



**IDENTIFICACIÓN DE COBERTURAS Y USO ACTUAL
DEL PAISAJE RURAL DEGRADADO DE LA VEREDA
SAN LUIS DEL MUNICIPIO DE
BARRANCABERMEJA, SANTANDER.**

Caso de estudio: Predio Santa Lucía.



Proyecto: **Diseño de sistemas productivos sostenibles como estrategias de conservación de paisajes rurales degradados, Barrancabermeja, Santander**

Fondo de Ciencia Tecnología e Innovación del Sistema General de Regalías.
Acuerdo N°.65 de 12-03-2018



Grupo de Investigación en Ingeniería Ambiental



Grupo de Investigación en Cultivos Tropicales



Grupo de Investigación en Producción en Ciencia Animal



Grupo de Investigación en Sociedad y Desarrollo Regional



Grupo de Investigación en Innovación, Desarrollo Tecnológico y Competitividad en Sistemas de Producción Agroindustrial



INSTITUTO UNIVERSITARIO DE LA PAZ
GOBERNACIÓN DE SANTANDER



ISBN:
ISBN:

Instituto Universitario de la Paz – UNIPAZ, 2019.

Edición.

Jesús Antonio Quintero Cardozo.
Carlos Mauricio Meza Naranjo.
Kelly Cristina Torres Angulo.
Fernando Corredor Barrios.

Didier Alberto Tavera Amado
Gobernador de Santander

Oscar Orlando Porras Atencia.
Rector UNIPAZ.

Investigadores (en orden alfabético)

José Rafael Arrieta Vergara
Emiro Rafael Canchila
Fernando Corredor Barrios
Jorge Humberto Contreras Castro
Norberto Villa Duque
Lyda Milena Duran Sánchez
Jhon Mario Flórez
Arnulfo Guarín Campo
Carlos Mauricio Meza Naranjo
Hernán Orozco González
Miguel Raúl Paredes Castro
Oscar Orlando Porras Atencia.
Jesús Antonio Quintero Cardozo
Rodolfo Ríos Beltrán
Said Saavedra Rincón
Kelly Cristina Torres Angulo.
Carlos Augusto Vásquez Rojas

Auxiliar investigador ((en orden alfabético):

Aris María Ávila Rodríguez
Helem Beily Ballesteros Medina
German Andrés Barreto Viana
Arley Yesid Beltrán Osma
Claudia Estella Chama Romero
Ray Eliecer García Rovira
Julián Andrés Gaviria Carvajal
Juan Diego Lozano Castro
Luisa Margarita Martínez Garavito
Camilo Andrés Murillo Silva
Caroly Tatiana Ramírez León
Jhon Fredy Rivera Echeverri
Orlando Sánchez Laguna
Oscar David Salazar Rudas
Juan José Sepúlveda Araujo

Citación sugerida:

Obra completa: Quintero J. A., Meza C. M., Torres K. C. Corredor F. (eds.). 2019. Identificación del uso y cobertura paisaje rural degradado de la vereda San Luis del municipio de Barrancabermeja, Santander. Barrancabermeja: Instituto Universitario de la Paz – UNIPAZ. 85 p.

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	9
2. ANTECEDENTES.....	11
3. MARCO DE REFERENCIA.....	14
3.1 ZONIFICACIÓN.....	14
3.2 ZONIFICACIÓN AGRICOLA.....	15
3.3 ZONIFICACIÓN AMBIENTAL.....	16
4. MARCO DE ARTICULACIÓN DEL PROYECTO.....	18
5. METODOLOGÍA.....	19
5.1 Ubicación.....	19
5.1.1 Clasificación del paisaje natural del predio Santa Lucía.....	19
5.1.2 Zonificación agrológica predio Santa Lucía.....	21
5.1.3 Meteorología registrada durante el período de las actividades.....	24
5.3 MÉTODO GENERAL.....	25
5.3.1 Preparación del trabajo de campo.....	26
5.3.2 Recolección de datos en campo.....	28
5.3.3 Procesamiento y análisis. En esta fase contempla 3 aspectos:.....	35
6. RESULTADOS.....	37
6.1 COBERTURAS DE LA TIERRA.....	38
6.2 SUELO.....	41
6.3 FLORA.....	43
6.4 AGUA.....	52
6.5 FAUNA.....	56
7. USO ACTUAL.....	67
7.1 ACTIVIDADES PECUARIAS.....	68
7.2 ACTIVIDADES AGRÍCOLAS.....	70
.....	71
7.3 RELACIÓN DE ACTIVIDADES PRODUCTIVAS.....	71
8. ÁREAS SUCEPTIBLES PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS PRODUCTIVOS SOSTENIBLES.....	72
9. CONCLUSIONES.....	72
REFERENCIAS.....	72

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1. Conversatorio construcción participativa de la memoria histórica.	13
Figura 2. Ubicación predio Santa Lucía.	19
Figura 3. Unidades de paisaje del predio Santa Lucía.	21
Figura 4. Zonificación agrológica predio Santa Lucía.	22
Figura 5. Meteorología del periodo de zonificación (IDEAM; 2018). 19	25
Figura 6. Metodología general.	25
Figura 7. Distribución de las parcelas de muestreo.	28
Figura 8. Tipo de muestreo por componente.	29
Figura 9. Clasificación no supervisada de coberturas de la tierra.	36
Figura 10. Categorías de coberturas predio Santa Lucía.	38
Figura 11. Mapa de coberturas predio Santa Lucía.	39
Figura 12. (Izq.) Proceso erosivo por sobre pastoreo y compactación del suelo en planicie. (Der.) Proceso erosivo en paisaje de colina.	42
Figura 13. Familias con más registros en el área de estudio.	58
Figura 14. Especies con más registros en el área de estudio.	59
Figura 15. Categorías de uso actual del suelo.	71
Figura 16. Mapa de uso actual del suelo.	71
Figura 17. Esquema general de articulación e integración de los elementos de los sistemas SIPAS - SINPAR.	76
Figura 18. Áreas susceptibles de establecimiento de sistemas productivos sostenibles.	78
Figura 19. Mapa de áreas susceptibles de establecimiento de sistemas productivos sostenibles.	79

LISTAS DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación fisiográfica predio Santa Lucía.	20
Tabla 2. Clases agrológicas del predio Santa Lucía (Adaptado del POT-Barrancabermeja, 2002.	23
Tabla 3. Materiales de campo	27
Tabla 4. Especificaciones de los tipos de unidades por componente analizado.	29
Tabla 5. Descripción de las coberturas de la tierra.	30
Tabla 6. Distribución de coberturas predio Santa Lucía.	37
Tabla 7. Usos actuales de los suelos del predio Santa Lucía.	41
Tabla 8. Listado de especies arbóreas.	43
Tabla 9. Estado fenológico de especies encontradas.	48
Tabla 10. Vegetación arbustiva.	49
Tabla 11. Vegetación herbácea.	49
Tabla 12. Pastos mejorados y banco de forraje.	51
Tabla 13. Áreas de los cuerpos de agua.	52
Tabla 14. Especies macrófitas identificadas.	53
Tabla 15. Listado de aves observadas en el área de estudio.	55
Tabla 16. Registro de mamíferos en el área de estudio.	60
Tabla 17. Especies de Entomofauna registradas en las diferentes coberturas de la zona de estudio.	63
Tabla 18. Distribución del uso actual del suelo.	70
Tabla 19. Criterios para la selección de áreas.	77
Tabla 20. Selección de áreas susceptibles de establecimiento de sistemas productivos sostenibles.	78

IDENTIFICACIÓN DE COBERTURAS Y USO ACTUAL DEL PAISAJE RURAL DEGRADADO DE LA VEREDA SAN LUIS

Caso de estudio: Predio Santa Lucía.



