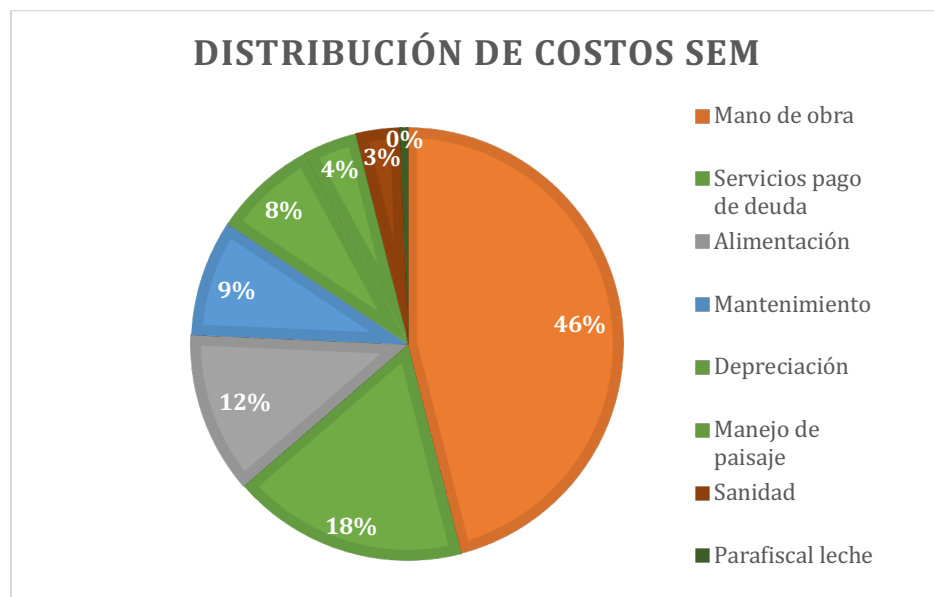


Figura 8. Distribución de costos para el escenario SEM

Dinámica temporal de los 2 sistemas

Un factor central de la actividad ganadera es el cambio en el tamaño del hato ganadero y la relación de este con el ecosistema que lo soporta y le provee la nutrición y agua requeridas en la ganadería. Un hato ganadero con un manejo adecuado tiende a crecer por medio de la reproducción natural del ganado y mejoras en la oferta forrajera por medio de pastos implantados y/o la derriba de bosques que abre frente ganadero. En el Caquetá, por ejemplo, el hato ha pasado de alrededor de 1 millón de cabezas de ganado el año 2000 hasta 2,2 millones el año 2020 (ICA 2021; Enciso, K, *et al.*, 2018). El modelo muestra que este crecimiento se mantendrá tanto en el escenario BAU, como en el escenario SEM. En este último caso, las mejores prácticas de manejo, mayor disponibilidad de forraje y resistencia a eventos climáticos resulta en un incremento mayor, con un 46% de crecimiento total del inventario en el periodo de 15 años de análisis frente a un 31% en el escenario BAU. Un mayor tamaño del inventario ganadero resulta a su vez en mejores productividades (medidas a nivel de la unidad productiva, no necesariamente de cada animal) que impactan de manera positiva en los ingresos. El detalle de este impacto se observa en las secciones a continuación.

Bajo BAU, si el inventario crece demasiado, sobrepasando la oferta forrajera del sistema, la productividad de cada animal decrece, pudiendo esto impactar los ingresos de la finca. Algo similar puede ocurrir si el impacto ambiental de la actividad reduce la oferta de agua, sombra y comida del sistema en el largo plazo. No se pudo encontrar información que sugiera que esto esté sucediendo actualmente en el área de estudio.

Esto se debe posiblemente a la gran disponibilidad de frente agrícola y bajos costos asociados con la ganadería extensiva, al igual que el tamaño relativamente grande de las propiedades. Los productores amplían el área productiva, a través de la tala de bosques, a medida que el hato crece y requiere más comida. Este sistema es más económico que un manejo más intensivo, con el uso de ciclos de rotación. Esto explica las altas tasas de deforestación en el área y el hecho que no será sostenible en el largo plazo. También se espera que a medida que la frontera agrícola se limite, los costos asociados a la reducción de servicios ecosistémicos comiencen a reducir las ganancias netas de los productores, pero puede que este punto llegue muy tarde y después de mucha más deforestación.

Productividad leche

La productividad de las unidades ganaderas en respecto a la producción de leche, bajo los escenarios BAU y SEM se muestra en la **Figura 9**, medido en litros por hectárea por año, como promedio para la zona de estudio.

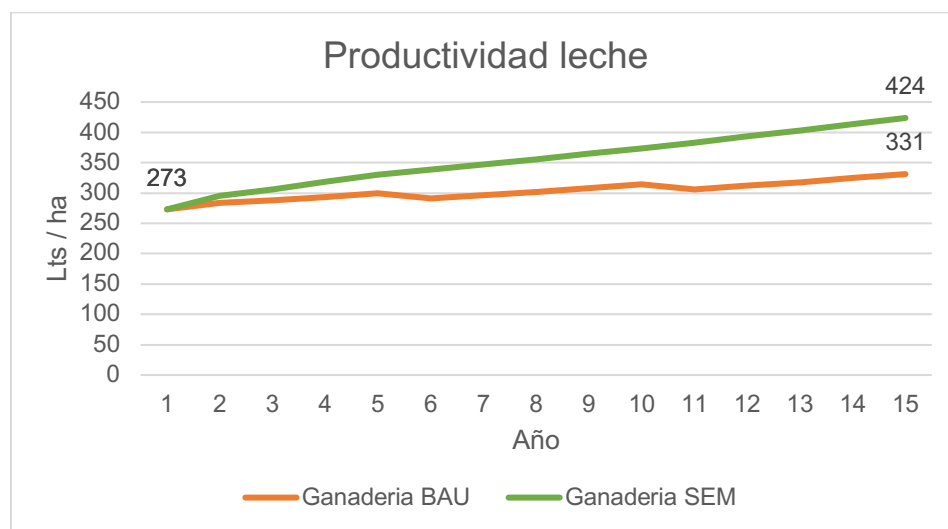


Figura 9. Producción de leche en los escenarios BAU y SEM

La productividad de la leche en las unidades productivas tiende al alza debido al incremento del inventario ganadero y en el caso de SEM a la mayor oferta de forrajes. A medida que aumenta el número de vacas lecheras en una finca, la leche producida por cada hectárea también incrementa. Esto disminuye, a medida que la capacidad de carga del terreno llega a su límite. Sin embargo, en la zona de estudio y considerando la capacidad de carga promedio de la muestra encuestada (0,7 cabezas de ganado por hectárea al año 15), no se espera una disminución de la productividad en el periodo de estudio, aun considerando los costos ambientales que se generan por las prácticas extensivas dado que se mantiene la productividad por medio de la derriba de bosque. Esto debido a que, con ese nivel de carga, la oferta forrajera es suficiente para el ganado existente y a medida que el tamaño del hato se incrementa el productor compensa el aumento de la carga con la apertura de nuevas zonas productivas a partir de procesos de deforestación.

El cambio a SEM resulta en un incremento aún mayor del crecimiento del inventario ganadero en la misma área productiva, llegando a una diferencia en la productividad de 93 lts/ha a favor de SEM en el año 15, siendo la producción por hectárea en SEM de 424 lts/ha/año en comparación a 331 lts/ha/año en BAU. En el periodo analizado, SEM incrementa la productividad por 55% mientras que BAU solo aumenta un 21%, implicando que al no adoptar SEM se pierde un incremento potencial en la productividad de un 34%.

Además del mayor inventario ganadero, este incremento se explica debido a la mayor disponibilidad y calidad del forraje que se obtiene de las herramientas de la ganadería sostenible (sistemas silvopastoriles, bancos de forraje, cercas vivas, etc.), al igual que los costos evitados por el mejor manejo de servicios ecosistémicos (provisión de agua, control de erosión, calidad de suelos, etc). Estos resultan también en una mayor producción de leche por cada vaca.

Productividad carne

La productividad de las unidades ganaderas con respecto a la producción de carne, bajo los escenarios BAU y SEM se muestra en la **Figura 10**, medida en kilogramos de carne vendidos por hectárea por año y como un promedio para la zona de estudio.

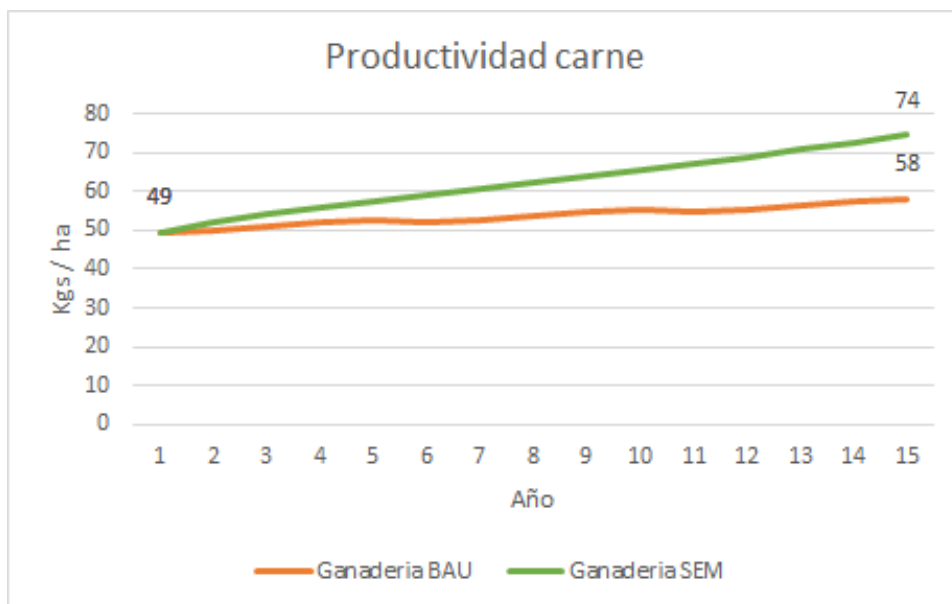


Figura 10. Productividad de carne en los escenarios BAU y SEM

La productividad de la carne en las unidades productivas tiende al alza debido al incremento del inventario ganadero, al igual que en el caso de la leche. Más vacas representan más nacimientos de terneros que son vendidos una vez llegan a la edad de destete. Al igual que en el caso de la leche, este crecimiento puede detenerse en años posteriores al horizonte de análisis, una vez se llegue a un límite de carga que no pueda ser compensada con la habilitación de nuevos espacios. La transformación SEM resulta en un incremento en la productividad en la misma área productiva, llegando a una diferencia de 16 kg/ha a favor de SEM en el año 15 (74 kg/ha/año en SEM versus 58 kg/ha/año en BAU). Durante el periodo analizado, si no se adopta SEM se pierde un potencial incremento en la productividad de 27%. Este incremento se explica además a causa de la mayor ganancia de peso de los animales debido a la mayor disponibilidad y calidad del forraje que se obtiene de las herramientas de la ganadería sostenible (sistemas silvopastoriles, bancos de forraje, cercas vivas, etc.).

Ganancias netas de los productores (rentabilidad)

La relación entre las ganancias que reciben los productores dentro de sus modelos productivos es un factor crítico para promover los cambios en los sistemas productivos. Este indicador se expresa como el beneficio neto anual (ingresos menos costos) de los productores ganaderos pequeños y medianos, bajo los

escenarios BAU y SEM se muestra en la **Figura 11** y **Figura 12** a continuación, medido en pesos colombianos por año para cada unidad productiva.

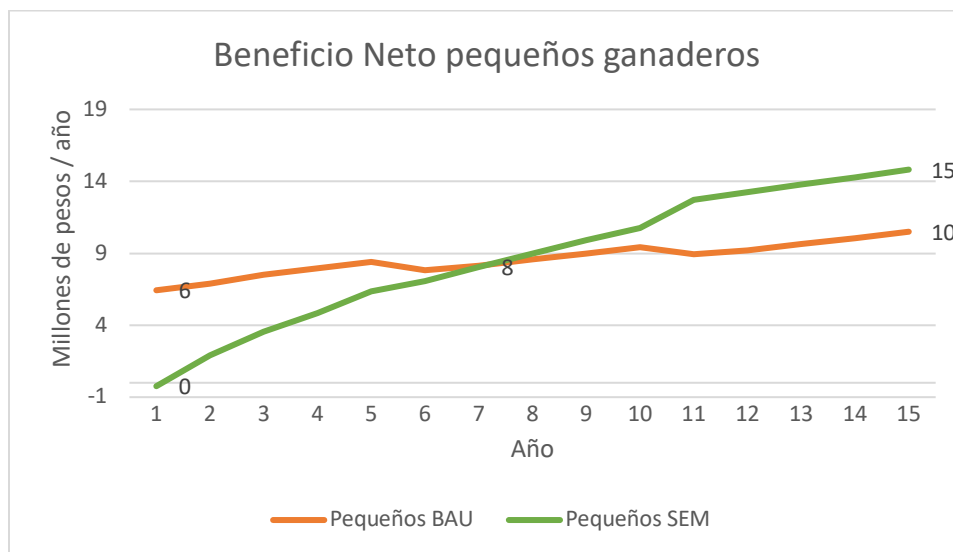


Figura 11. Beneficio neto para el productor pequeño en COP/ año/ productor

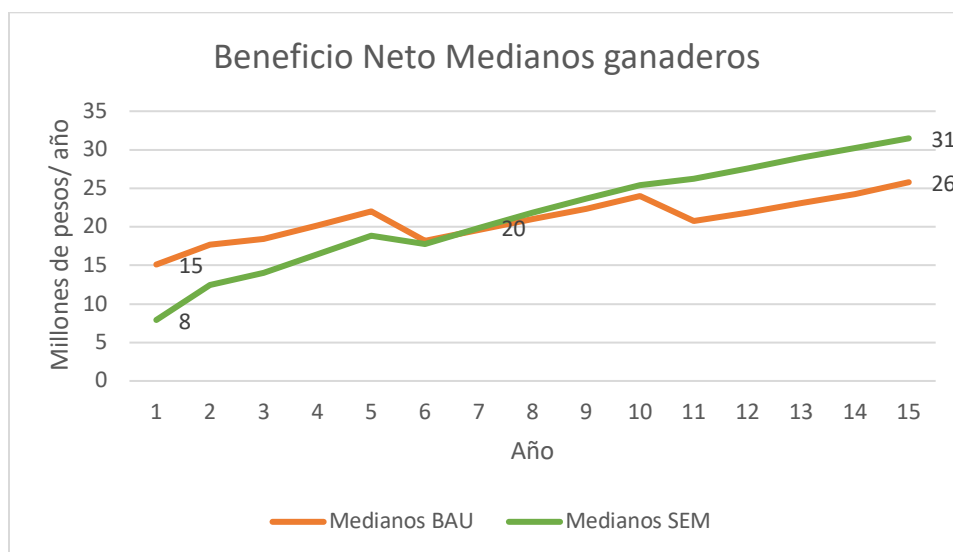


Figura 12. Beneficio neto para el productor mediano en COP/ año/ productor

Como se observa en ambas figuras, la tendencia en ambos escenarios es positiva, esto está relacionado principalmente con el aumento natural del inventario ganadero. A medida que crece la cantidad de vacas reproductoras, se incrementa también el número de terneros que nacen en un año (y que son vendidos para carne una vez destetados)⁹ y el número de vacas que ofrecen leche para la unidad productiva. Estos números incrementan a su vez la productividad de la finca, como se describe en la sección anterior. Sin embargo, existe vulnerabilidad a las condiciones climáticas y al acceso a créditos con tasas de interés adecuadas, como se observa en la caída en las ganancias en el año 6, relacionada con las sequías cíclicas proyectada para el año 5 y el arranque de una nueva ronda de financiación. Un primer punto de importancia a considerar es que la transformación SEM resulta en una disminución de los ingresos durante los primeros

⁹ El destete en la región se realiza alrededor de los 9 meses

6 años, debido principalmente al pago de la deuda contraída para financiar las inversiones. Este periodo de tiempo será considerado negativo por los productores, debido a que su nivel de ingresos será comparativamente menor.

A partir del año 7 los ingresos en SEM son superiores a BAU llegando a una diferencia de 5 millones de pesos en ambos casos para en el año 15; los pequeños productores tienen ingresos de 15 millones/ año en SEM en comparación a 10 millones en BAU y los medianos productores tienen un beneficio anual de 31 millones/ año en SEM y solamente 26 millones de pesos en BAU. En ambos casos el ingreso promedio para el periodo de análisis de 15 años es apenas mayor para SEM siendo de 8,6 millones de pesos por año para el pequeño productor y de 21,5 millones para el productor mediano. Eso se compara con un ingreso promedio en BAU de 8,5 millones de pesos para el pequeño productor y 20,9 millones para el mediano. De la misma forma, los beneficios netos anuales acumulados en el tiempo también favorecen a SEM con 130 millones de pesos por predio en el caso de los pequeños y 323 millones para los medianos, comparado con un ingreso acumulado de 128,5 millones en el caso de los pequeños y de 314 en los medianos ganaderos en el escenario BAU. Sin embargo, es importante reiterar que el incremento de los ingresos se consolida a partir del año 7 y como es sabido los agentes tienden a valorar menos los flujos de dinero que se obtendrán en el futuro en comparación a los ingresos del presente.

Agregando los dos tipos de ganaderos y el total de las fincas modeladas durante el periodo de análisis se puede observar la rentabilidad neta para el sector (**Figura 13**). A lo largo de 15 años, las 5.587 fincas modeladas en total generan ingresos que sumados equivalen a 25 mil millones de pesos más en SEM que en BAU (ingresos agregados para todas las fincas y acumulados en el tiempo). Esto equivale a la pérdida de ingresos que resulta al no cambiar de BAU a SEM. En BAU, la rentabilidad por año es en promedio \$78 mil millones mientras que en SEM es \$80 mil millones, sumados a lo largo de los 15 años en BAU suma a \$1,17 billones, mientras que en SEM suma a \$1,20 billones de pesos del 2021.

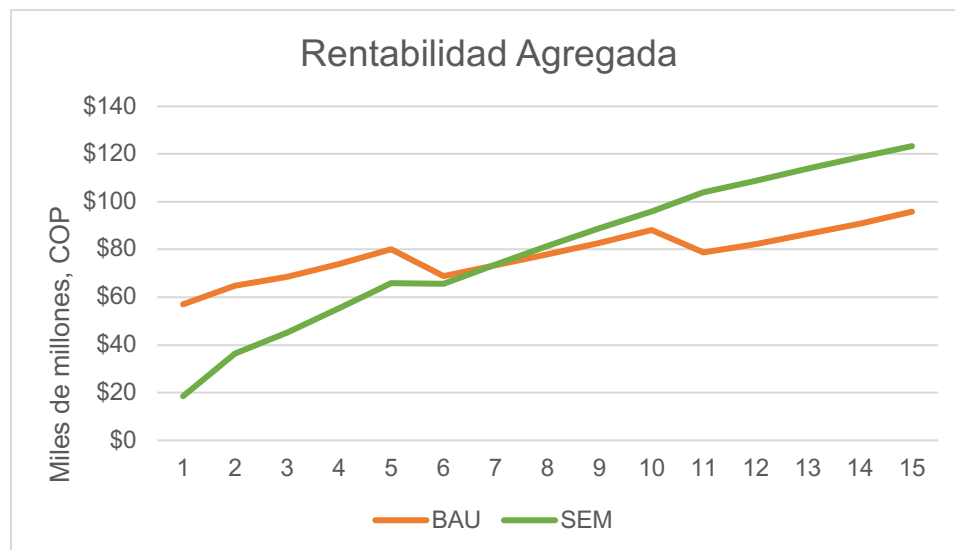


Figura 13. Beneficio neto (rentabilidad) agregado para el sector en los dos escenarios

Otra forma de medir la rentabilidad es a través de los ingresos familiares del productor. Muchas veces el trabajo del predio se hace por miembros de la familia y sin remuneración formal. Sin embargo, en un modelo económico se debe incluir para observar la verdadera rentabilidad del sistema. Estos ingresos están compuestos por los beneficios netos de su unidad productiva, recién descritos, y la remuneración al trabajo familiar que se requiere en sus terrenos y que es considerado como un costo en el análisis

financiero que calcula los beneficios. Para calcular este indicador se utiliza el valor económico del trabajo familiar, medido con base en días trabajados multiplicados por el valor del jornal, que corresponde a esta remuneración al trabajo familiar. Estos dos componentes (beneficios anuales y trabajo familiar) se suman y se dividen entre el monto de un salario mínimo en Colombia en la **Figura 14** y **Figura 15**, revelando el número de salarios mínimos al año que los productores ganaderos obtienen de sus unidades productivas.