1. INTRODUCCIÓN

La transformación del paisaje natural del Magdalena Medio, es el resultado de un proceso histórico de poblamiento con fines inicialmente de explotación de materias primas e intensificados durante el siglo XX con el hallazgo de importantes reservas de hidrocarburos y la implementación de sistemas agroindustriales como palma de aceite y caucho; además de la explotación de minerales como el carbón, oro, entre otros (Katz, 2004 en Garzón et al. 2013). En este sentido, el 56% del territorio lo ocupan sistemas transformados (aprox. 1.899.282 hectáreas) y la causa principal ha sido el reemplazo de las coberturas forestales por pastizales (86% del total del área transformada); entre el año 2000 y el año 2010 se deforestaron en el Magdalena Medio cerca 200.000 hectáreas de bosques.

Los cultivos de palma, cacao y caucho se han establecido como método de explotación de tierras anteriormente deforestadas para usos pecuarios; incrementando los disturbios antrópicos y añadiendo presiones sobre los servicios ecosistémicos. De esta forma, los sistemas productivos a través del empleo de técnicas insostenibles e insumos cada vez más agresivos, aumentan la degradación de los ecosistemas nativos, es así que en los últimos 40 años se ha incrementado en un 700% el uso de fertilizantes y en un 70% el uso de irrigación artificial de cultivos (Foley et al., 2005). La agricultura y las actividades urbanas son las principales fuentes de fósforo y nitrógeno causantes de procesos de eutrofización para los ecosistemas acuáticos (Carpenter, 1998).

Este contexto no es ajeno a la situación de uso de la vereda San Luis de Barrancabermeja, ésta presenta una dinámica de desarrollo marcada por la ganadería extensiva y el establecimiento de cultivos de autoconsumo como yuca, plátano, maíz y en menor escala cítricos, papaya, guayaba, ahuyama y guanábana. Esta matriz de uso ha generado transformaciones del paisaje del territorio.

En el marco del desarrollo del proyecto de investigación: Diseño de sistemas productivos sostenibles como estrategia de conservación de paisajes rurales degradados, Barrancabermeja Santander, se realizó la identificación del paisaje desde su geoforma hasta las relaciones de coberturas y usos del suelo que son factores de relación entre el ecosistema, así como la identificación preliminar de las especies de flora y fauna con potencial para el establecimiento de los diseños de sistemas productivos, generando así un análisis del capital natural presente en el predio Santa Lucía.

2. ANTECEDENTES

Al hablar de la identificación del uso y cobertura actual del paisaje rural degradado de un territorio, también es por la historia de su gente, y los usos que históricamente estos le han dado al mismo. En este proceso la comunidad aporta sus saberes y experiencias al tiempo que recibe de los demás.

Ahora bien, en lo que respecta a la vereda San Luis sus primeros pobladores datan de 1902 quienes se dedicaban al cultivo del maíz y el arroz, alternados con ganadería “...Acá los cultivos eran el del arroz y el maíz y siempre se ha tenido ganado...” (M. Echeverry, comunicación personal, 16, de octubre, 2018).

Para el año de 1960 la explotación del territorio se caracterizaba por la siembra de batata, ñame, ajonjolí, yuca y plátano, tanto para consumo de los pobladores como para la comercialización “Cuando yo llegué tenía 14 años eso fue en 1960, adquirí un lote de terreno al señor Guillermo Rojas en la parte de atrás del predio Santa Lucía...Acá en esta zona se ha sembrado Batata, ñame, ajonjolí, yuca, plátano” (A. Flórez, comunicación personal, 16, de octubre, 2018).

Durante la década de los 70s el sector de la vereda San Luis donde hoy se encuentra el predio Santa Lucía el territorio era explotado a través de la ganadería extensiva; así mismo para esta época el cultivo de arroz se convierte en la principal actividad económica en la mayoría de las fincas de la vereda y a menor escala el cultivo de yuca “...acá en las fincas recuerdo que habían cultivos de arroz y otros de yuca pero eso no dio mucho por eso siempre se ha optado por tener ganado...” (J. Monsalve, comunicación personal, 16, de octubre, 2018).

En lo que respecta a la década de los 80s aún se evidenciaban cultivos de arroz a menor escala sobre áreas de planicie aluvial y bajos inundables *“Yo llego en el año de 1985 a la ciudad de Barrancabermeja...En ese entonces según las cifras Santander era el tercer productor de yuca del país, acá había algunas fincas que tenían algunos rezagos de arroz...”* (J. Arrieta, comunicación personal, 16, de octubre, 2018); igualmente para esta fecha se identificaron plantaciones de caucho pero estas no eran explotadas a nivel comercial. De otro lado se lograban identificar potreros y fincas abandonadas por el recrudescimiento de la violencia en esta zona de la región.

En cuanto a los cultivos de yuca estos se dieron a través de pequeños productores *“llegue en el año de 1986 en busca de mejores oportunidades, llegue a la finca La Curva donde se tenía cultivo de arroz, un tiempo después tuve la oportunidad de comprar una finca que se llamaba El Esfuerzo igual para siembra de arroz en un tiempo la guerrilla nos estuvo oprimiendo a todos los vecinos...”* (L. Amorocho, comunicación personal, 16, de octubre, 2018).

Los años 90 se caracterizaron por la tala de árboles al interior de los bosques a nivel comercial poniendo en riesgo el bosque húmedo tropical, el cual su existencia y conservación son de gran importancia teniendo en cuenta el grado de endemismo de especies que presenta tales como la *Tapura Bullata* la cual fue encontrada por un curador de la universidad de los Andes y de esta especie no se tenía registro y está catalogada como en vía de extinción *“El primer escrito del bosque húmedo se llamó el camino verde de Santa Lucía desde ese entonces hasta hoy se han encontrado 65 especies vegetales entre las cuales estaba la Tapura bullata que la encontró un curador de la universidad de los Andes”* (J. Pedraza, comunicación personal, 16, de octubre, 2018).

Los relatos documentados en el presente apartado, se recopilieron durante el desarrollo del conversatorio Construcción participativa de la memoria histórica natural de paisajes rurales degradados en Barrancabermeja, desarrollado en el marco de la IV Jornada Emprendimiento organizada por el Instituto Universitario de la Paz – UNIPAZ, 2018.



Figura 1. Conversatorio construcción participativa de la memoria histórica.