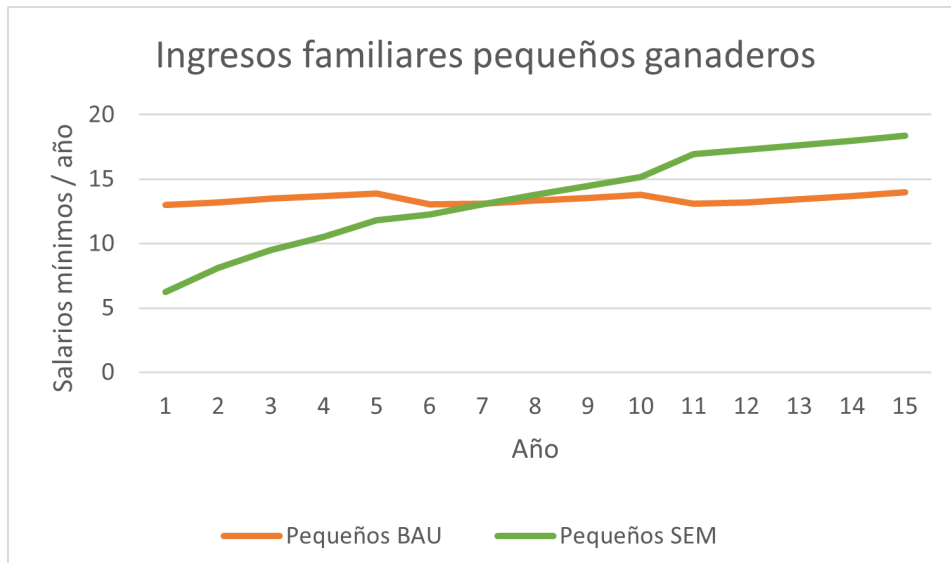


Figura 14. Salarios mínimos ganados por unidad productiva, pequeños ganaderos

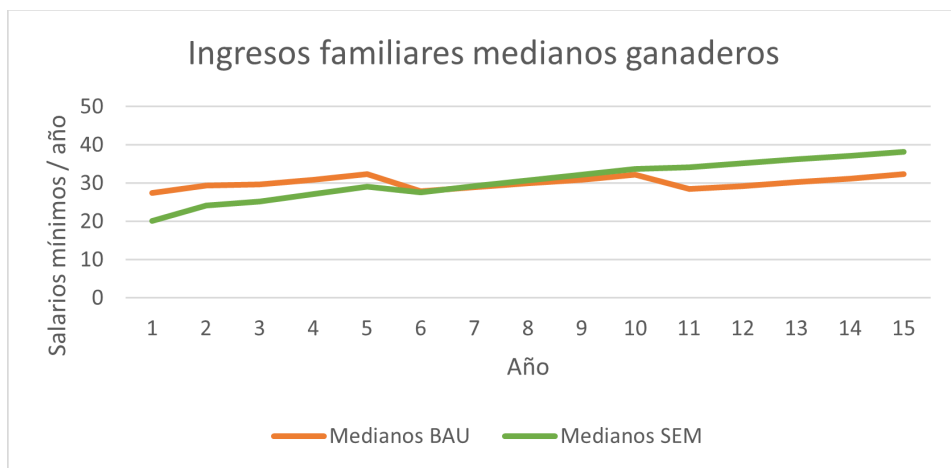


Figura 15. Salarios mínimos ganados por unidad productiva, medianos ganaderos

Como se observa, la trayectoria es similar a la de los beneficios anuales, debido a que estos son el principal componente de los ingresos. Una diferencia clave es que los ingresos nunca llegan a ser menores a cero, asegurando la viabilidad de la transformación productiva debido a que los productores podrán pagar sus deudas y dado que tienen ingresos positivos, tendrán algo de efectivo para cubrir algunos gastos. Tanto para pequeños como para medianos los ingresos promedio en el horizonte de análisis son mayores para SEM que para BAU; siendo de 13,4 salarios mínimos al año en BAU y 13,5 salarios en SEM para el caso de los pequeños; y de 30,1 salarios mínimos al año en BAU y 30,7 salarios en SEM en el caso de los medianos ganaderos. Sin embargo, al igual que el caso anterior es solamente a partir del año 7 que los productores percibirán este incremento de sus ingresos. Este análisis indica que la pérdida que se proyecta

de no cambiar a SEM, a lo largo del periodo analizado, es de 9 salarios mínimos para un ganadero promedio mediano y de 2 salarios mínimos para un ganadero promedio pequeño.

Empleo

Dado que el sector agropecuario ha sido un actor importante para reducir el desempleo, que es una de las grandes preocupaciones del país, el indicador de empleo es importante para planificar un desarrollo rural sostenible. El empleo generado por la actividad ganadera en la zona de estudio, bajo los escenarios BAU y SEM se muestra en la **Figura 16**, medido en primera instancia como número de jornales al año en unidades productivas de pequeños y medianos ganaderos.

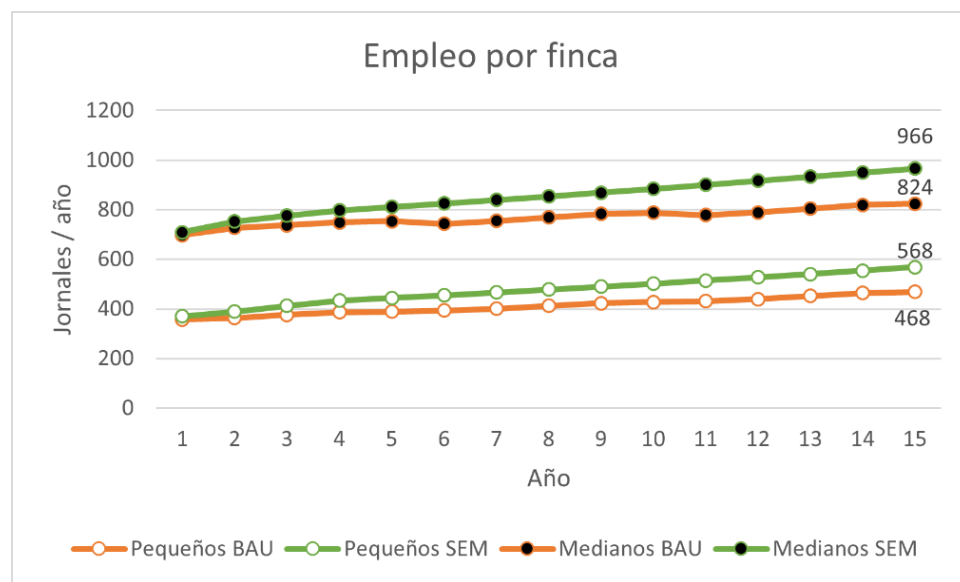


Figura 16. Número de jornales por unidad productiva en BAU y SEM

La tendencia en ambos escenarios es positiva, esto está relacionado con el aumento natural del inventario ganadero, puesto que una mayor cantidad de ganado requiere más trabajadores. La transformación SEM resulta en un aumento aún mayor del número de jornales debido a que los sistemas de producción más intensivos que se implementan (sistemas silvopastoriles, bancos de forraje, etc.) tienen un mayor requerimiento en mano de obra en comparación a la ganadería extensiva poco tecnificada. Si bien las inversiones iniciales y este incremento de mano de obra resultan también en un incremento de los costos de producción, esto se ve compensado en el mediano plazo gracias a las ganancias de productividad, que incrementa la rentabilidad tal como se observó en el indicador de beneficio neto. Adicionalmente, los costos de mano de obra resultan en puestos de trabajo para los habitantes locales y por tanto pueden considerarse un beneficio a nivel social. Al final del periodo de 15 años de análisis, el escenario SEM requiere de 966 jornales al año en las unidades productivas medianas y de 824 en el escenario BAU. En el caso de los pequeños ganaderos, las cifras son de 568 jornales al año en SEM y de 468 en BAU.

Si se suman todos los jornales anuales requeridos en las unidades productivas del área de estudio, se puede aproximar la generación de empleo regional que una transformación hacia SEM puede provocar. La **Figura 17** muestra el empleo generado en la zona de estudio cada año, transformando los jornales totales en un número equivalente de empleos a tiempo completo.

A nivel regional el modelo muestra que, para las 5587 fincas del área de estudio, el empleo promedio anual generado en BAU es de 8.803 empleos de tiempo completo equivalentes y en SEM de 9.931, con una diferencia en el año 15 de 1.834 empleos a favor de SEM. El no cambiar a SEM, y por tanto continuar con un modelo productivo que usa menos mano de obra, implica una pérdida de 17 mil empleos potenciales de un año de duración a lo largo de los 15 años modelados. Esta cifra de empleos es considerable para la región, pues las oportunidades laborales no son tan abundantes y más aun considerando que se trataría de un empleo verde que contribuye tanto al crecimiento económico, la consolidación del sector ganadero y la transformación hacia la sostenibilidad. Es importante mencionar que estos empleos tienen una remuneración con base en el jornal diario agropecuario (27.667 pesos/día según las estadísticas de precios de insumos agrícolas del DANE, jornales pecuarios con alimentación, para Caquetá en el año 2020), por lo que en la práctica son empleos precarios que ganan menos que un salario mínimo y no suelen tener beneficios.

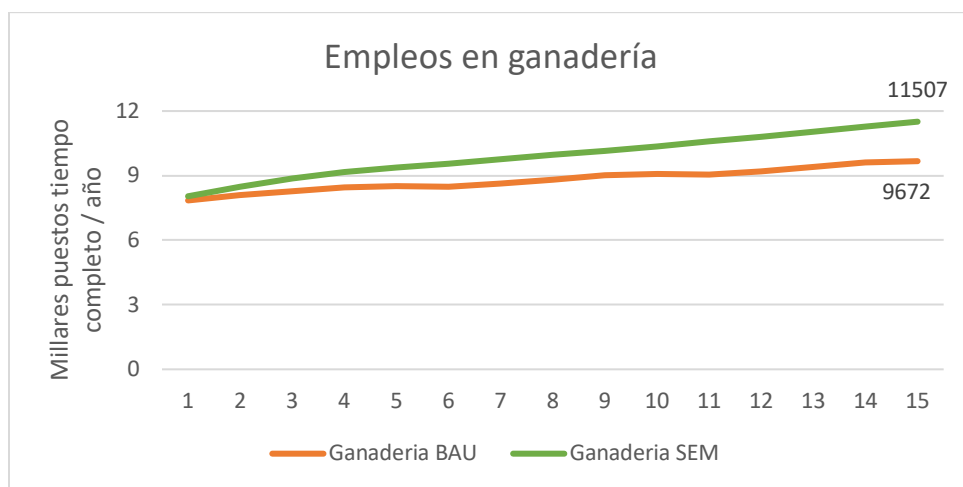


Figura 17. Empleos generados en la ganadería en dos escenarios

Recaudación parafiscal de la leche

Las recaudaciones parafiscales que obtienen los gremios tienen como objetivo beneficiar al sector productivo e invertir en su crecimiento, este indicador es importante al apuntar a una fuente de recursos que se genera y que se puede reinvertir en el sector. En este caso, los recursos son generados por la producción lechera en el área de estudio y se basan en una tasa de recaudación promedio del 0.75% del precio del litro de leche vendida por cada productor. Las recaudaciones agregadas proyectadas para los escenarios BAU y SEM se muestra en la **Figura 18** medidas en pesos colombianos recaudados por año.

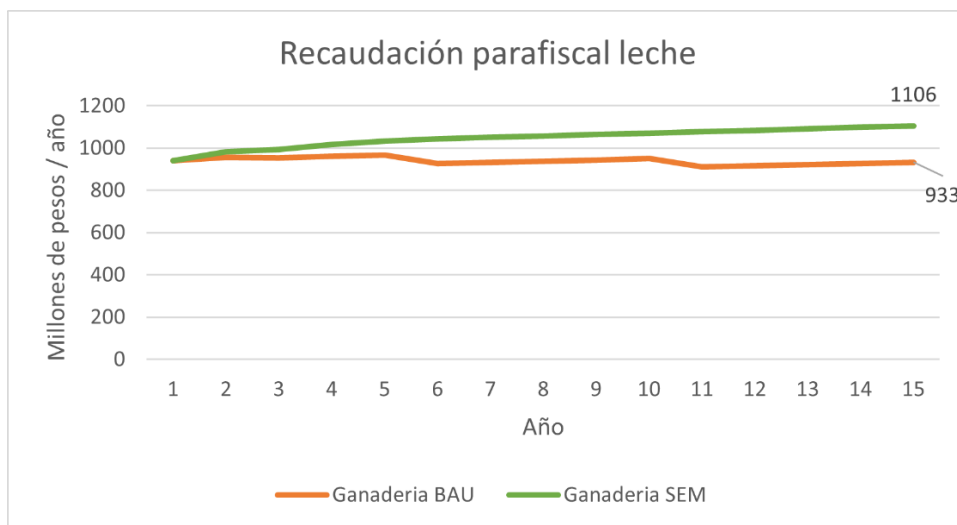


Figura 18. Recaudación total de parafiscales en los escenarios BAU y SEM

Como se observa en la figura previa, la tendencia en ambos escenarios es positiva, esto nuevamente relacionado con una mayor producción de leche. La transformación SEM resulta en un aumento de las recaudaciones debido a los incrementos de productividad del ganado lechero y el mayor crecimiento del inventario debido a la mayor resistencia a eventos climáticos extremos que mantiene los niveles de mortalidad en tasas normales. Las recaudaciones promedio obtenidas en BAU son de 938 millones de pesos anuales y 1.047 millones en SEM, con recaudaciones de 1.106 millones de pesos en SEM y 933 millones en BAU el año 15. A lo largo del periodo de estudio la transformación SEM genera una recaudación adicional de más de 1.634 millones de pesos, que también se puede entender como la pérdida que se asume al no cambiar a BAU. La pérdida puede ser aún mayor si se ve una caída en la producción debido al deterioro de los servicios ecosistémicos.

Área de bosque

Tomando en cuenta que la tasa de deforestación anual a nivel del predio se estima en un 1.8% (ganaderos pequeños) y un 3.6% (ganaderos medianos)¹⁰ y que las herramientas de manejo del paisaje modeladas en SEM pueden disminuir estos porcentajes gradualmente hasta llegar a cero. Se proyecta el área de bosque remanente en cada escenario de acuerdo a las tasas históricas (BAU) o al incremento en productividad y la mayor carga animal que se hace posible por medio de las herramientas de paisaje que se implementan en SEM. El área total de bosque en las unidades productivas del área de estudio, bajo los escenarios BAU y SEM se muestra en la **Figura 19**, medida en hectáreas totales.

¹⁰ Estas tasas de deforestación provienen de la información primaria recolectada y promediada con las tasas de deforestación regionales para el Caquetá y Meta

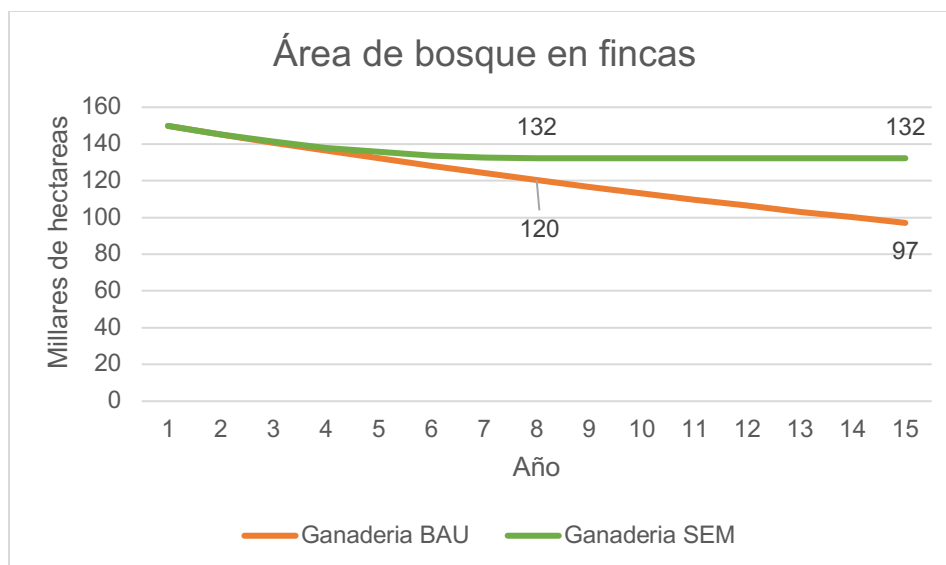


Figura 19. Área de bosque proyectada en BAU y SEM

Como se observa en la **Figura 19**, la tendencia en ambos escenarios es negativa, debido al incremento de la frontera agrícola de los sistemas ganaderos extensivos. Sin embargo, en el escenario SEM se logra llegar a una deforestación cero en el año 8, gracias al incremento de carga por hectárea y una mayor conservación de bosque debido a que las herramientas de paisaje que se introducen incentivan la conservación y expansión del mismo. Aunque las emisiones asociadas con la carga animal, medidas por hectárea productiva incrementan levemente, el bosque que se conserva más que compensa y resulta en una secuestro neta de emisiones. El área de bosque remanente en las unidades productivas del área de estudio en el año 15 es de 97 mil hectáreas en el escenario BAU y 132 mil hectáreas en SEM, bajo el supuesto de que la totalidad de las unidades productivas se adhieren a la propuesta de una ganadería más sostenible. Por tanto, la transformación SEM resulta en un área de deforestación evitada de 35 mil hectáreas en los próximos 15 años. Mayor detalle de los cálculos de la trayectoria de deforestación se pueden ver en el **Anexo 3**.

Servicios ecosistémicos

Los servicios ecosistémicos incluyen beneficios como la mitigación de desastres naturales, la polinización y dispersión de semillas, el control de erosión, el control biológico, provisión de agua fresca, y otros descritos en la metodología. El impacto de la ganadería sobre los servicios ecosistémicos se determina por el cambio de la cobertura de suelo y el número de cabezas en los predios modelados. Estos dos factores funcionan en diferentes direcciones en los escenarios. El sistema extensivo (BAU) y la deforestación asociada disminuye la cantidad de servicios ecosistémicos provistos principalmente por los bosques. Sin embargo, la baja productividad y carga animal de BAU se traduce en menos emisiones de carbono por hectárea productiva por el número de cabezas que se maneja. El escenario SEM promueve la preservación de un mayor número de servicios ecosistémicos por medio de la cobertura de suelo que se adopta y protege, pero al incrementar el número de cabezas de ganado, incrementa las emisiones de gases de efecto invernadero (medidas en CO₂ equivalentes). Estas dinámicas se ilustran en esta sección.

En la **Figura 20** se muestra la trayectoria de emisiones, basadas únicamente en el número de cabezas, las cuales llegan a casi 560 mil toneladas de CO₂ equivalente por año en el año 15 en el escenario SEM y a casi 500 mil toneladas el mismo año en BAU. Pero, aunque la ganadería emite más emisiones en SEM

al sostener un mayor número de cabezas, estas emisiones son compensadas por la captura de carbono que se asocia con la cobertura de suelo que se protege en los predios. En especial los bosques y sistemas silvopastoriles, al capturar alrededor de 20 toneladas de CO₂ equivalente por hectárea (Naranjo *et al.* 2012), compensan por las emisiones del ganado y pasan a ser depósitos de carbono al absorber más carbono de lo que emiten. La **Figura 21** ilustra el efecto neto a nivel del predio para un ganadero promedio pequeño y la Figura 22 para un ganadero promedio mediano. Estos resultados muestran que en promedio un ganadero pequeño captura 47 toneladas por año más en SEM que en BAU y uno mediano captura 110 toneladas por año más al implementar SEM. Durante los 15 años modelados, las 5,587 fincas en SEM capturan casi 7 millones de toneladas de CO₂ equivalente más que BAU, lo cual se traduce a un valor de más de 34 mil millones de pesos, usando el valor por tonelada de CO₂ equivalente de USD \$1,46 (Vásquez *et al.* 2017) (Parques Nacionales Naturales de Colombia, MADS & GIZ, 2017).

Otro servicio ambiental de mucho interés es el hábitat que provee la región para flora y fauna icónica de la región, como lo es el jaguar (*Panthera onca*). El jaguar se ve amenazado por la deforestación de la región, y muchas veces la ganadería extensiva se ve en conflicto con la presencia del jaguar al perder animales por depredación. Se estima que los ganaderos pierden alrededor de 1% de sus animales por la depredación (Garrote, G, 2012). Estas pérdidas se modelaron como pérdidas asumidas por los productores, las cuales pueden incrementar si no se toman medidas de control de ataques en un escenario donde crece la población de jaguares. Sin embargo, estos felinos tienen gran valor por sus funciones ecológicas y además por el turismo que atrae a la región. El valor del turismo también se modeló en este análisis, basándose en estudios de impactos para la ganadería y el sector del turismo (Tortato *et al.* 2017). El valor del jaguar se demuestra sumando las pérdidas para los ganaderos y el valor turístico que se obtiene del jaguar (**Figura 23**).

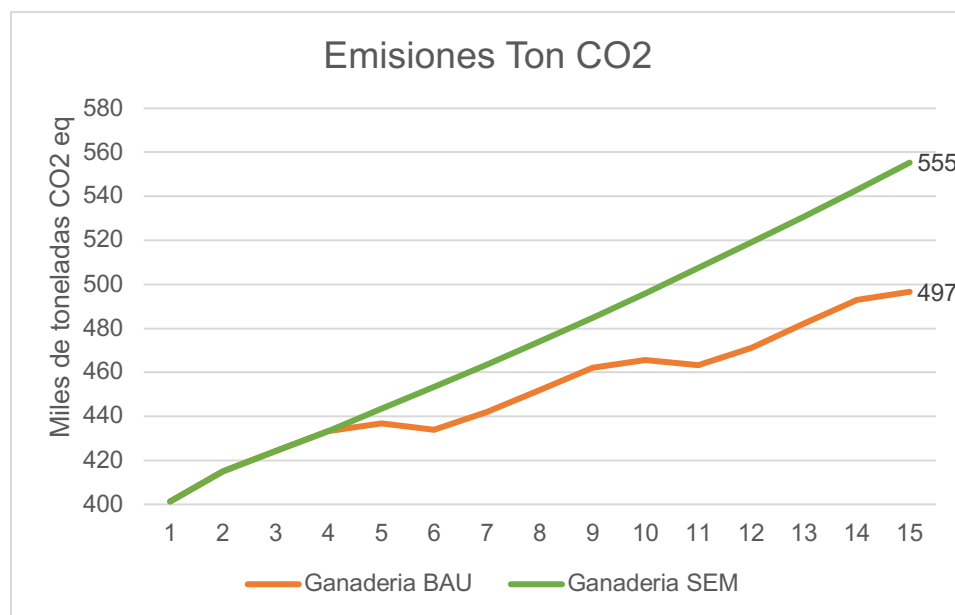


Figura 20. Emisiones producidas por el ganado en el área de estudio bajo dos escenarios

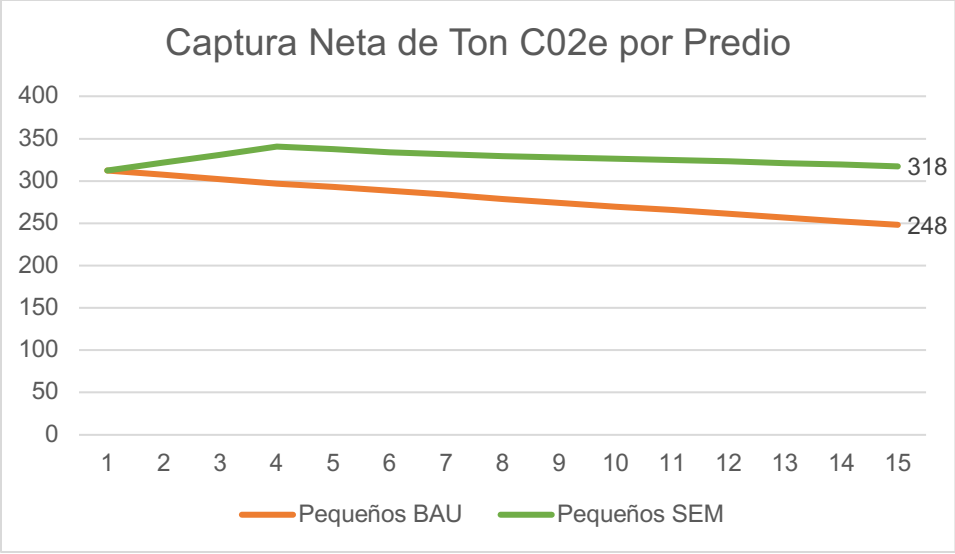


Figura 21. Captura neta de carbono (CO2 equivalente en toneladas), incluyendo emisiones asociadas con los animales, a nivel de predio para pequeños productores

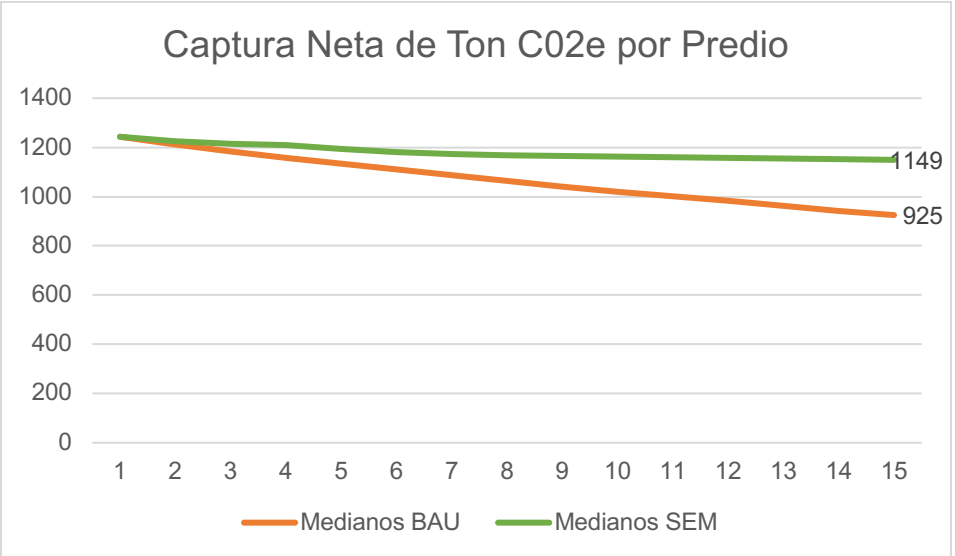


Figura 22 Captura neta de carbono (CO2 equivalente en toneladas), incluyendo emisiones asociadas con los animales, a nivel de predio para medianos productores

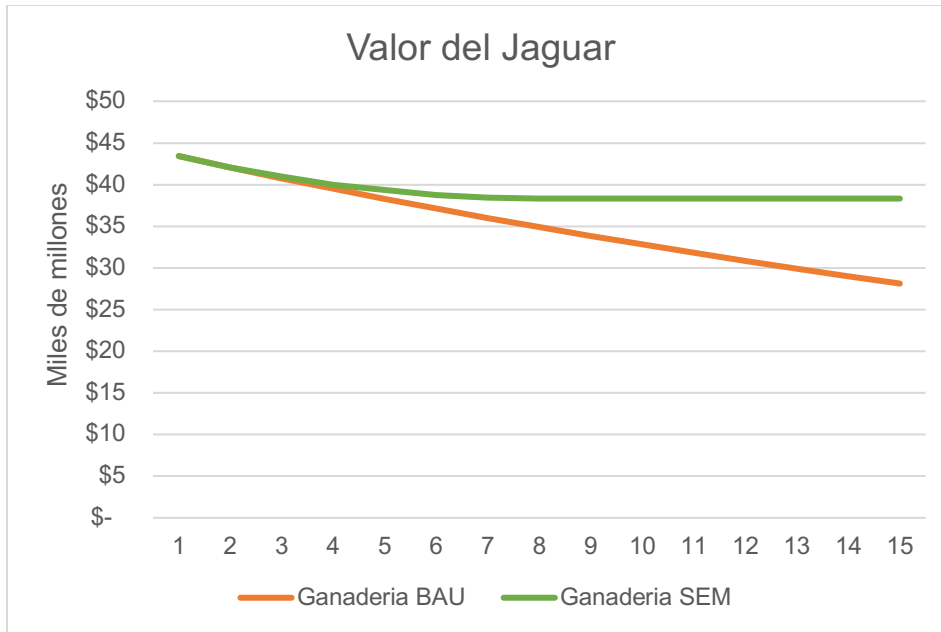


Figura 23. Valor neto del jaguar en los dos escenarios en miles de millones de pesos

Como se ilustra en la **Figura 23**, la existencia del jaguar se puede traducir a un sector turístico lucrativo, diferenciado por la oportunidad de observar fauna única en el mundo. Estos valores son más altos que las posibles pérdidas a la ganadería, con un valor total de cerca de \$40 mil millones de pesos en el año 15 en SEM, comparado con un valor de cerca de \$30 mil millones de peso en BAU. Sin embargo, los actores que reciben los beneficios y los que incurren las pérdidas son diferentes. El sector turístico obtiene cerca de \$300 mil pesos anuales por hectárea de hábitat de jaguar mientras que los ganaderos pueden calcular pérdidas de más de \$5 mil pesos anuales por hectárea, con base en los datos de Tortato *et al.*, (2017).

En total se modelaron 14 servicios ecosistémicos asociados con la ganadería en la región. Estos incluyen el control biológico, mitigación de desastres naturales, energía y materia prima, hábitat, polinización y dispersión de semillas, recreación y turismo, ciencia y educación, formación de suelo, calidad de suelo, control de erosión, almacenamiento de agua, calidad de agua, y captura de carbono. Al sumar el valor de estos servicios ecosistémicos que proveen los bosques, sistemas silvopastoriles, diferentes tipos de pastura, y cultivos se obtiene el valor total por año. El valor de los servicios ecosistémicos incrementa aún más en el escenario SEM que en el escenario BAU (**Figura 24**) a medida que se protege el bosque, sus recursos hídricos y se establecen las herramientas de manejo del paisaje en SEM.

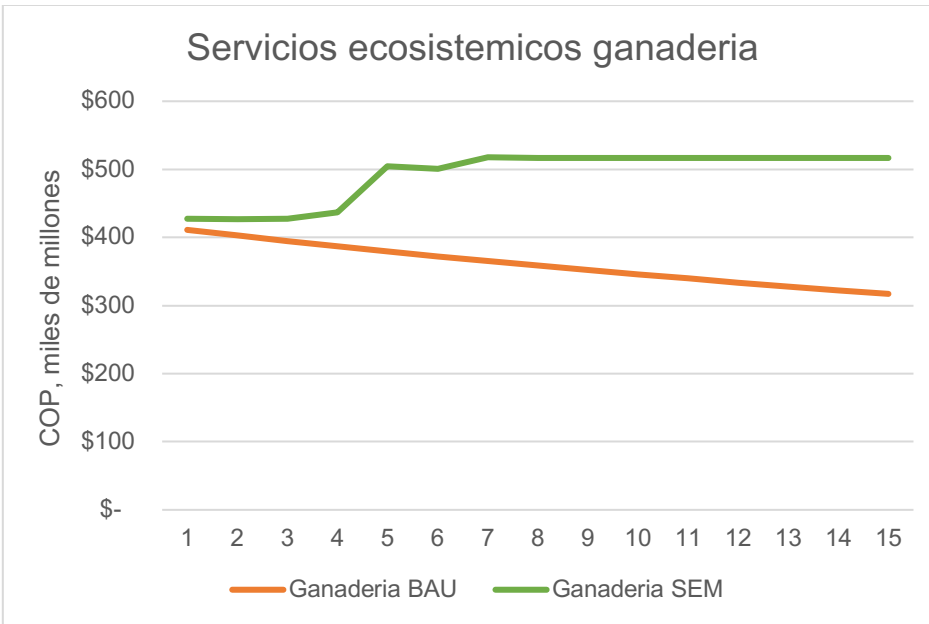


Figura 24. Valor de los servicios ecosistémicos en la región (en COP/año) en dos escenarios

Como se ilustra en la valoración anual de servicios ecosistémicos, el valor de los servicios ecosistémicos en SEM crece en el tiempo, a medida que se establecen y adoptan las practicas sostenibles. En el año 5, los servicios ecosistémicos en SEM se valoran en 500 mil millones de pesos, comparado con 379 mil millones proveídos por BAU el mismo año. A medida que transcurre el tiempo, la diferencia entre SEM y BAU se acentúa. En total, durante los 15 años de modelización, el escenario SEM provee \$1.9 billones de pesos más que BAU en servicios ecosistémicos.

Algunos de los servicios ecosistémicos, como el mantenimiento de la calidad del suelo y la cantidad y calidad del agua, benefician al productor y se incorporan como ventajas financieras en el modelo de rentabilidad. Sin embargo, estos beneficios, que obtiene el productor, son mucho menores que la suma de los beneficios públicos que se proveen por medio de los servicios ecosistémicos. Por ejemplo, el bosque mantiene la calidad y cantidad de agua, lo cual puede incrementar la producción de leche, pero este es solo un componente del valor asociado al agua, que incrementa cuando se suman los otros beneficios que se proveen a la comunidad, por su consumo residencial, entre otros consumos. Para entender el impacto neto de las buenas prácticas que se promueven bajo SEM, se pueden agregar los impactos a la rentabilidad del productor y la provisión total de servicios ecosistémicos a la sociedad. Esta suma muestra el efecto neto de las inversiones que se hacen, las ganancias que obtiene el productor, y los beneficios que se obtienen a nivel social. Los resultados demuestran que existe un caso económico claro para la inversión en la transformación de la ganadería cuando se consideran los beneficios públicos (**Figura 25**). Después del año 2, SEM sobrepasa a BAU, y a lo largo del periodo de análisis, SEM provee cerca de \$2 billones de pesos más que BAU (beneficios sumados en el tiempo).

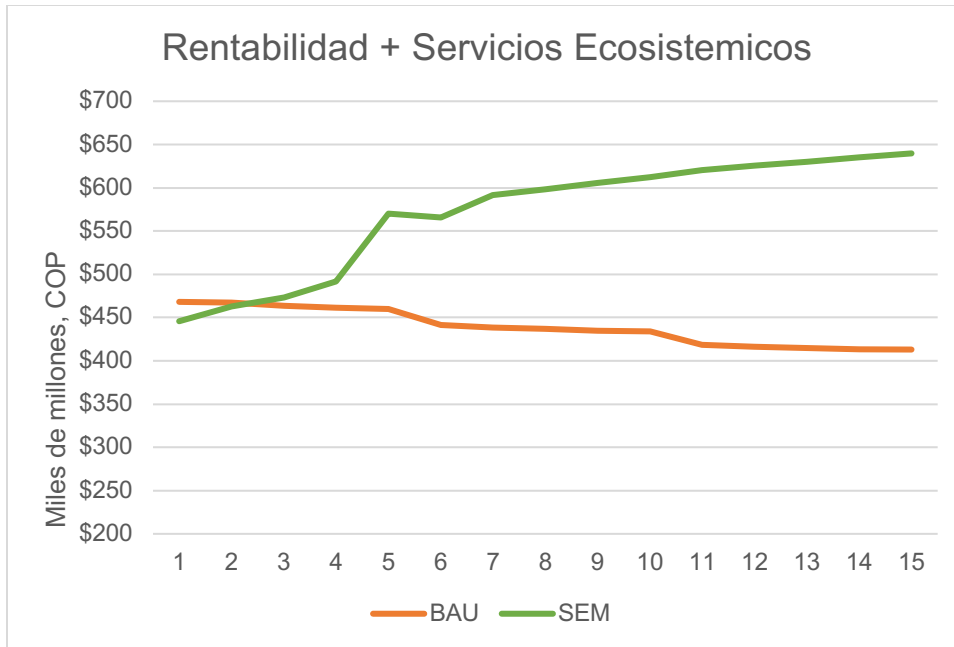


Figura 25. Rentabilidad del productor y servicios ecosistémicos públicos agregados en los dos escenarios

Análisis de sensibilidad

Los resultados del modelo se basan en proyecciones y supuestos sobre los que existe un grado de incertidumbre. El análisis de sensibilidad muestra el efecto sobre los indicadores claves, si es que existen cambios en uno o más parámetros del modelo, por ejemplo, un mejor precio, un mayor subsidio a las inversiones y otros cambios de interés. El análisis de sensibilidad se enfocó en el efecto de estos cambios sobre el indicador de la rentabilidad de los ganaderos, puesto que los resultados mostraron que las pérdidas de los años iniciales pueden ser un factor que desincentive la transformación SEM y por tanto este es un indicador central para entender la viabilidad financiera de la propuesta de cambio.

Se exploraron dos posibles alternativas en BAU. La primera plantea una trayectoria productiva que decrece en el tiempo debido a la disminución en la calidad y cantidad de los servicios ecosistémicos que a su vez impactan los costos y niveles de productividad de la leche (BAU degradación productiva). La segunda considera que los productores implementan medidas de adaptación que reducen su exposición a los eventos climáticos extremos y por tanto reducen la mortalidad del ganado durante estos eventos (BAU sin sequía). Estos modelos alternativos se ilustran en la **Figura 27** donde se compara la rentabilidad del BAU con base en estos. Los resultados muestran dos posibles trayectorias distintas que la rentabilidad en BAU puede tener, ante cambios en variables claves, en este caso el impacto de la degradación ambiental y la adopción de medidas de adaptación a eventos extremos.

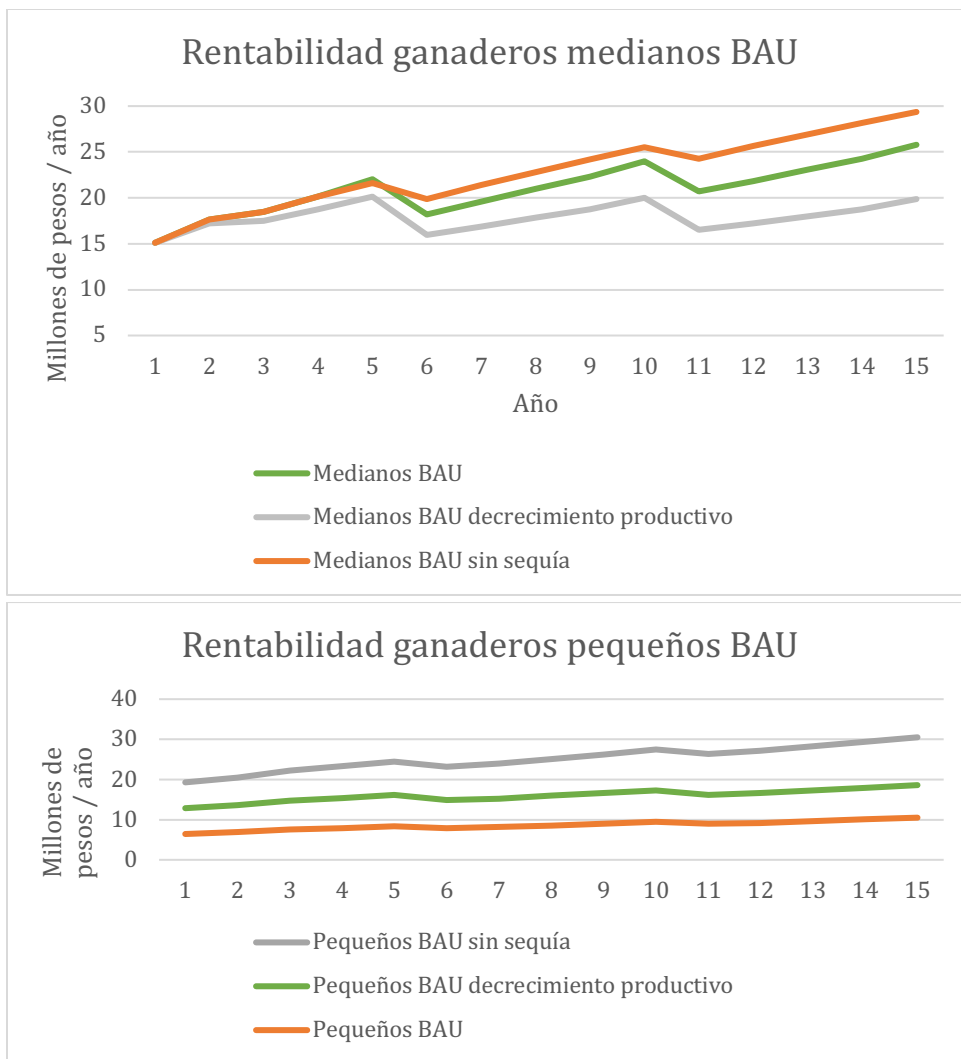


Figura 26. Rentabilidad de los ganaderos BAU por predio bajos diferentes supuestos para BAU

Tanto en el caso de los pequeños como de los medianos ganaderos, la rentabilidad, bajo BAU, disminuye de forma significativa en el escenario de decrecimiento de productividad y la diferencia se intensifica a lo largo del tiempo, tal como se observa en el gráfico 23 donde los pequeños productores se representan en las trayectorias de la parte inferior y los medianos en la superior. En el año 15, la rentabilidad de los pequeños productores es menor en 2,4 millones de pesos (ganando 8 millones/año debido a la degradación de los suelos en vez de 10,5 millones que se asume en el escenario base BAU) y es 5,8 millones menos en el caso de los medianos ganaderos (ganando 20 millones/año con degradación en vez de 25,8 millones). Una reducción de 23% en sus ingresos en comparación al escenario BAU base.

Por el contrario, la disminución del impacto de los eventos climáticos resulta en mejores beneficios. Los medianos ganaderos pasan a ganar 29 millones de pesos en el año 15 frente a la ganancia de 25 millones en escenarios base; los pequeños ganaderos obtienen 12 millones de pesos frente a los 10 millones del escenario BAU base. Como puede observarse, en ambos casos la interacción del sistema productivo con el sistema natural tiene un rol preponderante en los beneficios. Si la disminución de los servicios ecosistémicos impacta la productividad, como es de esperarse a partir de ciertos niveles de degradación, la urgencia de transformar el modelo es aún mayor. Por otro lado, si los productores implementan medidas

de adaptación frente a las sequías y otros retos ecosistémicos, sin adoptar las herramientas del paisaje que se proponen en SEM y sin aumentar sus costos, el BAU podría seguir un curso más productivo de lo proyectado. Sin embargo, dependiendo de las prácticas de los productores, el BAU se puede visualizar dentro de los rangos aquí propuestos.

Un ejercicio similar se realizó en las proyecciones de rentabilidad en el escenario SEM. La rentabilidad generada por SEM se puede ver afectada por múltiples factores:

1) Un primer escenario (SEM Alianzas) asume que se logran generar alianzas con otros actores del sector, por ejemplo, bancos que provean créditos verdes preferenciales, que apoyen la transformación hacia una ganadería sostenible. Los instrumentos financieros que se proponen incluyen ser partícipes de un esquema de Pagos por Servicios Ambientales, recibir un precio mayor de 5% y obtener créditos con tasas de interés preferenciales.

2) Otro escenario (SEM mayor inversión) asume que la inversión necesaria para implementar un sistema productivo sostenible que resulte en cero deforestación es mayor a lo contemplado en el escenario base.

3) El tercer escenario (SEM subsidio 70%) asume que los fondos necesarios para la transformación son cubiertos en un 70% por un subsidio en vez del 50% asumido en el escenario base.

Estos cambios y sus efectos sobre la rentabilidad se ilustran en la **Figura 27**.