3. MARCO DE REFERENCIA

3.1 ZONIFICACIÓN

La Unidad de Planificación de Tierras Rurales, Adecuación de Tierras y Usos Agropecuarios – UPRA plantea la realización de evaluaciones de las tierras como marco para la planificación del uso de las tierras en un contexto particular. Según lo anterior, como primera medida se hace necesario la realización de procesos de zonificación, el cual consiste en un proceso dinámico mediante el cual se identifican y delimitan áreas relativamente homogéneas, ambientalmente sostenibles, económicamente viables y socialmente justas a partir de la evaluación, análisis y síntesis integral de criterios físicos, sociocosistémicos y socioeconómicos para un uso específico o sea la aptitud de uso de cada una de las clases de tierra existentes en una zona para determinados usos (FAO, 2007).

El objetivo de la evaluación es proponer sistemas de uso que sean biofísicamente apropiados, socialmente aceptables, económicamente viables y que no ocasionen impactos negativos en el medioambiente, es decir, que sean sostenibles a largo plazo (Martínez, et al.1997); se considera un instrumento dentro de la etapa inicial del ordenamiento productivo que busca priorizar las apuestas productivas e identificar las áreas estratégicas productivas (UPRA, 2016). La zonificación con fines productivos se desarrolla teniendo en cuenta aspectos técnicos, ambientales y competitivos, y contribuye a la formulación de políticas, así como al direccionamiento de recursos para el desarrollo de iniciativas de inversión agropecuario con énfasis comercial.

3.2 ZONIFICACIÓN AGRÍCOLA

La zonificación agrícola permite la planificación del territorio orientada a la identificación de las potencialidades y limitantes que tienen incidencia en la productividad de los sistemas. En este sentido, la FAO (1985) recomienda tener en cuenta algunos elementos según los tipos de usos de la tierra con fines agrícolas, entre los cuales se encuentran: Usos existentes. Es un listado sobre el producto o productos cultivados en la zona de estudio. Orientación del mercado. En este rubro se entiende por orientación del mercado al grado en que la producción agrícola se destina hacia la subsistencia o hacia la producción comercial. Necesidad de capital. Hace referencia a los niveles de inversión de capital y los costos ordinarios de la explotación agrícola. Mano de obra. Es el número de personas que trabajan en la explotación agrícola por unidad de superficie de tierra.

Conocimientos técnicos. Considera el nivel de educación en general de los productores. Fuentes de energía. Considera la mano de obra, la energía animal y tractores u otra maquinaria movida con combustible. Mecanización. Este aspecto está ligado con las fuentes de energía. Tenencia de la tierra. Se detalla la propiedad o las modalidades en que se ejercen los derechos de uso de la tierra. Características de los cultivos. En este ítem se describe el tipo del sistema de cultivo utilizado de acuerdo con sus características técnicas para la producción. Rendimientos. El rendimiento hace referencia a la cantidad de interés expresada en unidad de masa/área (UPRA, 2016).

3.3 ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

Desde el punto de vista ambiental, la zonificación se concibe como un proceso de sectorización de un área compleja teniendo en cuenta las características y a la sensibilidad ambiental de los componentes de los medios abiótico, biótico y socioeconómico, a fin de identificar zonas del área de influencia con diferentes grados de sensibilidad ambiental. De esta forma, se establecen áreas cuyas características las hacen sensibles a fenómenos naturales y antrópicos, que conviene delimitar y analizar, para establecer la zonificación ambiental: áreas de Especial Interés Ambiental (AEIA); áreas con reglamentación especial definida en los instrumentos de ordenamiento y planificación del territorio (p. e. POT, EOT, PBOT, POMCAS, PORH, POMIUAC); áreas degradadas (p. e. por erosión, salinización o contaminación del suelo); áreas susceptibles a eventos amenazantes de origen hidrometeorológico y geológico; áreas destinadas a la producción económica agropecuaria, forestal, pesquera, acuícola, minera, entre otras; áreas de importancia social tales como asentamientos humanos y, áreas con infraestructura física y social y de importancia histórica y cultural (ANLA, 2018).

IDENTIFICACIÓN DE COBERTURAS Y USO ACTUAL DEL PAISAJE RURAL DEGRADADO DE LA VEREDA SAN LUIS

Caso de estudio: Predio Santa Lucía.



4. MARCO DE ARTICULACIÓN DEL PROYECTO.

Nombre del proyecto: Diseño de Sistemas productivos sostenibles como estrategia de conservación de paisajes rurales degradados, Barrancabermeja, Santander.

Objetivo general: Proponer sistemas productivos sostenibles, eficientes y competitivos adaptados a las condiciones del área de estudio (agroecosistemas) como estrategia de mantenimiento e incremento de la provisión de servicios ecosistémicos fundamentales para la sostenibilidad.

Objetivos específicos:

1. Estructurar sistemas de producción innovadores y soportados en la biodiversidad local. (servicios de aprovisionamiento y culturales)
2. Determinar la eficacia relativa de diversas estrategias de restauración ecológica en función de la facilitación de procesos sucesionales naturales y la relación costo/beneficio (servicios de soporte y regulación)
3. Identificar metodologías innovadoras para la gestión de los principales factores de contaminación. (servicios de abastecimiento y regulación)

Fase: Determinar el uso y manejo potencial de especies nativas (flora y fauna) de la selva húmeda tropical en sistemas productivos, extractivos y/o de recolección, restauración ecológica y gestión de la contaminación.

Actividad: Identificación, uso y manejo potencial de especies que puedan ser aplicables a sistemas productivos sostenibles.

Subactividad: Identificación de uso, cobertura actual y potencialidad en sistemas productivos sostenibles.

Temporalidad del análisis: 16 de julio hasta el 10 de noviembre de 2018

5. METODOLOGÍA

5.1 Ubicación.

En la vereda San Luis del municipio de Barrancabermeja – Santander, se encuentra ubicado el predio Santa Lucía propiedad del Instituto Universitario de la Paz con una extensión de 323 ha, que posee un mosaico de coberturas características del paisaje rural degradado dentro del área de estudio. Se ubica en el km 14, margen izquierdo de la vía que comunica a Barrancabermeja con Bucaramanga, con coordenadas centrales de Este: 1036671 y Norte: 1273505.

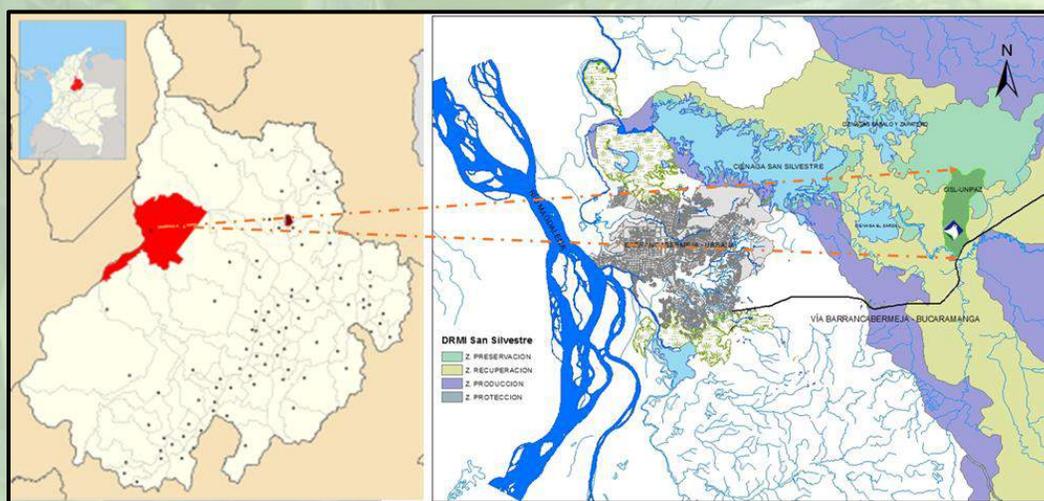


Figura 2. Ubicación predio Santa Lucía.