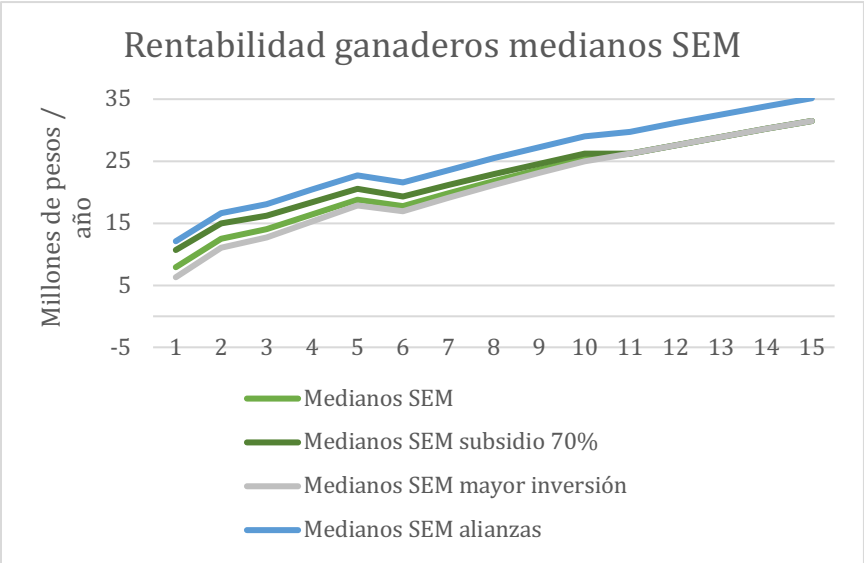
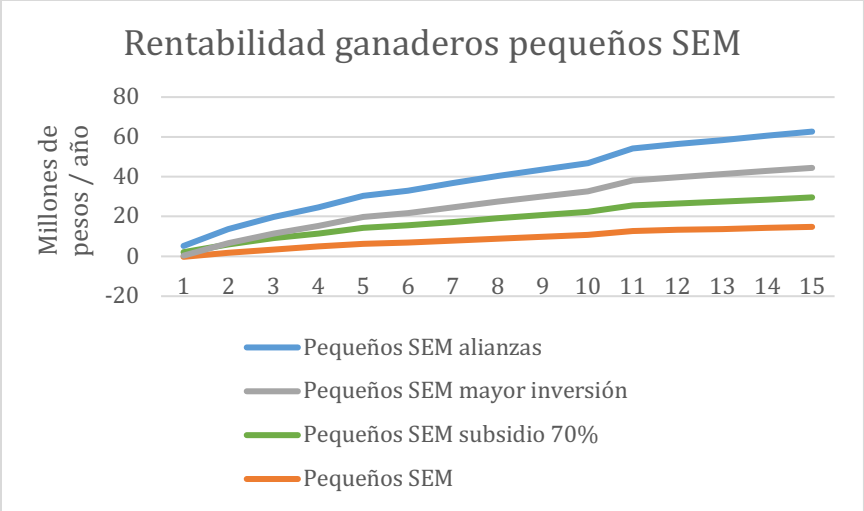


Figura 27. Análisis de sensibilidad para el escenario SEM, rentabilidad por productor

El mayor impacto sobre la rentabilidad se observa en el caso de generar alianzas para la implementación de instrumentos financieros que acompañen el proceso de transformación a SEM. Dentro de las alianzas, la cooperación para obtener un precio más alto tiene un impacto muy significativo y que debe considerarse para la planificación de este proceso. El incremento del subsidio tiene también un impacto positivo, pero diferenciado en el tiempo. Un mayor subsidio genera ganancias mayores sobre todo los primeros años, tendiendo luego a converger con el escenario base a medida que los productores pagan el préstamo bancario. Finalmente, una inversión mayor tiene un efecto negativo sobre los beneficios que también se observa de forma marcada en los primeros años y luego también converge con las otras posibles trayectorias. Los efectos en las ganancias que generan los diferentes supuestos en los escenarios modelados en esta sección en comparación con la rentabilidad del escenario SEM base se muestran en la **Tabla 8**.

Tabla 8. Efecto de los nuevos supuestos sobre la rentabilidad de los productores en el escenario SEM

Escenario	Beneficio promedio anual (\$/año)
Pequeños SEM base	8.668.443
Pequeños SEM subsidio 70%	9.706.656
Pequeños SEM mayor inversión	8.064.026
Pequeños SEM alianzas	12.684.833
Medianos SEM base	21.515.487
Medianos SEM subsidio 70%	22.615.777
Medianos SEM mayor inversión	20.874.931
Medianos SEM alianzas	25.276.747

La transformación de BAU a SEM puede seguir múltiples trayectorias, que dependen de factores variados como los descritos más arriba. Esto se debe a que se hicieron algunos supuestos y existen algunas hipótesis que pueden traducirse a cambios en los parámetros de los modelos utilizados en el análisis principal. Puede ser útil para el análisis el imaginar a BAU y SEM como un conjunto de posibilidades en lugar de trayectoria determinadas, de tal forma que se pueda visualizar y manejar la incertidumbre. Las **Figura 28** y **Figura 29** a continuación muestran este ejercicio, aplicado nuevamente al indicador de rentabilidad, para los ganaderos pequeños y medianos.

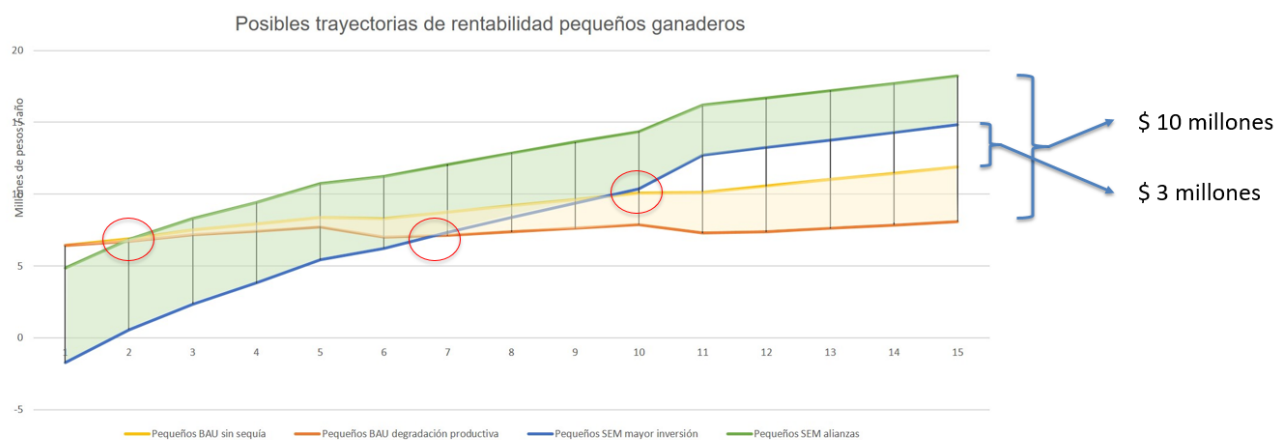


Figura 28. Posibles trayectorias de rentabilidad para los ganaderos pequeños, en COP, por predio

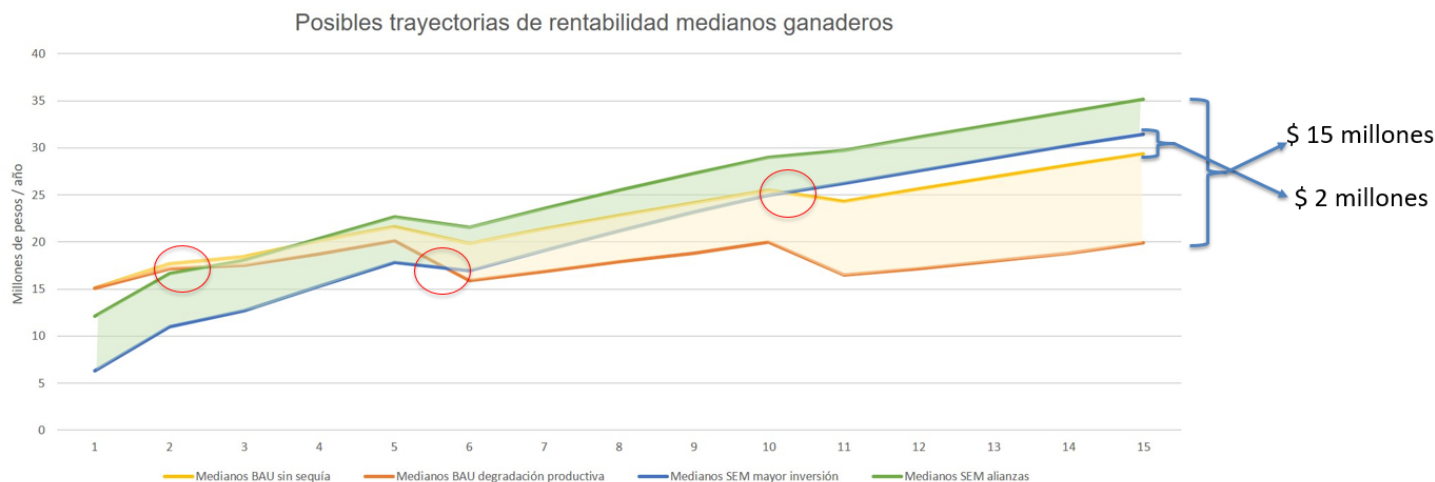


Figura 29. Posibles trayectorias de rentabilidad para los ganaderos medianos, en COP, por predio

Las posibles trayectorias de rentabilidad en los escenarios BAU a SEM tienen un amplio margen de variabilidad. Por ejemplo, la igualación del nivel de ingresos entre BAU y SEM puede darse entre los años 2 y 10, cifras que representan una gran diferencia para los productores que estén considerando la transformación. De igual forma, los ingresos en el año 15 pueden resultar marcadamente mayores en SEM respecto a BAU (con un incremento máximo mayor al 70% para los medianos y de 120% para los pequeños) o apenas superiores (7% como mínimo para los medianos y 24% como mínimo para los pequeños). Esta diferencia es un factor que será considerado por los productores si adoptan estos resultados y van más allá y realizan su análisis de riesgos propio, puesto que un incremento leve puede no ser suficiente incentivo para asumir los riesgos propios de cualquier cambio.

Conclusiones

Dos modelos productivos divergentes

La ganadería en los municipios del San Vicente del Caguán y La Macarena, y en especial en el sector de las sabanas del Yarí, sigue un modelo productivo que se caracteriza por la poca tecnificación, un avance de la frontera pecuaria y bajos rendimientos productivos. Los resultados obtenidos en el presente estudio ilustran esta realidad, donde el modelo productivo ganadero actual enfrenta retos de baja rentabilidad y tiene efectos negativos en los ecosistemas que ponen en peligro los servicios ecosistémicos que benefician a la sociedad y sostienen la propia producción de los ganaderos. El modelo también tiene aspectos positivos, que le han permitido establecerse y crecer en la región, por ejemplo, los niveles de inversión relativamente bajos que permiten un acceso más sencillo a nuevos productores, el uso de mano de obra que genera empleos en lugar de maquinaria y una sinergia con el modo de vida y la cultura regional. Considerando el rol central de la ganadería en la vida de los pobladores en la zona de estudio, y también en las metas de reducción de deforestación asumidas por el Estado Colombiano, resulta claro que este modelo debe transformarse de tal forma que se garantice la sostenibilidad del sistema productivo-natural del que depende la propia actividad y la sociedad.

El modelo actual tiene costos e impactos claros. El modelo financiero realizado muestra que los altos costos de producción que caracterizan la región resultan en un margen de ganancias bajo (13% para la venta de leche en pequeños ganaderos y apenas 3% para la carne en medianos), el ingreso de los

pequeños ganaderos equivale a 1,1 salarios mínimos al mes y en caso de que se produzca una degradación ambiental que afecte el sistema productivo los productores verán su ingreso reducirse en un 19% en el año 15. Durante los próximos 15 años, los ganaderos de la región recibirán en promedio \$200 millones de pesos en beneficios netos acumulados, lo que equivale a un ingreso total para la región de \$1.2 billones de pesos (USD 335 millones aproximadamente). Sin embargo, si se continúa el modelo actual (BAU) a lo largo de estos 15 años, la deforestación en la zona alcanzará más de 52.000 hectáreas en las unidades productivas de estudio, lo que se traduce a pérdidas en el valor de servicios ecosistémicos de más de \$755 mil millones de pesos (más de USD 500 millones) a lo largo del tiempo (los 15 años modelados). Finalmente, la pérdida de cobertura forestal resulta en una mayor vulnerabilidad a eventos climáticos extremos, debido al debilitamiento de las fuentes de agua y la falta de sombra para el ganado. Este conjunto de indicadores muestra la falta de sostenibilidad desde múltiples criterios para el sistema actual (escenario BAU), aún más considerando un contexto de cambio climático. Adicionalmente, muestra que existe una oportunidad para mejorar la rentabilidad en base a una inversión enfocada en mejoras productivas.

En el escenario SEM, las herramientas de paisaje sostenible han mostrado un potencial importante para aumentar la productividad e ingresos de los productores, al mismo tiempo que se reducen los impactos ecosistémicos de la actividad. Los resultados de este estudio elaboran y coinciden con otras experiencias reportadas para proyectos de ganadería sostenible (Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible, 2019; Murgüeitio, E., Cuartas, C., Murgüeitio, M., & Caro, M., 2009).

El análisis TSA muestra que, bajo SEM, la productividad de la leche puede incrementarse hasta en un 27%, los ingresos de los ganaderos medianos pueden incrementar en un 22% hasta el año 15, se pueden generar más de 1000 empleos anuales adicionales y el incremento de la resiliencia a eventos climáticos incrementa a su vez la rentabilidad y robustez de los sistemas. En términos de ingresos netos, bajo SEM, en promedio un ganadero pequeño/mediano puede esperar recibir \$300 millones de pesos en beneficios netos acumulados a lo largo de los 15 años, lo que equivale a un ingreso total para la región de \$1.7 billones de pesos (USD 486 million), considerando las 5587 fincas del área de estudio. En cuanto a la deforestación, se puede evitar la pérdida de 35 mil hectáreas y llegar a la meta de deforestación cero después de 8 años en los predios. La protección de los ecosistemas además incrementa la provisión de servicios ecosistémicos como la cantidad y calidad de agua, la fertilidad de suelos, y la biodiversidad. En cuanto a emisiones de carbono, aunque existe un incremento en el número de cabezas por predio, el bosque que se protege compensa por medio de la captura de carbono, con SEM capturando más de 6 millones de toneladas de CO₂ más que BAU a lo largo de los quince años, considerando las más de 5000 fincas de la zona de estudio y un promedio de captura de 714 toneladas capturadas por finca por año. En total, sumando todos los servicios ecosistémicos, el escenario SEM provee alrededor de 1.9 billones de pesos (USD 542 millones) más que BAU a lo largo de los quince años modelados, con un promedio anual de 125 mil millones de pesos (USD 36 millones) mayores que el escenario BAU. Por tanto, resulta innegable que existen varias justificaciones económicas para que el Estado y sus aliados promuevan una transformación en el sector encaminada hacia una ganadería sostenible en esta región.

En general, el modelo SEM de uso de herramientas para el manejo de paisaje de manera sostenible resulta en ganancias netas para los actores, la sociedad y los medios naturales a lo largo del periodo de análisis. Las ganancias en materia de deforestación evitada, empleos y recaudaciones fiscales es clara. Las ganancias de los productores son menos evidentes, pero igualmente existentes. Durante los 15 años, en promedio, cada uno de los pequeños productores tiene una ganancia agregada total de 128,5 millones de pesos en BAU y 130 millones en SEM; mientras que cada uno de los medianos productores obtienen 314 millones de pesos en BAU frente a 322,7 millones en SEM. Es decir que la permanencia en BAU significa

pérdidas por ganancias no realizadas de alrededor de 1,5 millones de pesos para los pequeños ganaderos y casi 9 millones de pesos para los medianos en el periodo de 15 años.

Los retos de la transformación

Dadas las claras ventajas del modelo productivo sostenible frente al tradicional, cabe preguntarse por qué la transformación no se ha producido de manera orgánica. Esto se debe a que existen retos importantes para conseguir que todos los actores relevantes se comprometan al cambio, destinen los recursos necesarios y estén dispuestos a afrontar las dificultades del periodo de transición.

El primer reto de la transformación es la cuantía de los recursos necesarios para realizar las inversiones en herramientas de manejo de paisaje sostenible. Los resultados muestran que cada finca demandaría alrededor de 48 millones de pesos, y, para la transformación de las 5.587 fincas en la Macarena y San Vicente del Caguán serían necesarios alrededor de 272 mil millones de pesos, equivalentes a USD 78 millones, para la implementación. Considerando las 35.000 hectáreas de deforestación evitadas, la inversión corresponde a poco más de USD 2.000 por hectárea de bosque protegido. Incluso esta inversión solo alcanza para una escala modesta, modificando una proporción relativamente pequeña del total de tierras productivas de cada finca individual (6% en el caso de los productores medianos y 26% en los pequeños). Estos fondos pueden y deberían provenir de distintas fuentes, dado el escaso capital con el que los ganaderos propios cuentan. El modelo muestra que un subsidio por parte de instituciones de soporte a los ganaderos, que apoye las inversiones en herramientas de manejo de paisaje de al menos el 50% de los fondos requeridos, es necesario. Cabe resaltar que, un incremento de dicho subsidio mejora los retornos económicos de los productores en especial en el corto plazo, disminuyendo los riesgos de la transformación a niveles aceptables.

Aun existiendo un nivel de subsidio, será necesario que los productores participen de la inversión. Dadas las características de los productores, se deberá implementar un mecanismo financiero que permita que los productores accedan a los fondos necesarios. Los resultados muestran que este es un requisito para viabilizar la transformación y que las características del instrumento financiero (tasa de crédito, plazo, periodo de gracia, garantías y seguros) son determinantes para incrementar las posibilidades de adopción del nuevo modelo. Sin embargo, es importante analizar los riesgos existentes debido al endeudamiento de poblaciones que ya enfrentan una situación de vulnerabilidad, en especial considerando que el modelo muestra que los primeros años de transición resultarán en una disminución de los ingresos para los productores. Este es posiblemente el riesgo más grande ¿Cómo viabilizar una transición que no resulte en una mayor vulnerabilidad de los productores en el corto plazo, considerando los altos requerimientos de capital?¹¹

Por tanto, se debe analizar mecanismos para disminuir las pérdidas económicas que los productores pueden sufrir, así como también la maximización de los ingresos potenciales que se lograrían en el largo plazo. El análisis muestra que el nivel mínimo y máximo de ingreso de SEM y el año en que los ingresos retornan varían ampliamente. La recuperación del nivel de ingresos sea el año 2 o el año 7, es sin duda un factor determinante para que los productores tomen la decisión de apostar al cambio. Así mismo, la perspectiva de ingresos, sean 7% mayores el año 15 o 50% mayores (en el mejor escenario), será el principal incentivo para que los ganaderos se arriesguen y soporten algún perjuicio en el corto plazo. Un punto de particular importancia para la rentabilidad sería la obtención de un mejor precio de compra para la carne y la leche, puesto que el análisis muestra que se trata de un factor determinante para mejorar los ingresos. Un incremento del precio del 5% incrementa los ingresos en un 20%. Esto sugiere la necesidad

¹¹ Otras alternativas que minimicen el endeudamiento, como un fondo rotatorio, se exploran en la sección de recomendaciones.

de acudir e involucrar a actores de la cadena con interés en obtener sus suministros de productores ambientalmente responsables.

Dada la variabilidad en suelos, ecosistemas y capacidades de los distintos productores, un elemento crucial será la optimización del tipo de intervención para el contexto local. Es decir, las herramientas de manejo de paisajes sostenible a ser utilizadas deben maximizar el impacto en productividad y mejoras ambientales. Nuestro modelo sugiere el potencial de las cercas vivas, bancos de forraje y sistemas silvopastoriles. Sin embargo, existen otras herramientas, combinaciones de estas, escalas de intervención, especies idóneas y múltiples factores que idealmente deben adecuarse a la realidad de cada unidad productiva. Por ejemplo, paquetes técnicos que incluyan tecnología y financiamiento (crédito preferencial) y que estén garantizados por un sistema de garantías, se deben considerar, así mismo como acuerdos de compra, de leche y/o carne libre de deforestación con el sector empresarial. Este sería un trabajo arduo que se debe lograr principalmente a través del apoyo técnico específico tanto al momento de la planificación e implementación de las intervenciones, como en el periodo posterior de transición productiva. La identificación de aliados que puedan llevar adelante este trabajo será a su vez un factor fundamental para el éxito de este.

Finalmente, existen dos retos relacionados con supuestos usados en el modelo que en la práctica resultarán más complejos. El primer supuesto es que la totalidad de las unidades productivas del área harán la transición de manera simultánea desde el inicio. Lo más probable es que esto se realice de manera progresiva y/o por fases, tanto por la cantidad de recursos necesarios como por la desconfianza natural de algunos grupos de actores. Debido a que la mayoría de los productores esperarán a ver los resultados de las primeras fincas, es de vital importancia que el periodo de transición sea mínimo y sin mayores sacrificios, para no desincentivar la adopción. Un segundo supuesto es que las herramientas adoptadas garantizarán un alto a la deforestación en los predios. Aunque el incremento de carga y productividad crean el contexto para desincentivar la deforestación y la experiencia de otros estudios apunta a la viabilidad de este supuesto (Pedraza et al, 2018), lo más probable es que se deban utilizar también otras herramientas de comando y control e incentivos económicos para garantizar este punto. En este sentido, se requerirá de inversiones adicionales para el monitoreo, sanciones y recursos para viabilizar incentivos. Por ejemplo, un programa de pagos por servicios ambientales planificado que trabaje en una finca pequeña y cubra el costo de oportunidad de áreas boscosas. Para esto, el PSA deberá hacer un pago de 227.000 pesos anuales por cada hectárea, es decir un total de 2,5 millones de pesos para las 11 hectáreas de bosque que tiene un productor pequeño en promedio. Este programa podría basarse en los ya existentes para protección de cuencas descritos en la sección de política, y podría operativizarse a través de mecanismos como los ofrecidos por Banco2 y otros programas de este tipo.

Como superar los retos

Afortunadamente, el proceso de transformación ya se ha iniciado y se ha realizado involucrando a todas las instancias de interés. Esto debido a que, la superación de los retos mencionados requerirá de alianzas público-privadas que determinarán la viabilidad de la transformación hacia una ganadería sostenible. Parece poco probable que los pequeños y medianos ganaderos se arriesguen, por sí solos, a un periodo de carencias de varios años, dado que ya son poblaciones con un grado de vulnerabilidad. Algunos aliados potenciales pueden ser:

- 1) Las organizaciones gremiales de ganaderos, puesto que el modelo muestra que las recaudaciones parafiscales se incrementarían en un 18% para el año 15 y existe el potencial de reinvertir esos fondos;

- 2) Ministerio de Ambiente (MADS) a través de las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR) u organizaciones con Fondos de Cooperación Internacional que trabajen con Pagos por Servicios Ambientales, debido a que el modelo muestra que un ingreso adicional de este tipo puede suponer un alivio importante para los productores; y
- 3) Ministerio de Agricultura (MADR) para refinar los lineamientos de política pública orientados a la transformación del sector ganadero basándose en la sostenibilidad.
- 4) Otras entidades de desarrollo rural, dada la importancia del sector para la población local y la potencialidad de generar más empleos mostrada por los resultados.
- 5) Organizaciones sociales y productivas locales, que vienen ya dinamizando procesos de mejora para el sector y que serían aliadas claves para el proceso propuesto, como por ejemplo CORPOYARI, ASOPREPROC, ASECADY y otras.

Si bien es importante involucrar a todos los actores centrales de la cadena y el sector ganadero, el Estado tiene un rol importante como líder del proceso, tal como lo ha venido haciendo. La próxima sección propone algunas acciones y herramientas concretas que se pueden usar para dinamizar el proceso de cambio. Adicionalmente, dados los compromisos asumidos a nivel internacional por el Estado en cuanto a metas de disminución de la deforestación y emisiones de carbono y el rol del sector ganadero en la consecución de estas metas, es de esperarse que los esfuerzos para una transformación hacia una ganadería sostenible se redoblen desde la administración pública y esperamos que las estrategias planteadas a continuación puedan contribuir a esto.

El análisis TSA brinda también luces acerca de 3 consideraciones importantes para cualquier programa de política pública que busque superar los retos identificados: 1) evolución de los impactos, 2) agregación en el tiempo, y 3) puntos clave de incertidumbre. La evolución de los indicadores es clara en las trayectorias de los gráficos centrales del análisis, con tendencias marcadas a considerar, por ejemplo, la deforestación que se incrementa a lo largo del tiempo en el modelo BAU y la leve alza de los ingresos relacionada al incremento del inventario ganadero. Estas tendencias deben ser consideradas para definir las prioridades de acción y la consiguiente distribución de recursos. El valor acumulado del cambio es otro punto importante. El incremento en las recaudaciones parafiscales a lo largo del periodo de 15 años resulta en un valor total adicional recaudado de 1.634.133.532 pesos colombianos. Esta cifra presenta ya posibilidades interesantes de inversión y podría usarse, por ejemplo, para subsidiar las inversiones en herramientas de paisaje sostenible en un 50% para 68 unidades productivas. Finalmente, el análisis de sensibilidad muestra que esta necesaria apuesta por el cambio puede llevar a diferentes resultados, pero es importante identificar los riesgos para los distintos actores y tomar precauciones especiales con las poblaciones más vulnerables.

Más allá del área de estudio

Para finalizar, es importante mencionar, que los resultados aquí presentados aplican a la zona de estudio y a productores con las características descritas. Para lograr una deforestación cero a nivel del país o incluso de la región, es estratégico empezar con las regiones en donde la expansión de la frontera agrícola presenta mayores riesgos. Los municipios de San Vicente del Caguán y La Macarena deben ser, por tanto, áreas prioritarias, así como otras que presenten avances importantes de la frontera agrícola. A pesar de las particularidades regionales, los resultados de este estudio proveen modelos y lecciones transferibles a otras partes para seguir planificando la implementación de una ganadería sostenible en otras regiones del país. Por ejemplo, es posible especular que en otras regiones también sean necesarias inversiones sustanciales, que exista un periodo de transición para los productores y que se requieran alianzas para facilitar la transformación. Por otro lado, es posible que existan variaciones importantes en el tipo de herramientas que deban usarse y el impacto de estas en la productividad. Esto redundará en que otras

zonas del país y otros productores tengan mayores o menores posibilidades de emprender la transformación hacia una ganadería sostenible.

Además, es posible que, al generar conocimiento, economías de escala, vínculos y mercados, las siguientes inversiones sean menores ya que existirán datos, contextos y marcos de estudio para su experiencia. Sin embargo, otras aplicaciones ameritan estudios particulares. La estimación de estas posibilidades va más allá del alcance de este estudio, pero es de suma importancia si se espera cumplir con los objetivos de deforestación cero y sostenibilidad del sector ganadero.

Paso 5. Recomendaciones

De acuerdo con las conclusiones del presente estudio se revela que el escenario BAU no es un escenario sostenible en el tiempo y traerá graves consecuencias socioeconómicas y ambientales para la región. Por otro lado, el escenario SEM es una alternativa viable para la transformación del sector ganadero, lo que a su vez se convierte en una estrategia de crecimiento verde territorial.

De esta forma, los resultados del estudio TSA permiten plantear diversas recomendaciones que involucran la modificación de cuatro mecanismos existentes en la política nacional:

- 1) Esquemas de PSA,
- 2) Fondo de Fomento Agropecuario,
- 3) Líneas Especiales de Crédito, y
- 4) el Fondo Nacional del Ganado;

Todos articulados mediante la suscripción de acuerdos de conservación-producción con empresas comercializadoras, lo cual generaría sinergias en recursos económicos claves para promover la transición de una ganadería convencional hacia sistemas de producción sostenibles en la región orinoco-amazónica y para llenar los vacíos en el marco normativo necesarios para el logro de este objetivo.

1. Esquemas de PSA (MADS)

Actualmente los acuerdos de conservación son un instrumento promovido por el MADS en el marco del Plan de Acción de la Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos, los cuales se planean y ejecutan a través de las Corporaciones Regionales (CAR) en ecosistemas estratégicos con fines de conservación, sin embargo, estas instituciones presentan una limitada capacidad operativa y presupuestal, lo cual ha limitado el alcance de este instrumento.

De otra parte, se ha generado toda una dinámica desde las ONG, promoviendo este tipo de acuerdos con un alcance mayor al, contemplado en la política (otras áreas estratégicas y con sectores productivos), y financiados a través de fondos privados (cooperación internacional principalmente). No obstante, una de las principales limitaciones de ellos, es la sostenibilidad en el tiempo, debido a que se ejecutan y monitorean durante la vigencia de los proyectos en los cuales se enmarcan.

Por lo tanto, para lograr que estos acuerdos de conservación y producción sean el eje articulador de las diferentes políticas del MADS y del MADR, se requiere:

- Reglamentar la definición de acuerdos de conservación y producción en predios privados como una estrategia complementaria para la conservación (Decreto 1076 de 2015), con lo cual sería posible canalizar recursos públicos del MADS (Ej: Pagos por Servicios Ambientales) y del MADR.
- Establecer los lineamientos técnicos y metodológicos de la implementación de acuerdos de conservación y producción en otras áreas de conservación estratégicas en predios privados e incorporarlos en los Lineamientos del programa de PSA (CONPES 3886 de 2017).
- Modificar las atribuciones de las Corporaciones Autónomas (CAR) como entidades ejecutoras de los esquemas de PSA a nivel regional, a entidades encargadas del monitoreo, reporte y verificación. Y condicionar los proyectos de PSA a través de empresas comercializadoras de productos cárnicos y lácteos que canalicen los recursos mediante acuerdos de conservación y producción a largo plazo.
- Evaluar la viabilidad financiera u operativa de crear Fondos Rotarios con las empresas comercializadoras de productos lácteos y cárnicos y poder pagar un precio premium (Resolución 017 del 2012 del MADR), en regiones con grandes áreas de bosque en predios privados, en el cual de manera inicial se acopiarían recursos bajo la figura de proyectos de PSA y/o el Fondo de Fomento Agropecuario, y posteriormente se recuperarían y reinvertirían estos recursos a través de lo propuesto por el país con la venta de bonos de carbono, compensaciones voluntarias ambientales (Ej: Estrategia Banco CO₂) o del Fondo Nacional del Ganado. El estudio TSA demostró que una bonificación al precio de la leche del 5% incrementa los ingresos de los productores en un 20%, lo cual podría dinamizar la reconversión en áreas estratégicas y tener una sostenibilidad financiera a largo plazo.

2. Fondo de Fomento Agropecuario (MADR):

- Incluir dentro de los criterios de priorización del actual Fondo de Fomento Agropecuario (en cabeza del Ministerio de Agricultura), la suscripción de acuerdos de conservación y producción con empresas privadas que involucren criterios de conservación (ej: acuerdos cero deforestación de la cadena cárnica y láctea), para financiar un porcentaje de la inversión requerida para la implementación de las herramientas del paisaje propuestas en este estudio, las cuales están enfocadas a incrementar la productividad, tal como son: los sistemas silvopastoriles, la división de potreros y el acueducto ganadero, en el caso de pequeños y medianos productores.
- Dar puntos adicionales para las propuestas que presenten proyectos con empresas comercializadoras que involucren bonificaciones voluntarias asociadas a acuerdos de conservación y producción.

3. Líneas Especiales de Crédito (LEC) de Sostenibilidad Agropecuaria y de Negocios Verdes (MADR)

- Evaluar la viabilidad económica de incluir actividades de apoyo a la comercialización para las empresas comercializadoras de productos lácteos y cárnicos que presenten créditos con sus proveedores, bajo el esquema de acuerdos de conservación y producción, puedan recibir la misma tasa subsidiada y de esta manera puedan pagar un precio premium a estos productos.
- Se recomienda al MADR construir con el gremio ganadero y los múltiples proyectos que contemplan la implementación de estas herramientas del paisaje, un plan de acción para dinamizar la ejecución de los recursos disponibles a través de la LEC de sostenibilidad para el año 2022. Para el año 2021 fue modificada la LEC de Sostenibilidad en la cual fueron incluidas como actividades financiables y con tasa subsidiada, la implementación de división de potreros, acueductos ganaderos, sistemas silvopastoriles intensivos y no intensivos, entre otros rubros, y

cuenta con \$3.500 millones de presupuesto. A corte del 28 de Julio de 2021, no presenta ejecución alguna, lo cual genera una redistribución de este presupuesto en otras líneas de crédito promovidas por el gobierno.

4. Fondo Nacional del Ganado

- Evaluar la viabilidad legal (modificación a la Ley 89 de 1993) y financiera, que un porcentaje de los recursos parafiscales sean ejecutados por las mismas empresas comercializadoras (recaudadores) para pagar un precio premium bajo la figura de acuerdos de conservación y producción. Como se denotó en los resultados del estudio TSA, la intensificación ganadera sostenible genera una mayor recaudación de recursos parafiscales, con lo cual sería posible no sólo atender los objetivos sanitarios sino de transición de la transformación productiva del sector ganadero.

Como resultado de este estudio a continuación se propone una hoja de ruta general para implementar las recomendaciones de política propuestas en la agenda de trabajo del Programa Amazonía para la Paz (Ver Figura 30).

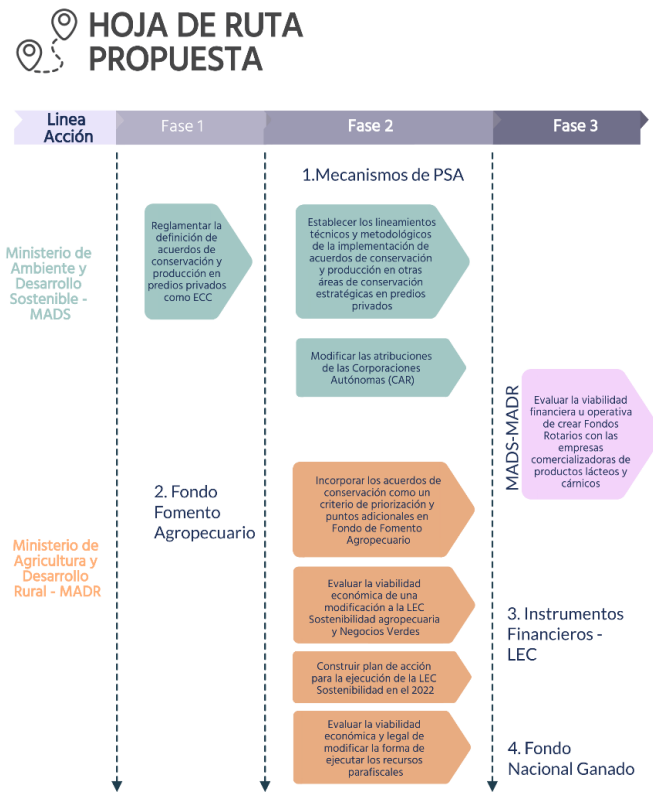


Figura 30. Hoja de ruta global de implementación de las recomendaciones de política.

Bibliografía

- Alcaldía de La Macarena. (2020). *Plan de Desarrollo de La Macarena 2020 - 2023*. La Macarena, Meta. Obtenido de https://lamacarenameta.micolombiadigital.gov.co/sites/lamacarenameta/content/files/000324/16180_plan-de-desarrollo-macarena.pdf
- Alcaldía de San Vicente del Caguán. (2020). *Plan de Desarrollo Municipal San Vicente del Caguán 2020 - 2023*.
- Alianza TFA 2020. (2017). *Alianza Público Privada Cero Deforestación TFA 2020 Colombia*. Obtenido de https://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/Acuerdo_cero_deforestacion/Alianza_TFA_2020_Colombia_Objetivos_y_L%C3%ADneas_de_Acci%C3%B3n_Final_ListadoAdherentes.pdf
- Alpízar, F., & Bovarnick, A. (2013). *Targeted Scenario Analysis: A new approach to capturing and presenting ecosystem service values for decision making*. United Nations Development Programme (UNDP).
- Ammour, T., Windervoxhel, N., & Sención, G. (2000). Economic valuation of mangrove ecosystems and sub-tropical forests in Central America. En M. & Dore (Ed.), *Sustainable Forest Management and Global Climate Change*. Obtenido de https://ideas.repec.org/h/elg/eechap/1849_7.html
- Bedoya, V., 2017. Los fondos rotatorios de economía solidaria como estrategia de movilización social para la construcción de paz en la región del Magdalena Centro. *Revista Eleuthera*, 17, 110-126. DOI: 10.17151/eleu.2017.17.7. Recuperado de: http://eleuthera.ucaldas.edu.co/downloads/Eleuthera17_7.pdf
- Calle, Z., Murgueitio, E., Chará, J., Molina, C., Zuluaga, A., & Calle, A. (2013). A Strategy for Scaling-Up Intensive Silvopastoral Systems in Colombia. *Journal of Sustainable Forestry*, 32(7), 677-693. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.1080/10549811.2013.817338>
- Cardenas, D. (19 de mayo de 2017). *Biodiversidad y Conflicto Armado en las Sabanas del Yari*. Obtenido de <https://sinchi.org.co/biodiversidad-y-conflicto-armado-en-las-sabanas-del-yari>
- Congreso de Colombia. (1993). *Ley 89 de 1993*. Bogotá, D.C. Obtenido de <https://www.ica.gov.co/getattachment/2db4b489-a26b-4588-ad0e-3f0de8ea1058/1993L89.aspx#:~:text=FONDO%20NACIONAL%20DEL%20GANADO.,el%20desarrollo%20del%20sector%20pecuario>.
- Congreso de Colombia. (1993a). *Ley 99 de 1993*. Bogotá, D.C. Obtenido de http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0099_1993.html
- Congreso de Colombia. (1993b). *Ley 101 de 1993. Ley General de Desarrollo Agropecuario y Pesquero*. Bogotá, D.C. Obtenido de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=66787>
- Congreso de Colombia. (1997). *Ley 388 de 1997*. Bogotá, D.C. Obtenido de http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0388_1997.html
- Congreso de Colombia. (2011). *Ley 1454 de 2011*. Bogotá, D.C. Obtenido de http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1454_2011.html
- Contexto Ganadero. (21 de 11 de 2016). 5 datos que usted debe tener claros sobre los tanques fríos. *Contexto Ganadero*. Obtenido de <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/5-datos-que-usted-debe-tener-claros-sobre-los-tanques-frios#:~:text=Un%20tanque%20de%201.000%20litros,de%205.000%20en%20%24115%20millones>

- Contexto Ganadero. (2019). Analice las tasas de morbilidad y mortalidad de su hato. Obtenido de <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/analice-las-tasas-de-morbilidad-y-mortalidad-de-su-hato>
- Contexto Ganadero. (12 de junio de 2019). Lo que todo ganadero debe saber sobre la parafiscalidad. *Contexto Ganadero*. Obtenido de <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/lo-que-todo-ganadero-debe-saber-sobre-la-parafiscalidad>
- Contexto Ganadero. (26 de octubre de 2020). Fedegán y entidades agropecuarias responden con iniciativa al llamado de la NAMA Facility. Obtenido de <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/fedegan-y-entidades-agropecuarias-responden-con-iniciativa-al-llamado-de-la>
- DANE. (2016). *Censo Nacional Agropecuario*. Bogotá, D.C.
- DNP. (2017). *CONPES 3886 DE 2017. Lineamientos de Política y Programa Nacional de Pago por Servicios Ambientales para la construcción de la Paz*. Bogotá, D.C. Obtenido de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3886.pdf>
- DNP, MADR, AGROSAVIA, ADR. (2019). *Plan Nacional de Asistencia Integral Técnica, Tecnológica y de Impulso a la Investigación*. Bogotá, D.C. Obtenido de <https://www.minagricultura.gov.co/ministerio/direcciones/Paginas/Documentos-SNIA-CS.aspx>
- DNP, MADR, MADS, IDEAM, CDKN, Universidad del Cauca, Universidad de Caldas, CIAT, Cenicafé. (2013). *Agricultura, Vulnerabilidad y Adaptación (AVA): desarrollo compatible con el clima en el sector agrícola del Alto Cauca colombiano*. Obtenido de https://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/nodo_pacifico/VISION-AVA-FINAL.pdf
- El Espectador. (8 de febrero de 2021). El catastro avanza, pero ¿qué tan multipropósito es? Obtenido de <https://www.elespectador.com/noticias/economia/como-va-el-catastro-multiproposito-en-2021/>
- Enciso, K.; Bravo, A.; Charry, A.; Rosas, G.; Jäger, M.; Hurtado, J.J.; Romero, M.; Sierra, L.; Quintero, M.; Burkart, S. (2018). *Estrategia sectorial de la cadena de ganadería doble propósito en Caquetá, con enfoque agroambiental y cero deforestación* (Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) ed.). Cali, Colombia: Publicación CIAT No. 454.
- Espinosa, N., Ramírez, E. & González, M. (2012). Etnografía, territorio y conflicto armado. Metodología de una investigación sobre la construcción regional de los Llanos del Yari (Caquetá, Colombia). *AGO.USB*, 12(2), 329-348. Obtenido de <https://web.archive.org/web/20131012064516/http://web.usbmed.edu.co/usbmed/elagora/htm/v12nro2/pdf/etnografia-llanos-yali.pdf>
- FAO. (2020). *Biodiversity and the livestock sector – Guidelines for quantitative assessment – Version 1*. Roma: Livestock Environmental Assessment and Performance Partnership (FAO LEAP). Obtenido de <https://doi.org/10.4060/ca9295en>
- FEDEGAN-FNG. (2014). *Cuadernos Ganaderos* (Vol. 10). Bogotá, D.C. Obtenido de <https://es.slideshare.net/Fedegan/cuadernos-ganaderos-10>
- FEDEGAN-FNG. (2014a). *Plan de Inversiones y Gastos Vigencia 2015*. Bogotá, D.C. Obtenido de http://static.fedegan.org.co.s3.amazonaws.com/Ley_1712/04_Presupuesto_e_Informacion_Financiera/Plan_inversiones-gastos_FNG_2015/PLAN_INVERSIONES-GASTOS_FNG_2015.pdf
- Fernandez, A., & Peñuela, L. (2010). Uso y manejo de forrajes nativos en la sabana inundable de la Orinoquia. *Revista Orinoquia*, 14, 5-17. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/261834156_Uso_y_manejo_de_forrajes_nativos_en_la_sabana_inundable_de_la_Orinoquia
- FINAGRO. (2021). *Circular 25 Mayo 26 del 2021*. Bogotá, D.C. Obtenido de https://www.finagro.com.co/sites/default/files/25_lec_sostenibilidad_agropecuaria_y_negocios_vrdes_.pdf
- FINAGRO. (05 de mayo de 2021a). Obtenido de <https://www.finagro.com.co/estad%C3%ADsticas>