5.1.1 Clasificación del paisaje natural del predio Santa Lucía. El predio Santa Lucía posee dos tipos de paisajes según la clasificación fisiográfica del terreno (Villota, 2005), y siguiendo el orden jerárquico uno perteneciente al gran paisaje de planicie llanura que contiene el paisaje de plano meándrico de inundación, debido a que estas áreas son de planicie que rodea la quebrada El Zarzal, y a su vez funcionan como receptoras del cuerpo hídrico y de zonas de drenaje en épocas de altas precipitaciones.

El otro paisaje existente en el predio Santa Lucía, está dado por el gran paisaje valle aluvial, lo cual da como resultado un paisaje de composición de colinas o lomas, según la clasificación para el terreno ratificando la topografía de colina albergando una gran cantidad de zonas boscosas, entre otras áreas de interés. (Gaviria y Ramírez, 2018). En la tabla se detalla los tipos de paisajes presentes en el predio Santa Lucía.

Geo estructura	Provincia fisiográfica	Unidad Climática	Gran Paisaje	Paisaje	Subpaisaje
Mega cuenca de Sedimentación	Depresión del Magdalena (Medio)	Cálido – húmedo	Valle Aluvial Planicie o Llanura aluvial	Lomas y Colinas Plano Meándrico de inundación	Vegas Humedales

Tabla 1. Clasificación fisiográfica predio Santa Lucía.

De esta forma, durante el proceso de zonificación se tendrá en cuenta la selección de parcelas de muestreo en las dos unidades de paisaje descritas, como se puede apreciar en la figura 3.

Clase V: responde a tierras que tienen limitaciones severas para el uso pero que con algunas modificaciones, que se pueden convertir propicias para el uso aun así acarreando altos costos de mantenimiento de las mismas, el predio Santa Lucía responde a esta clase agrológica en zonas planas de inundación bajas, el uso de estas tierras está orientado hacia ganadería estacional y tecnificada y algunas zonas de bosque de interés para la conservación.

Clase VII: son tierras con algún grado de limitación, en donde existen cultivos perennes densos, como los cultivos de caucho *Hevea brasiliensis*. Igualmente, dentro de esta clase se encuentran relictos de bosque húmedo tropical (bh-T) con diferentes grados de intervención y regeneración natural.

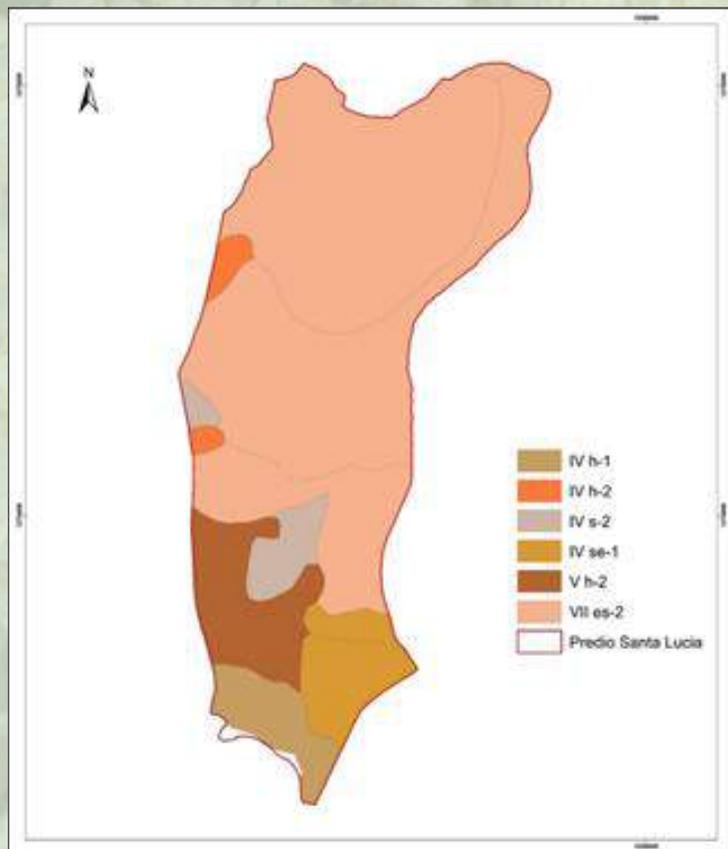


Figura 4. Zonificación agrológica predio Santa Lucía.

Clase y subclase	Grup de manejo	Características	Factores limitantes	Recomendaciones
Vles	Vles2	Suelos en topografía desde inclinada hasta muy quebrada, afectados por procesos de escurrimiento con distinta intensidad. Son superficiales y aún muy superficiales, con una capa vegetal muy delgada y a veces ausente. Tienen drenaje natural bueno y hasta algo excesivo. Las texturas son franco gruesas en la parte superficial y luego franco finas y arcillosas finas. Hay cantos superficiales por sectores y en muchos casos en el perfil. La reacción es muy ácida y la saturación de bases muy baja, lo mismo que la fertilidad.	Profundidad limitada, cantos superficiales, fertilidad muy baja.	Como la mayor parte de estos suelos tiene por denominados común al estar sometidos a un escurrimiento difuso interno que tiende a incrementarse, difícilmente puede recomendarse algún cultivo, sin que el suelo siga lavándose y empobreciéndose. El uso más indicado debe encauzarse a buscar la recuperación de las áreas más afectadas, marginándolas de todo uso; el resto de la zona podría reforestarse con especies de algún valor maderable, pero que al mismo tiempo tengan cierta capacidad protectora y otra parte podría dejarse en un pastoreo controlado, con pastos naturales, tratando de reemplazar únicamente el vendeaguja con puntero.
Vh	Vh2	Suelos de relieve plano, ligeramente cóncavo. Superficiales a muy superficiales y pobremente drenados. Las texturas predominantes son arcillosas finas. La reacción varía de ácida a neutra y pueden ser saturados o desaturados. El nivel freático permanece alto.	Superficiales a muy superficiales limitados más que todo por el nivel freático, mal drenados.	Los pastos pará y alemán tienen amplias perspectivas para su fomento, el último en las partes más húmedas; también conviene fomentar el canutillo. El cultivo del arroz tiene posibilidades, pero está limitado al uso que se pueda hacer de la maquinaria. Los resultados de todos modos serán menos alentadores que en el grupo anterior, pues la fertilidad de los suelos es en general más baja.
IVs	IVs2	Suelos más o menos planos, superficiales a moderadamente profundo y de moderadamente a imperfectamente drenados. Las texturas en gran número de casos siguen una secuencia franco gruesa, franco fina, arcillosa fina. La reacción es muy ácida, la saturación baja y la fertilidad baja a muy baja.	Fertilidad baja a muy baja, poca profundidad.	Se recomienda reemplazar el vendeaguja por brecharía; extender los cultivos de palma africana que han dado buen resultado y fomentar los frutales, especialmente cítricos (limoneros) y mangos. Como prácticas se requieren drenajes en muchos casos para la palma africana, con el mejoramiento de las condiciones físicas y químicas del suelo superficial mediante abonos orgánicos y químicos. En general, todos los suelos exigen fertilización y encalamiento para reducir la acidez.

Continuación tabla 2.

IVh	IVhl	Suelos planos entre superficiales y moderadamente profundos, imperfecta a pobremente drenados, con texturas variables entre franco gruesas y arcillosas finas, anárquicamente distribuidas. El nivel freático es alto durante un buen tiempo y la inundabilidad variable, pero evidente. La reacción tiende más hacia neutra y alcalina, con saturación de bases generalmente alta. Frecuentes carbonatos y sobre todo micas en distintos horizontes o capas.	Poca profundidad, mal drenaje y nivel freático alto durante un buen tiempo.	Los pastos más adecuados son el pará y el alemán y como cultivo el arroz de secano. Exporádica y localizadamente maíz. La trabajabilidad de estos suelos es difícil por su textura y consistencia, que en estado húmedo no dejan actuar maquinaria. La fertilidad general es aceptable, pero puede haber respuesta a fertilizantes de potasio, fósforo y nitrógeno.
IVh	IVh2	Suelos superficiales amoderadamente profundos, imperfecta a pobremente drenados. Texturas desde arenosas hasta arcillosas finas, con predominio de las intermedias. Reacción muy ácida y niveles altos de aluminio libre. Suelos desaturados y de baja fertilidad.	Poca profundidad, mal drenaje, alto contenido de aluminio libre y baja fertilidad.	El uso recomendable debe ser ganadero, con base en pastos pará y alemán. Como la fertilidad es inferior a la del grupo anterior y la acidez mayor, los resultados deben ser inferiores o más costosos por las mejoras y enmiendas.
IVse	IVsel	Suelos más o menos planos. La profundidad varía entre superficial y moderada y el drenaje comúnmente entre moderado e imperfecto. Las texturas van de franco gruesas a arcillosas finas, casi siempre en orden creciente de acuerdo a la profundidad. La reacción es muy ácida y los niveles de aluminio libre altos. Además de ser desaturados tienen una fertilidad entre baja y muy baja.	Altos niveles de aluminio libre, poca profundidad, fertilidad baja a muy baja.	Como recomendaciones se debe reemplazar el vendeguja por brachiaria que parece ser el pasto mejor adaptable a las condiciones de los suelos. El cultivo de la palma africana exige muchas prácticas de fertilización, corrección y drenaje, además de cuidados culturales. El arroz también exige fertilización y mejoramiento de las condiciones de acidez. La yuca se puede cultivar en los sectores con mayor inclinación, donde el drenaje es más adecuado. Se pueden cultivar cítricos, sobre todo limoneros.

Tabla 2. Clases agrológicas del predio Santa Lucía (Adaptado del POT-Barrancabermeja, 2002).

5.1.3 Meteorología registrada durante el período de las actividades. El área se caracteriza por presentar un régimen bimodal de lluvias, con un pico de precipitaciones menor en la primera mitad del año entre abril y junio, y en el segundo semestre del año entre septiembre y noviembre se presenta mayor pluviosidad; con un registro de precipitación anual de aproximadamente de 2700 mm (IDEAM, 2018).

La temperatura del área oscila entre 23 y 35°C, con una temperatura promedio mensual de 29°C. En la figura 5 se ilustra el comportamiento de la precipitación y temperatura durante el periodo de zonificación.



Figura 5. Meteorología del periodo de zonificación (IDEAM; 2018).

5.3 MÉTODO GENERAL

El trabajo desarrollado para determinar el uso y coberturas del paisaje en el área de estudio contempló tres fases: alistamiento, trabajo de campo y procesamiento y análisis de la información. Ver figura 6.

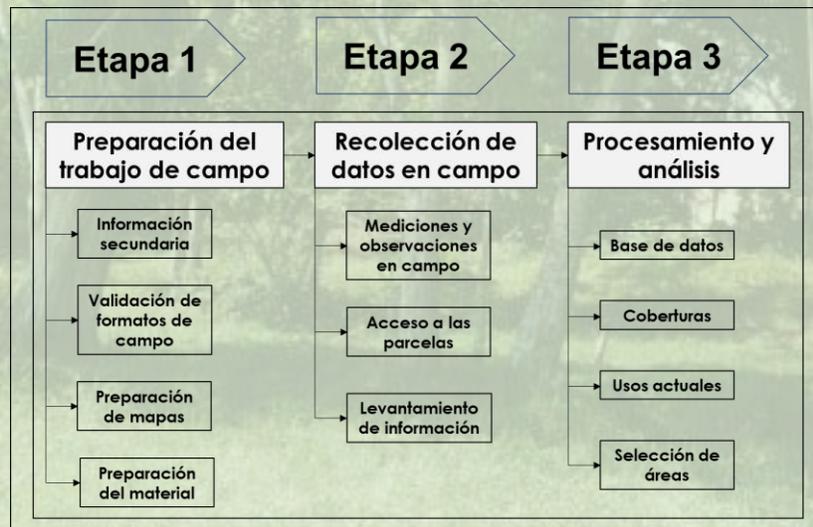


Figura 6. Metodología general.

5.3.1 Preparación del trabajo de campo.

Revisión de información secundaria. Consistió en la revisión de literatura e información secundaria para el abordaje de las técnicas más apropiadas para realizar el levantamiento de información en campo de los diferentes componentes de interés en el área de estudio, con el fin de diseñar los formatos para la recolección de datos. Así como, la revisión de información secundaria de estudios (trabajos de grados, investigaciones, documentos técnicos, etc.), existentes sobre recursos naturales e inventario forestal, sistemas agrícolas y pecuarios, entre otros.

Diseño y validación de formatos en campo. El equipo técnico del proyecto diseño los formatos de recolección de información en campo, teniendo en cuenta los criterios por componente y la información requerida. Estos fueron validados a través de recorridos de campo en zonas de interés del área de estudio, una vez validados se obtuvieron los formatos finales.

Preparación de mapas. Se elaboraron mapas de la zona de estudio a una escala 1:15.000 para ayudar a la orientación del equipo de trabajo en las parcelas de muestreo para facilitar el recorrido y recolección de datos.

Los mapas resultantes del proceso de zonificación se elaborarán a escala detallada (1:10.000) siguiendo lo establecido por la UPRA, ya que el presente proyecto de investigación busca diseñar, validar y transferir tecnología, recomendaciones de manejo nutricional, hídrico, productivo y ambiental de sistemas productivos sostenibles (UPRA, 2013).

Preparación del material. Hace referencia a los elementos y herramientas utilizadas en campo para la recopilación de la información en la tabla 3 Se registran los materiales de campo utilizados para tal fin.

EQUIPAMIENTO NECESARIO	CANTIDAD
Cámara digital CANNON + Tarjeta de ampliación de memoria + baterías extra + cargador	2
Receptor GPS (Sistema de Posicionamiento Geográfico) y baterías adicionales	5
Brújula de precisión (360°)	1
Cartografía básica física del predio	
Formularios de campo	7
Guía de identificación de aves	1
Libretas de notas, Lapiceros, Carpetas y bolsas impermeables	15
Cinta métrica y biométrica	2
Binoculares	1
Flexómetro	1
Ganchos para captura de serpiente	2
Clinómetro	1

Tabla 3. Materiales de campo.