- FINAGRO. (2021b). *Propuesta de modificación de la Resolución 5 de 2021 de la Comisión Nacional de Crédito Agropecuario*. Obtenido de https://www.finagro.com.co/sites/default/files/jt_lec_negocios_verdes_rev_dfra.pdf
- FINAGRO. (16 de 06 de 2021c). *FINAGRO*. Obtenido de <https://www.finagro.com.co/estad%C3%ADsticas/estad%C3%ADsticas>
- Flores, J., Armendáriz, S., & Rodríguez, C. (2021). *Eficiencia y productividad del agua usada en la producción de leche - bovina producida en el sistema semi-especializado en Parral, Chihuahua*. Chihuahua, México: Académica Española. Obtenido de <https://www.eae-publishing.com/catalog/details/store/es/book/978-620-3-03554-4/eficiencia-y-productividad-del-agua-usada-en-la-producci%C3%B3n-de-leche>
- Garrote, G. (2012). Depredación del Jaguar (*Panthera onca*) sobre el ganado en los llanos orientales de Colombia. *Mastozoología Neotropical*, 19(1), 139-145.
- Gobernación del Meta. (2020). *Plan de Desarrollo Económico y Social Departamental "Hagamos Grande al Meta" 2020-2023*. Villavicencio, Meta. Obtenido de https://devx.meta.gov.co/media/centrodocumentacion/2020/07/21/PLAN_DE_DESARROLLO_2020-2023_HAGAMOS_GRANDE_AL_META_ordenanza_1069_de_2020.pdf
- Gomez, J., & Velasquez, J. (1999). Proceso integral de recuperación y manejo de praderas, condición fundamental para el desarrollo ganadero en Caquetá. Boletín Técnico Corpoica-Pronatta. Obtenido de http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/6721/1/2006102416497_Recuperacion%20y%20manejo%20de%20praderas.pdf
- González, R., Kristensen, T., Sánchez, M., Bolívar, D., Chirinda, N., Arango, J., Pantevez, H., Barahona, R., & Knudsen, M. (2021). Carbon footprint, non-renewable energy and land use of dual-purpose cattle systems in Colombia using a life cycle assessment approach. *Livestock Science*, 244. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2020.104330>
- ICA. (2020). *Censo Bovino en Colombia*. Bogotá, D.C. Obtenido de <https://www.ica.gov.co/areas/pecuaria/servicios/epidemiologia-veterinaria/censos-2016/censo-2018.aspx>
- IDEAM. (2019). *Resultados de Monitoreo de deforestación 2019*. Bogotá, D.C. Obtenido de [http://www.andi.com.co/Uploads/PRESENTACION%20DEFORESTACION%202019%20\(julio%2009\)_compressed.pdf](http://www.andi.com.co/Uploads/PRESENTACION%20DEFORESTACION%202019%20(julio%2009)_compressed.pdf)
- IDEAM. (06 de 16 de 2021). Obtenido de <http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/comportamiento-del-indice-de-sequia-en-los-seis-ultimos-meses>
- IDEAM, 2021. Rueda de Prensa: Cifras de monitoreo de bosque y deforestación en Colombia 2020. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=sbe1-Kevszo>
- IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLETERÍA. (2016). *Inventario Nacional y departamental de Gases de Efecto Invernadero. Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático*. Bogotá, Colombia: IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLETERÍA, FMAM.
- MADR. (09 de 06 de 2012). *Agronet*. Obtenido de <https://www.agronet.gov.co/Noticias/Paginas/Noticia512.aspx>
- MADR. (2018). *Resolución 261 de 2018*. Bogotá, D.C. Obtenido de <https://www.minagricultura.gov.co/Normatividad/Resoluciones/Resoluci%C3%B3n%20No%20000261%20de%202018.pdf>
- MADR. (2019). *Política Agropecuaria y de Desarrollo Rural*. Bogotá, D.C. Obtenido de https://sioc.minagricultura.gov.co/Documentos/20190326_politica_agro_2018-2022.pdf
- MADS. (2018). *Presentación Política Nacional de Pago por Servicios Ambientales*. Obtenido de <http://orarbo.gov.co/apc-aa-files/57c59a889ca266ee6533c26f970cb14a/6.-presentacion-mads-psa.pdf>

- Martínez, J., Cajas, Y., León, J.D., & Osorio, N. (2014). Silvopastoral Systems Enhance Soil Quality in Grasslands of Colombia. *Applied and Environmental Soil Science*, 2014, 1-8. Obtenido de <https://doi.org/10.1155/2014/359736>
- Murgüeitio, E., Cuartas, C., Murgüeitio, M., & Caro, M. (2009). Principales tipos de sistemas silvopastoriles. En *Núcleos Municipales de Extensión y Mejoramiento para pequeños ganaderos*, ASISTEGAN. Bogotá, D.C: FEDEGAN-FNG. Obtenido de <https://www.fedegan.org.co/modulo-sistemas-silvopastoriles>
- Naranjo, J., Cuartas, C., Murgueitio, E., Chará, J., & Barahona R. (2012). Balance de gases de efecto invernadero en sistemas silvopastoriles intensivos con *Leucaena leucocephala* en Colombia. *Livestock Research for Rural Development*, 24(8). Obtenido de <http://www.lrrd.org/lrrd24/8/nara24150.htm#:~:text=Livestock%20Research%20for%20Rural%20Development>
- Nestec Ltd. (2018). *Nestlé Responsible Sourcing Standard*. Suiza. Obtenido de <https://www.nestle.com/sites/default/files/asset-library/documents/library/documents/suppliers/nestle-responsible-sourcing-standard-english.pdf>
- Ortiz, J., Camacho, A. y Ayala, K. (2019). *Lineamientos para el diseño de programas y proyectos de ganadería sostenible*. Bogotá, Colombia: GGGI.
- Pagiola, S., Agostini, P., Gobbi, J., de Haan, C., Ibrahim, M., Murgueitio, E., Ramírez, E., Rosales, M., & Ruíz, J. (2004). Paying for Biodiversity Conservation Services in Agricultural Landscapes. *Environment Department Paper No. 96*. Obtenido de *Paying for Biodiversity Conservation Services in Agricultural Landscapes*
- Palacios, M.T.; Camacho, A., Pinto, A., & Rojas, L. . (2019). *Bases técnicas para la formulación de la política nacional de ganadería bovina sostenible - Colombia (BT-PNGBS)*. Bogotá, D.C: Mesa Ganadería Sostenible Colombia. Obtenido de <https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/103242>
- Pallares, Z. (2014). *Caracterización integral de la cadena de valor del sector lácteo en el Valle de Ubaté - Chiquinquirá y departamento del Caquetá*. Bogotá, D.D: Corporación para el Desarrollo de las Microempresas - PROPAÍS - UNIÓN EUROPEA. Obtenido de <https://propais.org.co/wp-content/uploads/ue/informe-final-ue-sector-lacteo-pallares.pdf>
- Panthera Colombia. (2020). *Diagnostico de la problemática de depredación de felinos. Convivencia entre felinos y comunidades en las Sabanas del Yarí*. Bogotá, D.C.
- Parques Nacionales Naturales de Colombia. (2017). *Aporte de los Parques Nacionales Naturales al Desarrollo Socio-Economico de Colombia*. Medellín, Colombia: Parques Nacionales Naturales de Colombia, MADS, GIZ. Obtenido de <https://www.parquesnacionales.gov.co/portal/wp-content/uploads/2018/08/Aporte-Parques-al-Desarrollo-SocioEconomico-de-Colombia-1.pdf>
- Parques Nacionales Naturales de Colombia, MADS & GIZ. (2017). *Aporte de los parques nacionales naturales al desarrollo socio-económico de Colombia*.
- Pedraza, C., Clerici, N., Forero, C., Melo, A., Navarrete, D., Lizcano, D., Zuluaga, A., Delgado, J., & Galindo G. (2018). Zero Deforestation Agreement Assessment at Farm Level in Colombia Using ALOS PALSAR. *Remote Sensing*, 10(9), 1464. Obtenido de <https://doi.org/10.3390/rs10091464>
- Peñuela, L., Fernández, A., Castro, F., & Ocampo, A. (2011). *Uso y manejo de forrajes nativos en la sabana inundable de la Orinoquía*. Bogotá, D.C: Convenio de cooperación interinstitucional entre The Nature Conservancy (TNC) y la Fundación Horizonte Verde (FHV). Obtenido de <https://horizonteverde.org.co/wp-content/uploads/2020/02/LIBRO-FORRAJES-NATIVOS-FINAL.pdf>
- Ponce, E. (2019). *Aspectos jurídicos a considerar en los acuerdos de conservación entre privados*. Proyecto GEF Corazón de la Amazonía.
- Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible. (2019). *La naturaleza y una nueva cultura ganadera se alían para reducir el impacto de una de las principales actividades económicas de Colombia*. Obtenido

- de <https://www.nature.org/es-us/sobre-tnc/donde-trabajamos/tnc-en-latinoamerica/colombia/ganaderia-colombiana-sostenible/>
- Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible. (2020). *Presentación de resultados PGCS*. FEDEGAN, CIPAV, TNC, FONDO ACCION. Obtenido de https://www.nature.org/content/dam/tnc/nature/en/documents/TNC_COL_GCS_PRESENTACION.pdf
- Quesos del Caquetá. (20 de 07 de 2020). Obtenido de <https://quesodelcaqueta.co/noticias/la-estrategia-de-fortalecimiento-de-la-cadena-de-valor-del-queso-del-caqueta>
- Restrepo F. (2005). Valoración económica de ecosistemas estratégicos asociados a fuentes hídricas que abastecen acueductos veredales. *Semestre Económico*, 8(16), 29-48. Obtenido de <https://revistas.udem.edu.co/index.php/economico/article/view/1097>
- Rey, C., Silva, L.A., & Peraza, L. (2019). *Lineamientos para que las corporaciones autónomas regionales de la Amazonía Colombiana actualicen las determinantes, como insumo para apoyar el cumplimiento de la tercera orden de la Sentencia STC 4360 DE 2018*. MADS, Corazón de la Amazonia, Patrimonio Natural, GEF, Banco Mundial, ASL.
- Rozo, A., & Lozano, F. (2020). Caracterización de la avifauna de Sabanas del Yarí, Meta; como insumo para la identificación de oportunidades de conservación. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Obtenido de <https://www.gbif.org/es/dataset/22aefe37-06a8-410f-8340-1dfaff15dd63>
- Sanchez, J. (2016). *Tesis de Grado: Evaluación de la oferta forrajera de un sistema silvopastoril intensivo (SSPI) con Botón de Oro, gramíneas y leguminosas mejoradas, sobre la producción y calidad de leche en vacas doble propósito*. Universidad de los Llanos.
- Semprecol. (16 de 06 de 2021). *Brachiaria Decumbens*. Obtenido de <https://semprecol.com/pastos/pasto-decumbens/>
- Tapasco, J., Le Coq, J., Ruden, A., Rivas, J., & Ortiz, J. (2019). The Livestock Sector in Colombia: Toward a Program to Facilitate Large-Scale Adoption of Mitigation and Adaptation Practices. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 3(61). Obtenido de <https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Colombia%20First/NDC%20actualizada%20de%20Colombia.pdf>
- Technoserve & Banco Mundial. (2018). *Caso de negocios para la ganadería sostenible en Colombia*. Bogotá, Colombia: Banco Mundial. Obtenido de <http://documents.worldbank.org/curated/en/232291561965481002/pdf/Caso-de-Negocios-para-la-Ganaderia-Sostenible-en-Colombia.pdf>
- Tortato, F., Izzo, T., Hoogesteijn, R., Peres, C. (2017). The numbers of the beast: Valuation of jaguar (*Panthera onca*) tourism and cattle depredation in the Brazilian Pantana. *Global Ecology and Conservation*, 11, 106-114.
- Turcios, W. (1995). *Tesis de Maestría: Producción y valoración económica del componente hídrico y forestal de los robledales de altura bajo intervenciones silviculturales*. Turrialba, Costa Rica: 80.

Anexo 1. Metodología para la valoración de servicios ecosistémicos

Método de Transferencia de Beneficios (MTB) es una metodología ampliamente aceptada en la cual el valor económico estimado de un bien o servicio ecológico es determinado examinando valoraciones hechas en estudios previos de bienes y servicios similares en lugares comparables. Los estudios usados para el MTB comprenden uno o más de las técnicas de valoración descritas abajo y pueden estar basadas en diferentes regiones geográficas con tal de que sean tipos similares de vegetación, clima, economía y provean servicios que están presentes en el área de estudio.

Valores de Uso Directo	
Precio de Mercado	Los precios fijados en el mercado reflejan el valor de un bien o servicio al “comprador marginal”. El precio de un bien indica cuánto se ganaría (o perdería) si más (o menos) del bien se hace disponible y se extrae directamente de los precios en el mercado. Ejemplo: productos agrícolas, pesca, transporte.
Valores de Uso Indirecto	
Costos de Reemplazo	El costo de reemplazar un servicio ecosistémico con un sistema artificial. Se usan las alternativas más económicas en el mercado para proveer el mismo servicio usando referentes cuantitativos del impacto biofísico. Ejemplo: filtración natural de agua reemplazada por la compra de agua en el mercado.
Preferencias Reveladas	En este caso se refiere a los gastos incurridos para obtener un servicio ecosistémico perdido. El tiempo, esfuerzo, y gastos de viaje reflejan el valor implícito del servicio. Ejemplo: Los gastos incurridos para obtener agua potable en fuentes alternativas.
Preferencias Declaradas	Valores extraídos de preguntas para situaciones hipotéticas en las que se contrasta un bien o servicio natural a cambio de una disponibilidad a pagar por el bien o servicio. Ejemplo: Disponibilidad a pagar por calidad de agua

La “transferencia”, en MTB, se refiere a la aplicación de valores derivados y otra información tomada del sitio original de estudio y aplicada a uno nuevo pero suficientemente similar, como se haría para valorar una nueva casa de características comparables a otras parecidas.

Como utilizados en este estudio, previas investigaciones, a partir de las cuales se realizan el cálculo, comprenden una amplia variedad de períodos de tiempo, áreas geográficas, investigadores, y métodos analíticos. Muchos de estos estudios proveen un rango de valores estimados en vez de un punto de

estimación. Este estudio preserva esta variación, aunque se hizo un análisis de sensibilidad de límites, para sacar valores atípicos de la base de datos. Este enfoque es similar a lo que sería determinar el precio de una parcela de tierra basado en los precios de parcelas similares; a pesar de que la propiedad que se quiere vender es única, vendedores y prestamistas se sienten lo suficientemente justificados siguiendo este procedimiento para poder pedir un precio único de venta.

Al utilizar MTB fuimos capaces de calcular una aproximación general del valor de los servicios del ecosistema presente en la región impactada usando bases de datos que transforman valorizaciones existentes en un valor por servicio ecosistémico por cobertura de suelo medido en dólares por hectárea por año. Los valores se extraen como un rango de valores que refleja diferentes circunstancias tipo de ecosistema que se encuentra en la región. Estos valores se aplican como un promedio o como una evolución en el tiempo, a medida que los ecosistemas se establecen en los predios. El valor negativo de las pasturas mejoradas no se aplicó en el modelo ya que no se pudo validar con la estructura de costos de los productores. En vez, este servicio ecosistémico se trató como un cero.

Las investigaciones usadas para completar estas tablas de valoración vienen principalmente de una base de datos creada a partir de banco de datos existentes y algunas investigaciones que se identificaron por medio de la exploración que se hizo para este análisis. La base de datos refleja el contexto biofísico y climático de la región e incluye la base de datos del Instituto Gund de Economía Ecológica, de la Universidad de Vermont, y la base de datos de La Economía de los Ecosistemas y Biodiversidad (TEEB por sus siglas en inglés), entre otros. Dentro de las bases de datos se transforman los resultados a una unidad espacial (valor por hectárea por año). Para el cálculo de emisiones de carbono, se utilizaron valores por cabeza según el estudio de Gonzalez-Quintero et al. (2020) y se incorporan según el número de cabezas que se estima a nivel de predio cada año.

En la **Tabla 9** se presenta el resumen de los valores base por servicio ecosistémico por hectárea por año en USD.

Tabla 9. Valor por Servicio Ecosistémico por hectárea por año en USD

Servicio Ecosistémico	Cultivo		Forestal	Silvopastoril		Nativas	Mejoradas	Bosque c/Manejo Hídrico	
Control biológico						\$ 35,35			
Mitigación desastres naturales	\$9,15	\$48,38	\$19,62						
Materia prima			\$1,57						
Carne/Leche	Modelo financiero			Modelo financiero		Modelo financiero			
Hábitat	\$7,85	\$36,61	\$95,45	\$85,91	\$95,45	\$7,85			
Recursos medicinales									
Polinización	\$21,52	\$21,52		\$38,43	\$38,43	\$38,43			
Turismo y recreación			\$84,29			\$3,07			
Ciencia y Educación			\$265	\$265	\$1,300				
Formación de suelo			\$1,50	\$1,50	\$1,50	\$1,54			
Calidad de suelo			\$15,97	\$3,55	\$7,63				
Control erosión			\$19,10	\$6,70	\$44,58	\$6,70	\$(470,29)		
Abastecimiento agua								\$173,39	\$309,32
Calidad agua	\$22,23	\$121,61	\$78,46	\$78,46	\$185,69	\$4,61		\$2,37	\$2,37
Hábitat (conflicto jaguar)			\$(1,50)						
Captura de Carbono	\$0,53	\$0,53	\$28,55	\$24,77	\$50,64		\$4,19		
Total	\$ 61,28	\$228,67	\$607,47	\$503,78	\$1.723,92	\$97,55	\$(466,09)	\$175,76	\$311,69

Las investigaciones utilizadas para la valoración por cobertura de suelo que se utilizan en este estudio y que corresponden a los valores por hectárea se presentan a continuación:

I. Cultivo

- Castro, E. 2007. Pago por servicios ecosistémicos (PSA) en cuencas cafetaleras: valorando económica y ecológicamente la dinámica e integralidad de los agroecosistemas. Costa Rica. EUNA: Editorial Universidad Nacional.
- Costanza, R., dArge, R., de Groot, R. S., Farber, S. C., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., Oneill, R. V., Paruelo, J., Raskin, R. G., Sutton, P., vandenBelt, M., Paruelo, J., Raskin, R. G., Sutton, P., Van Den Belt, J. M. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387: 1-11.
- Manley, J., van Kooten, G.C., Moeltner, K., Johnson, D.W. 2005. Creating carbon offsets in agriculture through no-till cultivation: a meta-analysis of costs and carbon benefits. *Climatic Change* 68: 41-65.

II. Forestal

- Ammour, T., Windervoxhel, N., Senci6n, G. 2000. Economic valuation of mangrove ecosystems and sub-tropical forests in Central America. Dore, Mohammed H.I., Guevara, Rub6n (eds.) Edward Elgar Publishing Inc.
- Echeverr6a, J., Hanrahan, M., Sol6rzano, R. 1995. Valuation of non-priced amenities provided by the biological resources within the Monteverde Cloud Forest Preserve, Costa Rica. *Ecological Economics* 13: 43-52.
- Godoy, R., Markandya, A., Lubowski, R. N. 1993. A method for the economic valuation of non-timber tropical forest products. *Economic Botany* 47(3): 220-233.
- Pagiola, S., Agostini, P., Gobbi, J., de Haan, C., Ibrahim, M., Murgueitio, E., Ram6rez, E., Rosales, M., Ru6z, J. P. 2004. Paying for Biodiversity Conservation Services in Agricultural Landscapes. The World Bank.
- Rausser, G. C., Small, A. A. 2000. Valuing Research Leads: Bioprospecting and the Conservation of Genetic Resources. *Journal of Political Economy* 108(1): 173-206.
- Tortato, F.R, Izzo, T., Hoogesteijn, R, Peres, C. 2017. The numbers of the beast: Valuation of jaguar (*Panthera onca*) tourism and cattle depredation in the Brazilian Pantanal. *Global Ecology and Conservation*, 11: 106-114.
- Turcios, W.R. 1995. Producci6n y valoraci6n econ6mica del componente h6drico y forestal de los robledales de altura bajo intervenciones silviculturales. M.Sc.-Thesis, CATIE, Turrialba, Costa Rica. 80 p
- Zoraida Calle , Enrique Murgueitio , Juli6n Char6 , Carlos Hernando Molina , Andr6s Felipe Zuluaga & Alicia Calle (2013) A Strategy for Scaling-Up Intensive Silvopastoral Systems in Colombia, *Journal of Sustainable Forestry*, 32:7, 677-693, DOI: 10.1080/10
- Cook-Patton, S.C., Leavitt, S.M., Gibbs, D. et al. Mapping carbon accumulation potential from global natural forest regrowth. *Nature* 585, 545–550 (2020)

III. Sistema Silvopastoril

- Martinez, Judith, et al. "Silvopastoral systems enhance soil quality in grasslands of Colombia." *Applied and Environmental Soil Science*, 2014. Gale Academic OneFile, . Accessed 3 Dec. 2020.

- Pagiola, S., Agostini, P., Gobbi, J., de Haan, C., Ibrahim, M., Murgueitio, E., Ramírez, E., Rosales, M., Ruíz, J. P. 2004. Paying for Biodiversity Conservation Services in Agricultural Landscapes. The World Bank.
- Restrepo, F. C. 2005. Valoración económica de ecosistemas estratégicos asociados a fuentes hídricas que abastecen acueductos veredales. *Semestre Económico* 8(16): 29-48.
- Zoraida Calle , Enrique Murgueitio , Julián Chará , Carlos Hernando Molina , Andrés Felipe Zuluaga & Alicia Calle (2013) A Strategy for Scaling-Up Intensive Silvopastoral Systems in Colombia, *Journal of Sustainable Forestry*, 32:7, 677-693, DOI: 10.1080/10
- Naranjo, J. F.; Cuartas, C. A.; Murgueitio, E.; Chará, J. & Barahona-Rosales, R. Balance de gases de efecto invernadero en sistemas silvopastoriles intensivos con *Leucaena leucocephala* en Colombia. *LRRD*. 24 (8). <http://www.lrrd.org/lrrd24/8/nara24150.htm>

IV. Pasturas Nativas

- Costanza, R., dArge, R., de Groot, R. S., Farber, S. C., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., Oneill, R. V., Paruelo, J., Raskin, R. G., Sutton, P., vandenBelt, M., Paruelo, J., Raskin, R. G., Sutton, P., Van Den Belt, J. M. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387: 1-11.
- Sone, J. S., Gesualdo, G. C., Zamboni, P. A., Vieira, N. O., Mattos, T. S., Carvalho, G. A., Rodrigues, D. B., Sobrinho, T. A., Oliveira, P. T. 2019. Water provisioning improvement through payment for ecosystem services. *Science of the Total Environment* 6
- Restrepo, F. C. 2005. Valoración económica de ecosistemas estratégicos asociados a fuentes hídricas que abastecen acueductos veredales. *Semestre Económico* 8(16): 29-48.
- Naranjo, J. F.; Cuartas, C. A.; Murgueitio, E.; Chará, J. & Barahona-Rosales, R. Balance de gases de efecto invernadero en sistemas silvopastoriles intensivos con *Leucaena leucocephala* en Colombia. *LRRD*. 24 (8). <http://www.lrrd.org/lrrd24/8/nara24150.htm>
- González-Quintero et al. 2020. Carbon footprint, non-renewable energy and land use of dual-purpose cattle systems in Colombia using a life cycle assessment approach. *Livestock Science*, <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2020.104330>

V. Pasturas Mejoradas

- Gómez JE, Velásquez JE. Proceso integral de recuperación y manejo de praderas, condición fundamental para el desarrollo ganadero en Caquetá. *Boletín Técnico Corpoica-Pronatta*. 1999; 42 p.
- Naranjo, J. F.; Cuartas, C. A.; Murgueitio, E.; Chará, J. & Barahona-Rosales, R. Balance de gases de efecto invernadero en sistemas silvopastoriles intensivos con *Leucaena leucocephala* en Colombia. *LRRD*. 24 (8). <http://www.lrrd.org/lrrd24/8/nara24150.htm>
- González-Quintero et al. 2020. Carbon footprint, non-renewable energy and land use of dual-purpose cattle systems in Colombia using a life cycle assessment approach. *Livestock Science*, <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2020.104330>

VI. Bosque con Manejo Hidrico

- Restrepo, F. C. 2005. Valoración económica de ecosistemas estratégicos asociados a fuentes hídricas que abastecen acueductos veredales. *Semestre Económico* 8(16): 29-48.