5.3.2 Recolección de datos en campo.

- Mediciones y observaciones de campo. El diseño de muestreo adoptado para la Identificación de cobertura y uso actual del paisaje degradado, a partir de la definición de conglomerados de coberturas (cluster); en la cual el número de parcelas de muestreo estudiadas fueron definidas mediante la identificación previa de las coberturas dominantes en el paisaje utilizando imágenes de satélite (clasificación no supervisada) (Sobrina, 2000). Las parcelas de muestreo se seleccionaron a partir de la coordenada central de cada cuadrícula Este/Norte (ver figura 7).

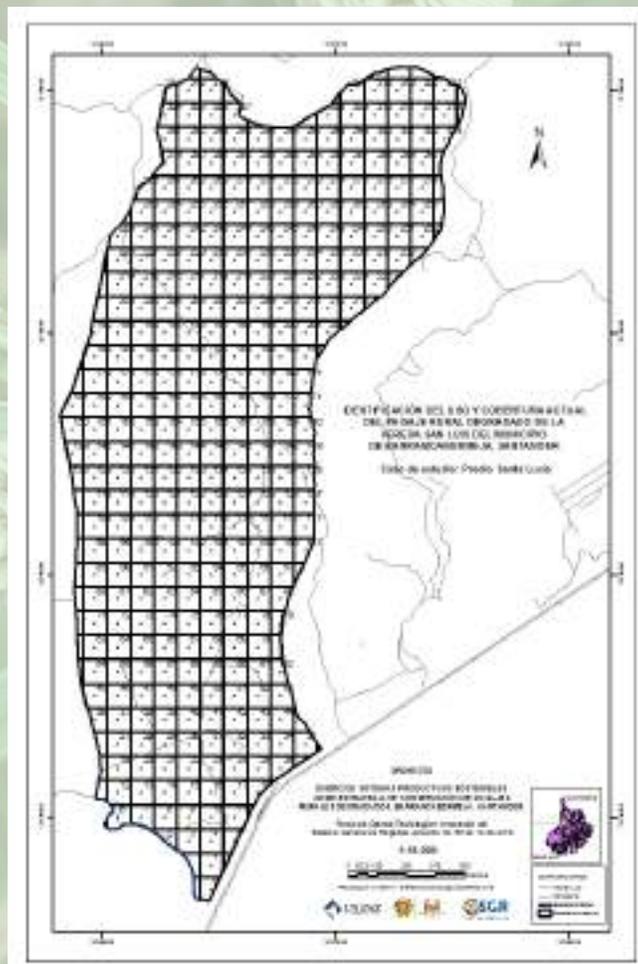


Figura 7. Distribución de las parcelas de muestreo.

Las parcelas fueron de forma cuadrada, de 100 m de ancho y 100 m de largo. Comenzando en cada vértice de un cuadrado interior de 50 m de lado (con el mismo centro de la UM), y se enumeraron de I – IV como se muestra en la figura 8. La situación y orientación de las cuatro parcelas se muestran en la tabla 4. Para el desarrollo de las actividades en campo se estableció un cronograma del trabajo.

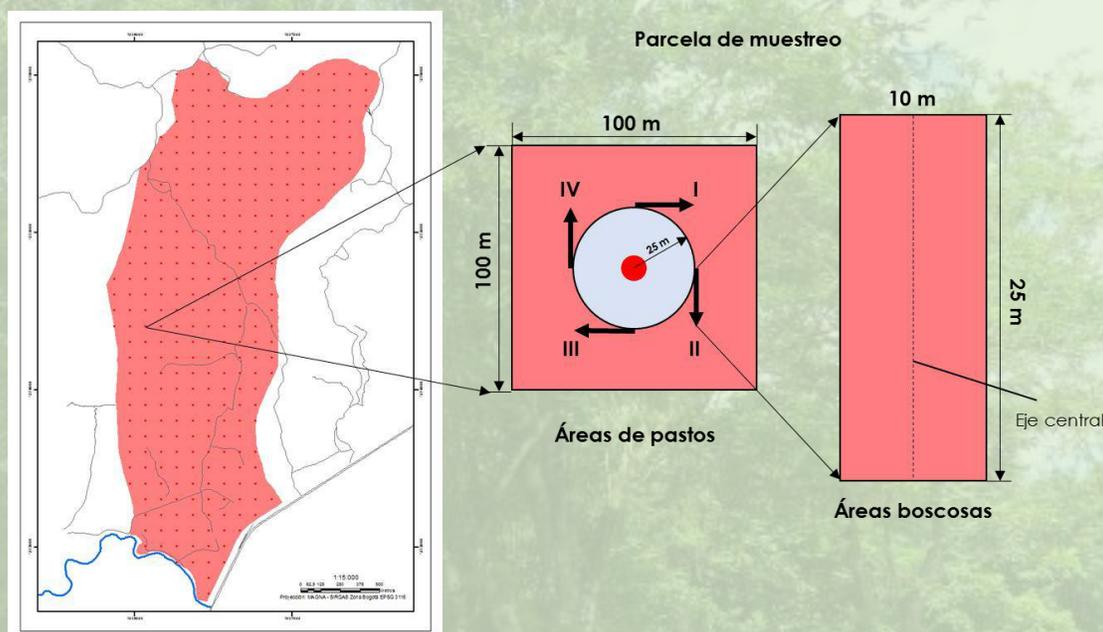


Figura 8. Tipo de muestreo por componente.

Unidad	Forma	Tamaño (Superficie)	Número
Parcela	Cuadrada	100 x 100 m	1
Subparcela áreas de pastos	Cuadrada	25 x 25 m	4
Transepto en áreas boscosas	Línea	10 x 25 m	Variable
Área de observación de fauna	Circular	Radio 25 m	Variable

Tabla 4. Especificaciones de los tipos de unidades por componente analizado.

A continuación, se detalla la forma como se recopiló la información en campo en cada componente para paisaje y coberturas de la tierra.

Coberturas de la tierra. Para la identificación de las coberturas de la tierra se contempló la adaptación de la metodología Corine Land Cover (IDEAM, 2010) en relación a las definiciones de las coberturas de la tierra (ver tabla 5), se realizó la interpretación de las coberturas a partir de fotografías aéreas e imágenes satelitales, así como su verificación en campo.

Nivel	Cobertura	Descripción
Territorios artificiales	Infraestructura	Corresponde a aquellas áreas cubiertas por infraestructura artificial (terrenos cimentados, alquitranados, asfaltados o estabilizados, con presencia de áreas verdes dominantes las cuales son utilizadas para actividades académicas.
Territorios agrícolas	Otros cultivos	Cobertura permanente de cultivos herbáceos correspondientes a pequeños bancos de forraje mixtos utilizados con fines investigativos.
	Cultivo de caucho	Cultivos arbóreos con predominio de la especie <i>Hevea brasiliensis</i>
	Cultivo de palma	Cobertura compuesta por cultivo de palma de aceite, perteneciente a la familia Aracaceae, <i>Elais guineensis</i> .
	Pastos limpios	Área de pastizales manejados técnicamente para uso pecuario.
	Pastos enmalezados	Corresponde a pasturas abandonadas >1 año donde aparecen de forma espontánea especies herbáceas no productivas para uso pecuario.

Continuación tabla 5.

Bosques y áreas naturales	Bosque abierto alto	Cobertura constituida por una comunidad vegetal dominada por elementos típicamente arbóreas regularmente distribuidos, los cuales forman un estrato de copas (dosel) discontinuo, con altura del dosel superior a 15 mts, cuya área de cobertura arbórea representa entre el 30% y 70% del área total de la unidad y que se encuentra localizada en zonas que no presenta procesos de inundación periódicos.
	Bosque fragmentado con vegetación secundaria	Comprende los territorios cubiertos por bosques naturales donde se ha presentado intervención humana y recuperación del bosque de tal manera que el bosque mantiene su estructura original. Las áreas de intervención están representadas en zonas de vegetación secundaria, las cuales se observan como parches de variadas formas que se distribuyen de forma irregular en la matriz de bosque. Su origen es debido al abandono de áreas de pastos y cultivos, donde ocurre un proceso de regeneración natural del bosque en los primeros estados del bosque en sucesión vegetal.
	Vegetación secundaria alta	Son aquellas áreas cubiertas por vegetación principalmente arbórea con dosel irregular y presencia ocasional de arbustos, palmas y enredaderas, que corresponde a los estados intermedios de la sucesión vegetal.
	Vegetación secundaria baja	Son aquellas áreas cubiertas por vegetación principalmente arbustiva y herbácea con dosel irregular y presencia ocasional de árboles y enredaderas, que corresponde a los estados iniciales de la sucesión vegetal, con alturas que no superan los 5 m y de cobertura densa.
	Plantación forestal	Pertenece a aquellas zonas con dominio de especies forestales plantadas con fines comerciales o de compensación ambiental.
	Zonas quemadas	Son áreas con afectaciones antrópicas especialmente por incendios forestales.

Continuación tabla 5.

Áreas húmedas	Bajo inundable	Zona propensa a inundación en periodo de fuertes precipitaciones y ubicadas en el plano de inundación de los cuerpos de agua.
	Ronda hídrica	Área ubicada sobre las laderas de cuerpos de agua con presencia de vegetación natural y cumplen función de protección del recurso hídrico.
Superficies de agua	Jagüey	Esta cobertura comprende los cuerpos de agua de carácter artificial, que fueron creados por el hombre para almacenar agua para abastecimiento y riego.
	Estanque piscícola	Comprende los cuerpos de agua de carácter artificial, que fueron creados por el hombre para actividad productiva.

Tabla 5. Descripción de las coberturas de la tierra.

Suelo. La descripción del componente suelo se realizó por observación directa en campo, sobre cada parcela y acorde con las coberturas reportadas en los estudios previos (Gaviria y Ramírez, 2018; Rodelo y Martínez, 2018). Por otra parte, en los recorridos se tomaron los siguientes parámetros descriptivos: color, topografía, pendiente, presencia de hojarasca, procesos erosivos e inundación.

Flora. La descripción florística se realizó sobre cada cobertura vegetal con el fin de identificar las especies más representativas de dicha cobertura, dependiendo del hábito de crecimiento de cada especie (árbol, arbusto, herbácea). Para las coberturas de pastos se identificaron especies herbáceas mediante un muestreo general utilizando un cuadrante de 1m x 1m donde se reportaron las especies más abundantes. En el caso de las especies arbustivas y arbóreas se trazaron transectos de 20m x 10m describiendo la taxonomía de especies mayores a 10 cm de D.A.P y se describen el estado fenológico que presenta.

Asimismo, para los monocultivos y plantaciones forestales se referencia las especies utilizadas.

Agua. Para el levantamiento de información del componente hídrico, se realizaron salidas de campo en los cuerpos de agua con el fin de identificar las especies macrófitas presentes en ellos teniendo en cuenta criterios como su origen o formación, actividades productivas asociados, usos, entre otros aspectos. Los muestreos se desarrollaron en las dos unidades de paisaje. En el área de planicie aluvial (ronda hídrica quebrada El Zarzal y red de drenajes) y de colinas donde parte de la cobertura vegetal consiste en bosque húmedo tropical se realizaron recorridos estableciendo como ruta la quebrada Socomba que lo atraviesa y en puntos específicos como nacimientos de agua, cuerpos lenticos y zonas húmedas. De igual forma, se tomaron muestras de vegetación macrófita y se compararon con registros bibliográficos existentes para establecer su identificación (clasificación taxonómica), asimismo se registró la geoposicionamiento de las especies.

Fauna. Para el caso de la fauna se realizó el levantamiento de información teniendo en cuenta tres grupos: aves, mamíferos y entomofauna específicamente coleópteros y formícidos. Se utilizó una metodología estandarizada para la captura de datos que permite obtener una aproximación de la composición de las comunidades de los grupos estudiados (Villarreal *et al.* 2004 y la Metodología general para la elaboración y presentación de estudios ambientales del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible 2018). Principalmente se midió la presencia de individuos en el área de estudio.

Avifauna. El método empleado para el registro de la avifauna fue a través de observación, ubicándose en el punto cero de cada parcela, de tal forma que el grupo de trabajo observó en un radio de 25 m y 360° la presencia de avifauna; encontrándose que para algunas especies se tomó registro fotográfico y en otras solo el reporte de avistamiento. La determinación de las especies se realizó con la Guía de Aves de Colombia de Hilty & Brown (2001) y registros en la plataforma de biodiversidad del naturalista Colombia del Instituto Alexander von Humboldt y SIB Colombia.

Mastofauna. Para el grupo mamíferos se aplicó la metodología sugerida por el documento de Monitoreo a procesos de restauración ecológica del Instituto Alexander von Humboldt que consiste en realizar recorridos libres de forma circular en cada parcela, identificando presencia y evidencias como huellas, madrigueras, heces y otras, tomando registro fotográfico como soporte de evidencia. Para la determinación de las evidencias se tomó como referencia el Manual de Huellas de algunos Mamíferos Terrestres de Colombia de José Fernando Navarro & Javier Muñoz (2000) y registros on line en la plataforma de biodiversidad Naturalista Colombia del Instituto Alexander von Humboldt y SIB Colombia.

Entomofauna. La metodología aplicada por el grupo de entomofauna estaba orientada a la observación de presencia de coleópteros y formícidos en cada parcela muestreada; esto se evidencia por el daño en hojas, orificios de entrada/salida a nidos de hormigueros. Para escarabajos; orificios de entrada sobre maderos o el hallazgo de detritos, auscultación de presencia en materia orgánica o subproductos de los mismos insectos. Al igual que los otros grupos se realizaron registros fotográficos.

La determinación se hizo por comparación de morfo especies relacionando los caracteres sobresalientes de cada uno de los individuos observados. (Cultid-M. y Medina, 2015).

5.3.3 Procesamiento y análisis. En esta fase contempla 3 aspectos:

5.3.3.1. Generación de base de datos y análisis de la información por paisajes y coberturas. En este punto se construyó la respectiva base de datos de la información recolectada en campo con el fin de identificar aspectos de los componentes físicos, bióticos de interés para el establecimiento de sistemas productivos sostenibles y procesos de restauración en el predio.