Anexo 2. Marco de Instrumentos de política pública, económicos y privados relacionados con la producción ganadera

Como parte del TSA, en su primera fase, se realizó un mapeo de los instrumentos de políticas públicas, económicos y privados, que están vinculados de manera directa o indirecta con la actividad ganadera (*Documento Marco Normativo TSA*). En este informe se resaltan las políticas públicas y privadas que fueron identificadas como una oportunidad ante los resultados del Estudio TSA, los vacíos en el marco normativo, abordando desde el marco regulatorio en materia de ordenamiento ambiental y productivo, hasta las políticas privadas que se están desarrollando para propender por una transición de los modelos convencionales de producción hacia escenarios más sostenibles.

- **Marco regulatorio y de ordenamiento territorial.**

La Política Agropecuaria y de Desarrollo Rural 2018 – 2022 (MADR, 2019) promovida por el actual gobierno, brinda los lineamientos de política para orientar y concentrar los esfuerzos del sector agropecuario en un escenario de postconflicto. Estos lineamientos están divididos en tres pilares: desarrollo rural; productividad, rentabilidad y competitividad; e institucionalidad. Como una de las metas asociadas al aporte del sector ganadero en materia de reducción de emisiones de GEI e incremento de la productividad, se estimó que el país podría superar las 75.000 ha en modelos de ganadería sostenible en 12 regiones del país (entre las cuales está priorizada la región orino-amazónica).

Esta política basa sus estrategias en los principales avances que se han realizado en materia de ordenamiento social, ambiental y productivo. En material ambiental la Ley 99 de 1993 marca un hito importante en la historia del país, creando el Sistema Nacional Ambiental (SINA) el cual se constituye como un conjunto de orientaciones, normas, programas e instituciones que soportan y permiten la puesta en marcha de los principios ambientales contemplados en las diferentes leyes (Congreso de Colombia, 1993a). A partir de lo propuesto en el SINA, en materia de ordenamiento territorial a través de la Ley 388 de 1997 (Ley de Desarrollo Territorial), se establecen las “Determinantes para el Ordenamiento Territorial” que son estrategias territoriales de uso, ocupación y manejo del suelo (urbano y rural), y lineamientos para el diseño y adopción de instrumentos y procedimientos de gestión, y la definición de los programas y proyectos necesarios para el cumplimiento de las metas ambientales que se definan (Congreso de Colombia, 1997).

Para la implementación de la Ley 388 se han reglamentado varios decretos, tal como los Decreto 3600 de 2007 y Decreto 2372 de 2010, en donde para garantizar el desarrollo sostenible del territorio se definieron varias categorías de protección de uso del suelo a partir de lo propuesto en la Ley 2a de 1959, y se creó el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) en donde se estableció que las áreas protegidas son determinantes ambientales y deben ser tenidas en cuenta en la elaboración de los Planes de Ordenamiento Territorial de los municipios y cualquier proyecto que tenga ejecución en las zonas. En el Decreto 2372 de 2010 y con la aprobación de la Ley 1454 de 2011, las determinantes ambientales se convierten en criterios de superior jerarquía que condicionan la planeación del desarrollo del territorio. Este decreto toma mayor relevancia a partir de la Sentencia C-4360 de 2018, por la cual “se reconoce a la Amazonia Colombiana como entidad sujeto de derechos, titular de protección, conservación, mantenimiento y restauración a cargo del Estado y las entidades territoriales que la integran” y se ha

indicado que todos los municipios de la Amazonía *“deben actualizar e implementar los Planes de Ordenamiento Territorial, en lo pertinente, deberán contener un plan de acción de reducción cero de la deforestación en su territorio, el cual abarcará estrategias medibles de tipo preventivo, obligatorio, correctivo, y pedagógico, dirigidas a la adaptación del cambio climático”*.

Por consiguiente, este marco normativo sumado a la actual delimitación de la frontera agropecuaria (Resolución 261 de 2018), son fundamentales para el diseño y reconfiguración de las políticas públicas y privadas que propendan por la transformación del sector ganadero, proponiendo acciones diferenciadas al interior y por fuera de la frontera agrícola (MADR, 2018).

Siguiendo con esta línea de acción, la UPRA construyó el mapa de zonificación de aptitud para la producción de carne y leche bajo pastoreo, a partir de diferentes análisis multinivel de las condiciones biofísicas, ambientales, económicas y sociales, identificando las áreas por niveles de aptitud (alto, medio y bajo), como un mapa orientativo de dónde focalizar los esfuerzos para hacer más costo eficiente las recomendaciones que puedan generarse en materia de política pública y privada. Como resultado de este análisis la UPRA determinó que el país cuenta con cerca de 27 millones de hectáreas aptas para la ganadería de leche y carne, con diferentes niveles de aptitud. Para el municipio de San Vicente del Caguán presenta un área total con aptitud de leche de 250.634 ha, que corresponde al 14% del área total, y La Macarena cuenta con un área con aptitud de 381.957 ha (35% del área total). Actualmente, se está calculando el índice de desempeño productivo a nivel territorial, el cual es un indicador que se espera sea utilizado para el diseño de nuevos incentivos que fomenten esta actividad en las zonas con mayor aptitud ganadera.

De esta manera, fue fundamental para el estudio de TSA tener claridad sobre este marco regulatorio, debido a que los múltiples usos del suelo enmarcados en los diferentes instrumentos de ordenamiento territorial. Esta situación genera un reto importante para los entes territoriales que buscan operativizar estos instrumentos en el territorio, debido a que las delimitaciones se han construido a una escala 1:100.000, lo cual está obligando a todas las instituciones a invertir recursos económicos en reducir la escala y utilizar imágenes satelitales de mayor resolución para poder discriminar la información a nivel de predio.

Así mismo, es importante dimensionar que la frontera agropecuaria es una línea trazada a través de imágenes satelitales de acuerdo a los criterios establecidos en la Resolución. No obstante, por fuera del área de frontera agropecuaria ya existen pobladores ejerciendo actividades productivas, con lo cual se deben plantear que los instrumentos diseñados promuevan la producción en las áreas al interior y promuevan la transición hacia otros sistemas de producción con menos impactos, como los cultivos agroforestales, maderables plantados, ecoturismo, productos no maderables del bosque, entre otros. En caso de sólo priorizar un instrumento, las lecciones aprendidas de otras iniciativas (Ej: Corazón GEF de la Amazonía) han dimensionado que esta situación genera fuertes conflictos sociales en los territorios y a su vez, potencialmente se transforman en incentivos perversos que no cumplen con su objetivo. Se recomienda utilizar metodologías a escala de paisaje que permitan dimensionar las relaciones entre los pobladores y abordar varias cadenas productivas y no sólo una.

Normatividad relacionada con la parafiscalidad ganadera

En materia sanitaria, vale la pena resaltar que Colombia a partir de la Ley 89 de 1993 estableció la contribución parafiscal para el fomento del sector ganadero y lechero y creó el Fondo Nacional del Ganado – FNG (Congreso de Colombia, 1993), y ese mismo año con la expedición de la Ley 101 de 1993 se creó el Fondo de Estabilización de Precios (FEP), con el fin de generar instrumentos económicos que permita

propender por la transformación y competitividad del principal sector agropecuario del país, a través de apoyar los procesos de comercialización de carne y leche, investigación en tecnología para el sector, asistencia técnica y transferencia de tecnologías, la cofinanciación de programas y proyectos de fomento ganadero, promover mecanismos de estabilización de precios, entre otros (Congreso de Colombia, 1993b). Este Fondo lo preside el MADR, cuenta con una Junta Directiva que será responsable de la planeación de su ejecución y control del gasto y se designa a FEDEGAN como administrador del Fondo.

La forma de funcionar es a través de un porcentaje¹² establecido por la venta de leche cruda y carne de los ganaderos, con destinación específica en el mismo sector (Contexto Ganadero, 2019). Anualmente se estima un recaudo por encima de los 74.000 millones de pesos, el cual porcentualmente proviene en un 21,8% por recaudo de venta de leche y un 78,2% por venta de carne (FEDEGAN-FNG, 2014; FEDEGAN-FNG, 2014a)

Es importante resaltar que esta política parafiscal está diseñada por el gobierno para provisionar recursos de los ganaderos y reinvertirlos en el mismo sector, ha generado programas exitosos como el de vacunación contra la fiebre aftosa, el programa ASISTEGAN, educación tecnológica con el SENA, giras de intercambio de conocimiento, el Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible que han construido capacidades en las regiones, pero que aún son insuficientes para todos los desafíos asociados al sector ganadero.

- **Políticas públicas y privadas enfocadas en la transición hacia una ganadería sostenible**

A partir del 2016 diversas instituciones privadas gestionaron una plataforma de intercambio denominada la Mesa Nacional de Ganadería Sostenible, que nace de la oportunidad de ser un órgano consultor con conocimientos técnicos en materia de reconversión ganadera para el gobierno, y un punto de encuentro entre las múltiples iniciativas que se están gestionando en esta línea de acción para promover sinergias de trabajo. Esta plataforma hoy cuenta con la participación del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR), el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), FEDEGAN y alrededor de más de 60 instituciones de orden público-privado de nivel nacional e internacional, la cual se ha extendido a nivel territorial con más de 12 mesas regionales. Uno de los logros más representativos de esta plataforma fue el apoyo al gobierno nacional formulando el documento técnico para la gestión de una política pública enfocada en el desarrollo sostenible de la ganadería, y la promoción de las cadenas cárnica y láctea como altamente competitivas y sostenibles.

Con base en esto, durante los últimos años el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural en conjunto con la UPRA y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, y gracias a los insumos generados por la Mesa de Ganadería Sostenible, ha venido trabajando en la Estrategia Nacional de Ganadería Bovina Sostenible que pretende promover la transformación del sector hacia una ganadería sostenible, entendida como el *“desarrollo de la actividad desde una visión integral con enfoque de cadena de valor, aplicada al conjunto de procesos que se desarrollan en torno a la ganadería bovina, a partir de la cual se busca un mejoramiento continuo de la calidad, la productividad y la rentabilidad mediante la implementación de tecnologías costo eficientes que involucran la conservación de los ecosistemas, la generación de servicios ecosistémicos, la reducción de la huella de carbono, la adaptación al cambio climático para el beneficio de los ganaderos y el mejoramiento de sus modos de vida”* (Palacios, M., et al 2019). Debido a la importancia

¹² Hoy la cuota está en El 75% de un salario diario mínimo legal vigente por cabeza de ganado y el 0.75% del precio del litro de leche vendida por el productor

que tiene esta estrategia para el país, en el reciente CONPES 4021 de 2021 se incorporó que el MADR establecerá los lineamientos estratégicos para la ganadería sostenible con especial atención en las franjas de estabilización de la frontera agrícola. Para el 2021 y para el 2022 se habrá realizado el proceso de socialización de estos lineamientos a nivel sectorial y territorial.

En la Estrategia Nacional de Ganadería Bovina Sostenible se determinó que los principales cuellos de botella de la ganadería en Colombia son:

- Baja productividad y competitividad del sector.
- Altos costos de producción.
- Baja implementación de modelos productivos diversificados.
- Alta intermediación en la comercialización del producto primario.
- La compactación, erosión y degradación de los suelos
- Recursos hídricos limitados.
- Contaminación por causa de los excrementos animales.
- Emisiones de gases de efecto invernadero - GEI.
- Residuos de antibióticos, hormonas, sustancias químicas, fertilizantes y pesticidas.
- Ganadería desarrollada en zonas no aptas.
- Ganadería desarrollada en zonas aptas, pero con susceptibilidad a generación de impactos por sistemas productivos inadecuados.

Este marco normativo tiene como visión que la ganadería en 2022 cuente con una ruta de trabajo y haya iniciado acciones que permitan la reconversión de la ganadería bovina tradicional a una ganadería bovina sostenible, permitiendo mejorar su potencial productivo y comercial, a partir del fortalecimiento de los mercados internacionales ya existentes, y la apertura de otros nuevos. Como meta se habrá logrado la reconversión de más de 100.000 hectáreas bajo sistemas ganaderos sostenibles.

De esta manera, la Estrategia señala como fundamental el ordenamiento territorial como base principal para focalizar los esfuerzos de ganadería sostenible en zonas con aptitud ganadera, promoviendo matrices del paisaje biodiversas a partir de la generación de corredores de conectividad con ecosistemas estratégicos para el incremento de la prestación de servicios ecosistémicos. Partiendo de esta premisa, se busca articular este instrumento normativo con lo establecido por el gobierno y liderado por el MADS y el DNP, en la Política Nacional Cambio Climático que nace del documento CONPES 3700 de 2011, el Plan Nacional de adaptación al cambio climático (PNACC), el Plan Nacional de Restauración, la Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono, el documento CONPES 3886 de 2017 (Lineamientos de Política de Pagos por Servicios Ambientales) y su Decreto 870 de 2017 por el cual se establece el pago por servicios ambientales (equivalente a servicios ecosistémicos) y otros incentivos a la conservación, y los más recientes, la Política de Crecimiento Verde (CONPES 3934 de 2018) y el CONPES 4021 de 2021.

En la Estrategia de Ganadería Bovina Sostenible se han considerado como medidas básicas para una ganadería sostenible el identificar las áreas de conservación y restauración, y las áreas de producción, la división de potreros y la gestión del recurso hídrico para la producción animal (acueductos ganaderos). Entre las medidas intermedias están el mejoramiento de pasturas y la implementación de sistemas silvopastoriles como cercas vivas y árboles dispersos, en dado caso que en los potreros no se cuente con áreas de sombrero para los animales, se requieren habilitar áreas temporales para brindarles confort térmico. Entre las medidas avanzadas están los sistemas silvopastoriles intensivos (de alta densidad > 2.000 arbustos por ha) los cuales requieren tener interiorizadas todas las anteriores prácticas o medidas para que sea exitosa su implementación y manejo. En el documento de CIAT & GGGI, (2018) existe una estimación de los costos promedio de cada una de las medidas.

Aunque las medidas son transversales para diferentes regiones del país, su intensidad, diseño y manejo dependen directamente del ecosistema en donde se implementen, y para su difusión se requiere todo un sistema de gestión del conocimiento que se basará en el servicio de extensión agropecuario considerado en el Sistema Nacional Innovación Agropecuaria - SNIA (Ley 1876 del 2017. Resolución. 407 del 2018).

Uno de los principales retos que tiene la implementación de esta política es encontrar la fuente de financiación de las líneas de acción propuestas, con lo cual se está contemplando comenzar un trabajo articulado con el Ministerio de Hacienda para que un porcentaje de los recursos provenga del presupuesto nacional, así mismo, se ha contemplado dentro de la estrategia diferentes instrumentos económicos para reinvertir en la estrategia (Ej: Impuesto al carbono en evaluación para el sector ganadero).

Autores como Ortiz, J., *et al.*, (2019) han manifestado que dos factores son fundamentales para lograr que estas medidas sean implementadas de manera adecuada, 1) acompañamiento técnico y 2) financiamiento. El MADR a partir de lo propuesto en el SNIA ha identificado que el país presenta importantes retos para brindar un servicio de extensión rural con suficiente cobertura y calidad, reforzar la articulación de actores, promover la innovación tecnológica, el financiamiento, entre otros aspectos (MADR, 2012). Para superar estos obstáculos se han propuesto los lineamientos a seguir en la Política Agropecuaria 2018-2022 e implementado a través del Plan Nacional de Asistencia Integral Técnica, mecanismos que abren la puerta para que el servicio de extensión rural puedan ser cofinanciados a través del Fondo Nacional de Extensión Agropecuaria (administrado por la Agencia de Desarrollo Rural-ADR) y promover la gestión de diferentes fuentes de financiamiento entre el Gobierno nacional y las entidades territoriales, reglamentándose para ello la tasa del servicio público de extensión agropecuaria, bajo el principio de gradualidad y temporalidad en el subsidio, a fin de garantizar la sostenibilidad financiera del servicio (DNP, MADR, AGROSAVIA, ADR, 2019). Actualmente el Fondo Nacional de Extensión tiene fuertes falencias en su implementación debido a que parte del presupuesto viene de recursos nacionales y dependiendo de los departamentos, a nivel regional.

Para el logro de estos recursos los departamentos deben estructurar sus Plan Departamental de Extensión Agropecuaria, teniendo en cuenta los lineamientos del gobierno central, priorizando las cadenas productivas con mayor potencial en la zona e identificando las potenciales fuentes de financiación. El Plan Nacional de Asistencia Integral Técnica estableció un costo estimado de la prestación del servicio en \$750.000 por Unidad Agrícola Familiar el cual es un referente por validar en cada región del país. Para el primer semestre del 2021, el MADR no había definido los criterios para establecer las tasas de servicio público de extensión agropecuaria, con lo cual los departamentos no han podido implementar lo propuesto en sus PDEA.

- **Instrumentos normativos y privados enfocados a impactar el precio de la leche**

Las empresas comercializadoras formales basan sus precios de acuerdo con lo establecido en la Resolución 017 de 2012, en la cual se fijó el Sistema de Pago de Leche Cruda (MADR, 2012) por regiones, creando un modelo de pago al productor, con bonificaciones obligatorias por calidad e inocuidad, bonificaciones voluntarias y un parámetro de descuento por distancia a los centros de acopio. Este sistema de pago ha permitido que las empresas no puedan pagar menos del mínimo establecido por región, pero en muchos casos ha fomentado la no compra de leche en los momentos de mayor oferta de leche e incrementar la informalidad de la cadena. De igual forma, se esperaba que las bonificaciones fomentaran de manera masiva la implementación de buenas prácticas de ordeño y la compra de tanques de enfriamiento, lo cual realmente no ocurrió, teniendo como referente que un tanque pequeño de 1.000 litros puede costar más de 25 millones de pesos más los costos de adecuación, operación y mantenimiento, y

el pago máximo por inocuidad es de \$74 pesos/litro y \$15 pesos/litro por enfriamiento de la leche (Contexto Ganadero, 2016).

Paralelamente a este marco regulatorio, se han generado iniciativas que están buscando generar políticas de sostenibilidad privadas que propendan por cadenas de suministro con atributos ambientales y sociales asociados. Entre las más representativas están: Agricultura Sostenible de NESTLÉ, la Alianza AgroColombia en la que participa ALQUERIA, Quesos del Caquetá, el Tropical Forest Alliance y los Acuerdos Cero Deforestación para la cadena cárnica y láctea.

En la zona objeto de estudio a escala municipal (San Vicente del Caguán y la Macarena) se producen diariamente más de 1.1 millones de litros de leche, en donde más del 65% de la producción se comercializa a través de leche cruda, y es acopiada y comercializada a través de más de 39 empresas locales.¹³ Uno de los actores en el mercado, es la empresa NESTLE que construyó y está implementando el Plan de fomento Agropecuario para sus proveedores de leche más avanzados, en donde los productores reciben acompañamiento en transferencia de tecnología, mejoramiento nutricional del ganado, programas de sanidad animal, programas de mejoramiento genético, obras de infraestructura, programa de mejoramiento de la calidad de leche e implementación de sistemas silvopastoriles. De esta manera busca generar cadenas de valor compartido que promuevan la sostenibilidad de la producción a partir de la conservación de los ecosistemas.

- **Financiamiento**

Como se ha denotado previamente, para el logro de la transformación del sector ganadero hacia modelos de producción más sostenibles, el país requiere generar un portafolio de alternativas de financiación para el logro de sus objetivos de corto, mediano y largo plazo en materia de competitividad y sostenibilidad. Un referente de costos para Colombia es lo propuesto en la NAMA de Ganadería Bovina Sostenible que estimó que, para impactar alrededor de 300.000 hectáreas bajo sistemas de producción sostenible y asistencia técnica, se requeriría una inversión superior a 19 millones de euros. Con lo cual se alcanzaría la transformación de más de 122.000 en sistemas ganaderos sostenibles, con un estimado de mitigación de 1.372.364 ton CO₂eq con un costo de 14 Euros/ton CO₂eq en un horizonte de 10 años (Contexto Ganadero, 2020). Actualmente el gremio en asocio con los Ministerios está presentando proyectos ante la Nama Facility y gestionando recursos con otros cooperantes (como Declaración Conjunta de Intención) para lograr a implementar lo propuesto en el documento.

Actualmente los mecanismos públicos que abren oportunidades de financiamiento para propuestas que propendan por la sostenibilidad son: la Estrategia Nacional de Financiamiento Climático, Proyectos REDD+ y de mecanismos de captación de carbono, Los esquemas de pagos por servicios ecosistémicos a través del Fondo Nacional Ambiental y del Banco Interamericano de Desarrollo – BID, las líneas especiales de crédito, el Fondo Nacional de Regalías, el Fondo de Fomento Agropecuario y los presupuestos regionales que se manifiestan a través de los Planes de Desarrollo y Planes de desarrollo Agropecuario.

No obstante, el Fondo de Fomento Agropecuario, los mecanismos de PSA y las Líneas Especiales de crédito se visibilizan como los instrumentos económicos más idóneos para tomar acciones en el corto plazo y poder gestionar los recursos disponibles para un escalonamiento de los resultados obtenidos en el estudio TSA.

¹³ Información reportada a través del acopio formal. No se contabiliza la leche comercializada a través de canales informales. Presentación Caracterización de la Cadena Láctea. Proyecto Amazonía Sostenible para la Paz.

a. Fondo de Fomento Agropecuario

El Fondo de Fomento Agropecuario se creó en los años 60 y ha venido siendo sujeto de modificaciones a partir del marco de políticas públicas que adopte el MADR. Este fondo busca impulsar las actividades que contribuyan el fomento del sector agropecuario, pesquero, acuícola y de desarrollo rural, y se financia a través de recursos del presupuesto general de la nación, de los departamentos, municipios, cooperación internacional, entre otros.

Para la vigencia 2021 en el marco de la estrategia de la reactivación económica, se han destinado un presupuesto de \$30 mil millones de pesos para cofinanciar proyectos enfocados en: Línea 1. Fortalecimiento de las actividades de transferencia tecnológica, de investigación y de modernización del Sector Agropecuario, Pesquero y de Desarrollo Rural, y Línea 2. Mejoramiento de la infraestructura productiva, física y social en las áreas rurales.

Las actividades objeto de financiación que se determinaron como prioridades en el Fondo están: 1) Transferencia de tecnología en procesos de reconversión para la transformación y modernización productiva en el sector agropecuario, 2) Prestación de asesoría técnica y 3) Capacitación de pequeños productores en materias relacionadas con el sector agropecuario. De esta manera y en línea con las metas propuestas por el país es muy viable la aprobación de proyectos enfocados a cofinanciar la transición hacia modelos sostenibles de producción en el sector ganadero.

b. Líneas Especiales de Crédito

El país cuenta con el Sistema Nacional de Crédito Agropecuario (SNCA) que tiene como objetivo la formulación de la política de crédito para el sector agropecuario y la coordinación y racionalización del uso de sus recursos financieros. El Sistema es administrado por la Comisión Nacional de Crédito Agropecuario - CNCA, que está encargada de determinar las modalidades que rigen el otorgamiento de los créditos a través de FINAGRO (Banca de segundo piso). Este mecanismo es importante porque en todo proyecto productivo existe un porcentaje de la inversión con cargo al productor y se requieren alternativas de financiación. De acuerdo con la información disponible en la página de FINAGRO durante el 2020, San Vicente del Caguán en las líneas de compra de animales y retención de vientres colocó el 29% de los créditos FINAGRO de todo el Caquetá, y en el caso de La Macarena, colocó el 8% de los créditos del Meta (FINAGRO, 2021c).

La CNCA hasta la fecha ha definido dos mecanismos financieros para fomentar la inversión en los sectores productivos priorizados en la Política Agropecuaria y que han propendido por ser instrumentos económicos que apoyen la transformación del sector ganadero, financiando la implementación de sistemas silvopastoriles intensivos. El primero es: 1) Incentivo a la capitalización Rural (ICR) para silvopastoriles intensivos y las Líneas Especiales de Crédito (LEC) para silvopastoriles, en ambos casos está sujeto a la asignación presupuestal anual por parte del gobierno y a que al momento de la aprobación del crédito haya recursos en la bolsa de dinero. Actualmente el ICR de silvopastoriles no tiene disponibilidad de recursos debido a la creación de la LEC para silvopastoriles.

Actualmente en la CNCA se está discutiendo la ampliación de los rubros financiables bajo esta LEC incluyendo las siguientes actividades, que coinciden con las actividades modeladas en este estudio:

- Cercado eléctrico para división de potreros y aislamientos de áreas (postes, alambre, aisladores, herramientas, impulsor, paneles solares, Jornales para el montaje)

- Establecimiento de bancos forrajeros (compra de material vegetal/semilla, abonos orgánicos, jornales para siembra y mantenimiento).
- Insumos para producción de material vegetal (Viveros: bolsas, semilla, polisombra, abonos orgánicos, materiales, herramientas, mangueras y equipos de riego, jornales).
- Establecimiento de arbustos, árboles forrajeros y/o maderables SSP en potrero, franjas o cercas vivas (material vegetal, abonos, ahoyadores,
- Mano de Obra, entre otros, emparejado con división de potreros, aislamientos, mejoramiento pasturas.

Las condiciones financieras de esta línea hasta el momento no eran competitivas con otras LEC como la de retención de vientres lo cual no incentiva la colocación de créditos para este destino económico. En la actual propuesta las condiciones financieras se equiparán y serían:

Tipo de productor	Subsidio	Tasa de interés con subsidio
Pequeño	5% e.a	Hasta DTF + 1% E.A
Mediano	5% e.a	Hasta DTF + 2% E.A
Grande	3% e.a	Hasta DTF + 4% E.A
Esquema asociativo	4% e.a	Hasta DTF + 1% E.A

E.A: Efectivo Anual

Así mismo para aquellos ganaderos que no tienen garantías reales y que esto se constituye como una barrera de acceso al crédito, se creó el Fondo Agropecuario de Garantías – FAG, que funciona únicamente a través de créditos financiados bajo recursos FINAGRO y es incluido en los costos asociados al financiamiento. De igual manera, las actividades agropecuarias en el país se desarrollan bajo modelos de producción dependientes de la variabilidad climática (época seca y de lluvias), lo cual incrementa los riesgos asociados a la producción. Para mitigar este riesgo, se crea el Incentivo al Seguro Agropecuario que es un beneficio a la tasa para que los ganaderos financien y adquieran una póliza ante riesgos climáticos.

No obstante, acceder a este mecanismo implica unos costos de transacción mucho más elevados, los cuales pocos modelos de negocio logran amortizar; y estos instrumentos al estar ligados al proceso de gestión de crédito, se descuenta la inversión al momento de realizar el desembolso del crédito, lo cual genera que los proyectos nazcan desfinanciados y no se logren todas las implementaciones necesarias para lograr los impactos esperados. Por lo tanto, se están mitigando los riesgos de los inversionistas, pero no de los productores agropecuarios.

c. Mecanismos de Pago por Servicios Ambientales (PSA)

El país en las dos últimas décadas ha venido trabajando en generar alternativas normativas encaminadas a consolidar los mecanismos de PSA como una estrategia para la conservación de ecosistemas estratégicos, la biodiversidad asociada y la prestación de servicios ambientales¹⁴ en el país. No obstante, los avances son muy incipientes teniendo como referente que para el 2013 tan sólo se habían generado 36 iniciativas de este instrumento.

A partir de lo propuesto en el Decreto 953 de 2013 se permitió avanzar en el desarrollo de los elementos técnicos y operativos de los esquemas de PSA, priorizando los enfocados en la prestación de servicios asociados al recurso hídrico. Considerando estos avances, la Política Nacional de Gestión Integral de

¹⁴ Servicios ambientales y servicios ecosistémicos se usan como términos intercambiables en este reporte.

Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos (PNGBSE) enfatizó en la necesidad de incluir otros servicios ecosistémicos en los instrumentos existentes para gestionar la biodiversidad, incluyendo los PSA.

Se identificó que los retos a superar para la consolidación de este instrumento económico son: 1) limitantes y vacíos técnicos y operativos que dificultan la estructuración e implementación de proyectos de PSA; 2) Falta de mecanismos para la articulación institucional que definan roles y competencias claras para realizar inversiones con PSA; 3) Una estrategia de financiamiento, lo que dificulta la continuidad y el aumento de proyectos y cobertura, y 4) Ausencia de un marco normativo propicio que limita los alcances que en términos ambientales, sociales y económicos puedan generar los proyectos de PSA (DNP, 2017) .

De esta manera, a través del CONPES 3886 de 2017, la apuesta de este mecanismo es combinar la conservación de zonas estratégicas con el desarrollo de actividades productivas, de tal forma que el acceso a recursos naturales y servicios ecosistémicos no sea un factor detonante de nuevos escenarios de conflicto social o ambiental. De esta manera, las acciones que se incentivan para la restauración están establecidas en el Plan Nacional de Restauración Ecológica y están definidas como: restauración en áreas degradadas y supresión de los agentes de tensión, enriquecimiento de bosque, núcleos de vegetación en áreas abiertas, barreras en bordes de bosque, cercas vivas, manejo de especies invasoras, franjas protectoras de cuerpos de agua, corredores de conectividad, sistemas agroforestales y silvopastoriles, entre otras. Este plan contempla que su financiación se de a través del Fondo Nacional de Regalías, el Fondo Nacional Ambiental, el Banco Interamericano de Desarrollo y otras fuentes bilaterales y multilaterales. No obstante, actualmente el avance en este plan es muy bajo, debido a que se priorizaron áreas de restauración en zonas de conservación netamente. A partir de la Resolución 1517 de 2012, se estableció el “Manual para la Asignación de Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad”, el cual aplica considera como las empresas deben compensar las pérdidas de biodiversidad, no obstante, esto se ha dado principalmente con empresas de hidrocarburos, las cuales deben compensar en el mismo ecosistema o similar afectado, lo cual ha imposibilitado que se financien actividades a través de otros sectores.

Siendo un país megadiverso, el MADS generará los lineamientos con criterios para identificación, delimitación y priorización de las áreas y ecosistemas de interés estratégicos susceptibles de implementar PSA, para que las entidades territoriales tengan claridad dónde y cómo pueden generarse mecanismos de PSA. En el documento CONPES 3886 se generó una propuesta de focalización basándose en dos categorizaciones sobre los municipios con áreas de bosque, ecosistemas estratégicos y conflictos severos de uso del suelo, y municipios con alta incidencia del conflicto armado (Ver **Figura 31**)

Panel A



Figura 31. Territorios focalizados
Fuente: (DNP, 2017)

Este instrumento normativo prevé la articulación y focalización de recursos de los programas y proyectos existentes para la extensión rural y asistencia técnica para aportar a los proyectos de PSA. De esta manera, se promoverá que las inversiones agropecuarias impulsadas en las áreas y ecosistemas estratégicos cuenten con el apoyo del sector agropecuario, y los resultados beneficien tanto a las políticas ambientales como de desarrollo rural.

Como se mencionó previamente, en la región de las sabanas del Yari existe una confluencia de áreas priorizadas para la conservación (Parques Naturales), y que se está viendo afectada por la ampliación de la frontera agropecuaria. Adicionalmente en los predios de propiedad privada existe un alto porcentaje de bosque llegando a superar el 20% del área total, siendo este uso del suelo prioritario para la conectividad de la zona. De tal manera, el gobierno nacional ha planteado la urgencia de diseñar mecanismos que promuevan la no ampliación de la frontera en estas zonas y experiencias como el Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible, Corazón GEF de la Amazonía, Visión Amazonía, entre otros, están validando la eficiencia de los esquemas de PSA en este tipo de ecosistemas mixtos como estrategias de conservación para la biodiversidad.

Sin embargo, aún los atrasados en la implementación de este CONPES no ha permitido grandes avances en el cumplimiento de sus metas (1.000.000 ha bajo esquemas de PSA al 2030) desde el sector público, y se ha generado toda una serie de iniciativas desde el sector privado que han promovido estos esquemas en los territorios.

Una de las iniciativas público - privadas que ha cobrado importancia en el país, debido a la facilidad de realizar las inversiones de compensaciones voluntarias de personas y de las compensaciones voluntarias u obligatorias de empresas es la Iniciativa BanCO2, liderada por la Corporación Masbosques, enfocada sobre todo en protección de cuencas y que ha generado la adhesión de múltiples empresas privadas.

Anexo 3. Ej. parámetros pequeños productores

Ganaderos pequeños BAU

DESCRIPCIÓN DEL ESCENARIO BAJO BAU: Ganadería extensiva de doble propósito en la zona de las						
1 Parámetros productivos y financieros						
Descripción	unidad	Valor	unidad	Fuentes	Comentarios	
Tamaño		53.86	ha	Encuesta PNU	Promedio entre las 3 fuentes	
Número inicial de cabezas		39	unidades	http://www.	Promedio entre ambas fuentes	
Composición territorio y productividad						
Bosque		0.245	13.1957	ha	Encuesta sin	Promedio ambas fuentes
Pastura saba		0.225	12.1185	ha	Encuesta Sin	Promedio entre ambas fuentes
Pasturas mej		0.445	23.9677	ha	Encuesta Sin	Promedio entre ambas fuentes
Rastrojos y c		0.085	4.5781	ha	Encuesta Sin	Promedio entre ambas fuentes
Forraje pastura sabana na			24.77	Kg/ha/día	Recio L. et al, 2011	
Forraje pastura intensiva			137	Kg/ha/día	https://semp	Brachiaria decumbens
Pérdida de forraje (norma			0.25		Fedegan. Guí	Promedio entre fedegan y experto
Pérdida de forraje (seguía)			0.5		Entrevista	Sequia fuerte cada 5 años
Forraje producido total (no		981051.602		Kg/año		
Forraje producido total (se		654034.401		Kg/año	Entrevista	Sequia fuerte cada 5 años
Forraje época seca (norma		1343.9063		kg/día	Jorge Sanchez Vega. 2019	
Forraje época de lluvia (no		4031.71891		kg/día	Jorge Sanchez Vega. 2019	
Forraje época seca (seguía)		895.937536		kg/día		
Forraje época de lluvia (se		2687.81261		kg/día		
Hato ganadero inicial						
Vacas en edad productiva		20	unidades	https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/91981		
terneras de 1 año o meno		6	unidades	censo pecuar	En base datos San Vicente del Caguan	
Novillas entre 1 y 2 años		6	unidades	censo pecuar	En base datos San Vicente del Caguan	
terneros de 1 año o meno		7	unidades	censo pecuar	En base datos San Vicente del Caguan	
Torete entre 1 y 2 años		0	unidades	censo pecuar	En base datos San Vicente del Caguan	
Macho de más de 3 años		1	unidades	censo pecuar	En base datos San Vicente del Caguan	
Coefficientes reproductivos y productivos						
Intervalo entre partos		17	meses	Alfonso Valderrama. Comunicación personal		
Coefficiente natalidad		0.71		Entrevista expertos		
Curva de lactancia promec		281	días	https://cgspa	promedio Caquetá	
Porcentaje de nacimiento		0.5				
Años/ciclos productivos le		7	años	Alfonso Valderrama. Comunicación personal		
Producción de leche prom		3.6	lts/día	Encuesta Sin	Promedio entre fuentes	
Ventas de machos al deste		1.00				
Ventas de hembras al dest		0.12				
Vacas de descarte		0.05				
Mortalidad adultos		0.04		Contextogan	Corroborado con entrevista experto	
Pérdidas por jaguar		0.01		Panthera, 2020		
Mortalidad adultos en seq		0.075				

Requerimientos alimenticios (solo pasto)			
Vacas	41.7263	Kg/día	
terneras	15.95	Kg/día	
Novillas	28.83815	Kg/día	
terneros	17.6	Kg/día	
Torete	30.48815	Kg/día	
Toro	43.3763	Kg/día	
Requerimiento nutricional	0.11	del peso del	Fedegan. Guía de planeación forrajera
Peso promedio inventario ganadero			
Vacas	379.33	Kg	https://cgspage.cgiar.org/handle/10568/91981
terneras	145	Kg	https://cgspage.cgiar.org/handle/10568/91981 peso promedio vacas de 1 año.
Novillas	262.165	Kg	
terneros	160	Kg	https://cgspage.cgiar.org/handle/10568/91981 peso promedio toros de 1 año.
Torete	277.165	Kg	
Toros	394.33	Kg	https://cgspage.cgiar.org/handle/10568/91981 Se sacrifica a los 3 años
Ganancia de peso	321	g/día	https://cgspage.cgiar.org/handle/10568/91981

Infraestructura y maquinaria (para cálculos de mantenimiento y depreciación)			
Cercas	6147	m	Encuesta Sinchi
Costo cercas	2581	\$/m	https://www.promedio.com.co costo puas y eléctricas
Valor total Cercas	15865407	\$/	
Infraestructura productiva	51571428.6	\$/	Encuesta Sinchi
Mantenimiento de cercas	1607622	\$/año	Encuesta Sinchi
Ingresos			
Precio carne de temero	4400	\$/Kg	Encuesta Sinchi Promedio entre las 3 fuentes
Precio leche	935	\$/lt	Encuesta PNI Promedio entre las 3 fuentes
Precio carne de hembras d	4150	\$/Kg	Encuesta Sinchi Promedio entre las 3 fuentes
Costos			
Mano de obra			
Salarios	11,767,884	\$/año	Salario mínimo de 980657 pesos
prestaciones y seguridad s	4,471,796	\$/año	Ministerio de trabajo
Tra b a j a d o r e s f o r m a l e s	0	unidades	https://cgspage.cgiar.org/handle/10568/91981
Tra b a j a d o r e s c o n t r a t a d o s	1	unidades	https://cgspage.cgiar.org/handle/10568/91981
Tra b a j a d o r e s f a m i l i a r e s	1	unidades	https://cgspage.cgiar.org/handle/10568/91981
Valor del jornal	27,667	\$/día	https://www.jornalpecuario.com.co sin alimentación
Costo de oportunidad trab	1		
Jornales mano de obra fan	229		Encuesta Sinchi
Jornales mano de obra cor	129	unidades	Encuesta Sinchi
Total mano de obra contra	3,569,000	\$/año	
Total mano de obra familia	6,335,667	\$/año	
Mano de obra por cabeza	9.17948718	jornales/cabeza/año	
Sanidad			
Total sanidad	17,088	\$/año/unidad	https://cgspage.cgiar.org/handle/10568/91981
Alimentación			
Total Concentrados (Alime	0	Kg/año/unidad	Encuesta Sinchi
Suplementos	15	Kg/año/unidad	Gonzales-Quintero et al, 2020
Sales mineralizadas	30	Kg/año/unidad	Gonzales-Quintero et al, 2020
Precio Concentrados (Alim	1000	\$/kg	precio insumos
Precio Suplementos	900	\$/kg	
Precio Sales mineralizadas	1200	\$/kg	https://articulo.com.co Sales del 4%
Total alimentación por uni	49500	\$/año/cabeza de ganado	

Manejo pasturas y paisaje			
Total manejo paisaje	918,480	S/año	Encuesta S inchi
Infraestructura y maquinaria			
Mantenimiento infraestructura	1,031,429	S/año	Encuesta S inchi
Total mantenimiento	1,031,429	S/año	
Impuestos y contribuciones			
Parafiscal leche	0.75	%	https://www por litro de leche vendido
Parafiscal carne	0	S/cabeza de ganado	
Financieros			
Prestamo	6,000,000	\$	Comunicación personal bancos de la zona
Interés nominal	8	%	Comunicación personal bancos de la zona
Periodo de pago	5	años	Comunicación personal bancos de la zona
Comisión FAG	1.50	%	
Seguro de vida	1%	%	
Elaboración de queso			
Porcentaje de leche para elaborar	1	%	Encuesta S inchi
Costos fabricación por kilo	303	\$ /kg	https://cgspa Queso picado salado
Queso obtenido por litro de leche	0.26	kg / lt	https://cgspa Queso picado salado
Pago transporte	583.28	S/kg	https://cgspa Queso picado salado
Precio de venta	5553	\$ / kg	https://cgspa Queso picado salado
Proyecciones			
Incremento anual precio leche	3.31	%	proyección econométrica
Incremento anual precio carne	5.00	%	proyección econométrica
Incremento anual alimentos	1.97	%	proyección econométrica
Incremento anual jornales	4.10	%	proyección econométrica
Incremento anual otros costos	5.32	%	proyección econométrica
Incremento costos debido a inflación	0.00	% anual	
Disminución productividad	0.00	%	
Inflación proyectada	0.0477		en base a inflación de últimos 20 años

Cálculo de la tasa de deforestación

año	área bosque Caquetá (has)	área bosque Meta	pérdida bosque Caquetá	Pérdida bosque Meta	tasa caquetá	tasa Meta
2010-2012	6639440	3102951	36098	27013	0.0054	0.0087
2012-2013	6547104	3166515	29844	20126	0.0046	0.0064
2013-2014	6552880	3091351	29245	13727	0.0045	0.0044
2014-2015	6563463	3173845	23812	15369	0.0036	0.0048
2015-2016	6518634	3077469	26544	22925	0.0041	0.0074
2016-2017	6442775	2999444	60373	36748	0.0094	0.0123
2017-2018	6466930	3028150	46765	44712	0.0072	0.0148
				PROMEDIO	0.0055	0.0084

Fuente IDEAM. Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono
<http://smbyc.ideam.gov.co/MonitoreoBC-WEB/reg/indexLogOn.jsp>

ENCUESTA SINCHI

	Pequeños	Medianos
Porcentaje de productores q dicen hubo	5	10.5
Bosque perdido (ha)	13.25	48.72
Bosque perdido total (ha)	41.3	352.8
Costo insumos manejo de paisaje	860000	2120000
Tasa de pérdida de bosque general	0.02868056	0.06651584
área de bosque por productor (ha)	18	51
área de bosque total (ha)	1440	5304

Deforestación en una estancia de un pequeño productor (has)

	Valor	Unidad	Comentario		
Tasa deforestación	1.8	%	Promedio entre Encuestas Sinchi y datos regionales IDEAM		
	1	2	3	4	5
Área de bosque	13.20	12.96	12.72	12.50	12.27
Área de pasto	12.12	12.36	12.59	12.82	13.04
	6	7	8	9	10
Área de bosque	12.05	11.83	11.62	11.41	11.21
Área de pasto	13.26	13.48	13.69	13.90	14.11
	11	12	13	14	15
Área de bosque	11.00	10.81	10.61	10.42	10.23
Área de pasto	14.31	14.51	14.70	14.89	15.08