5.3.3.2. Determinación de los usos actuales. Se realizó la descripción de las actividades productivas presentes en el predio teniendo en cuenta los criterios establecido por la UPRA con el propósito de conocer elementos de uso y manejo del suelo. Asimismo, se elaboró un mapa de uso actual según los resultados e interpretación de la información derivada del proceso de zonificación.

5.3.3.3. Selección de áreas susceptibles para el establecimiento de sistemas productivos sostenibles y restauración. Para la determinación de las áreas susceptibles se tuvo en cuenta los siguientes aspectos: unidades de paisaje, zonificación agrológica, coberturas de la tierra y usos actuales. Asimismo, se elaboró un mapa con las áreas seleccionadas.

IDENTIFICACIÓN DE COBERTURAS Y USO ACTUAL DEL PAISAJE RURAL DEGRADADO DE LA VEREDA SAN LUIS

Caso de estudio: Predio Santa Lucía.



6. RESULTADOS

Como primera medida, se determinó el conjunto de coberturas dominantes en el paisaje (conglomerados) mediante el procesamiento de imágenes LandSat 8 del 25 de enero de 2017 en el software ArcGis aplicando la función Iso Cluster Unsupervised Classification, creando así 6 categorías no supervisadas de la cobertura de la tierra como se muestra en la figura 9.

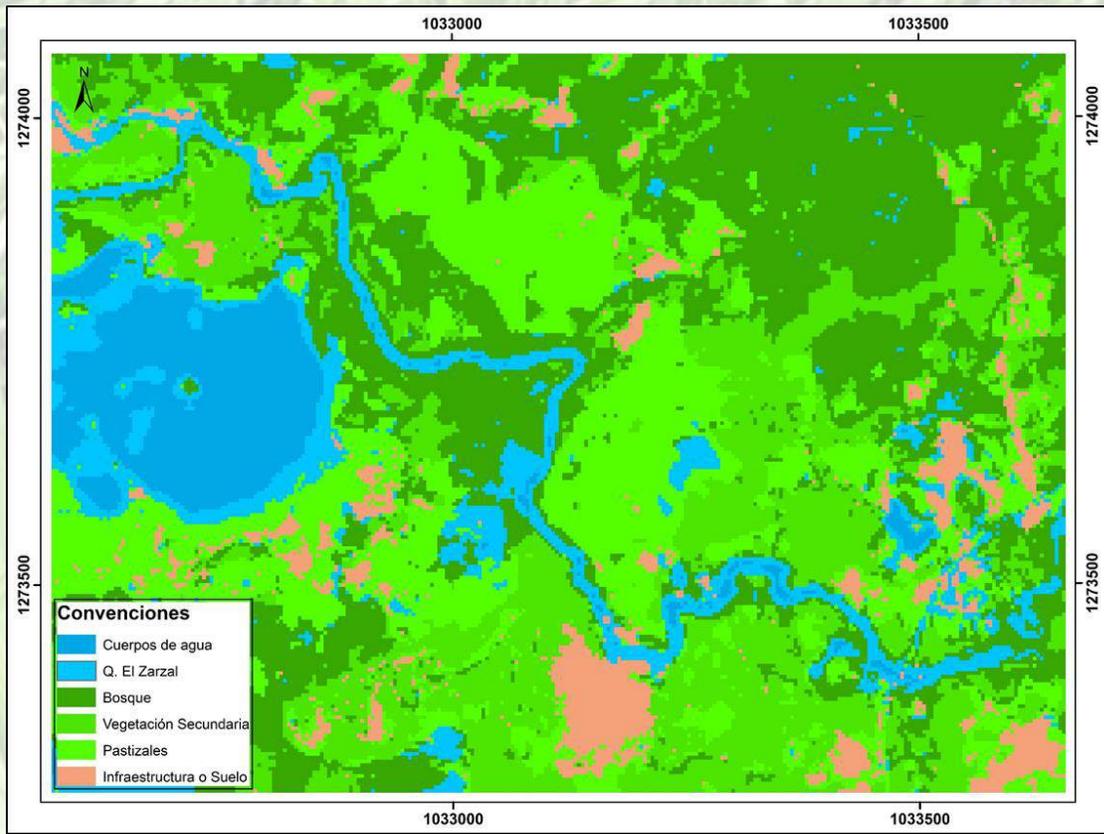


Figura 9. Clasificación no supervisada de coberturas de la tierra.

Esta figura evidencia la conformación de un mosaico de coberturas en el paisaje dominado por pastos limpios en las zonas de planicie y coberturas de bosque natural en las zonas de colina que se desarrollan en sentido sur-norte a partir de la quebrada El Zarzal (punto más bajo), a partir de los cuales se dirigirá el esfuerzo de muestreo en cada cobertura determinando áreas de interés dentro del alcance de la zonificación.

6.1 COBERTURAS DE LA TIERRA

Una vez realizados los recorridos de verificación en campo de las diferentes coberturas presentes en el predio Santa Lucía, se evidenció el dominio de dos categorías principales: los territorios agrícolas y bosques y áreas naturales, constituidos en su mayor proporción por pastos limpios 15,7% y el cultivo de caucho 10,2%, así como el bosque fragmentado 27,8% y la vegetación secundaria alta 38,2%, respectivamente. En la tabla 6, se hace muestra la distribución de coberturas predio Santa Lucía.

Nivel	Cobertura	Área (ha)	%
Territorios artificiadados	Infraestructura	12,07	3,7%
	Otros cultivos	2,55	0,8%
	Cultivo de caucho	33,06	10,2%
Territorios agrícolas	Cultivo de palma	1,6	0,5%
	Pastos limpios	50,72	15,7%
	Pastos enmalezados	2,28	0,7%

Continuación de la tabla 6.

Bosques y áreas naturales	Bosque abierto alto	57,46	17,8%
	Bosque fragmentado con vegetación secundaria	111,81	34,7%
	Vegetación secundaria alta	11,19	3,5%
	Vegetación secundaria baja	3,91	1,2%
	Plantación forestal	18,67	5,8%
Áreas húmedas	Zonas quemadas	1,5	0,5%
	Bajo inundable	10,74	3,3%
Superficies de agua	Ronda hídrica	2,46	0,8%
	Jagüey	2,2	0,7%
	Estanque piscícola	0,42	0,1%
Área Total		323	100%

Tabla 6. Distribución de coberturas predio Santa Lucía.

Se elaboró el mapa de coberturas con las siguientes categorías según la adaptación realizada de la metodología CLC, como se observa en la figura 9 y 10.

CONVENCIONES			
— Vías San Luis	Piscícola	Bosque fragmentado	Cultivo de Palma
— Via Nacional	Bajo inundable	Vegetación secundaria alta	Cultivo de Caucho
— Quebrada El Zarzal	Ronda hídrica	Vegetación secundaria baja	Otros Cultivos
▭ Predio Santa Lucía	Area quemada	Pastos enmalezados	Plantación forestal
Jagüey	Bosque abierto alto	Pastos limpios	Zone Institucional

Figura 1. Categorías de coberturas predio Santa Lucía.

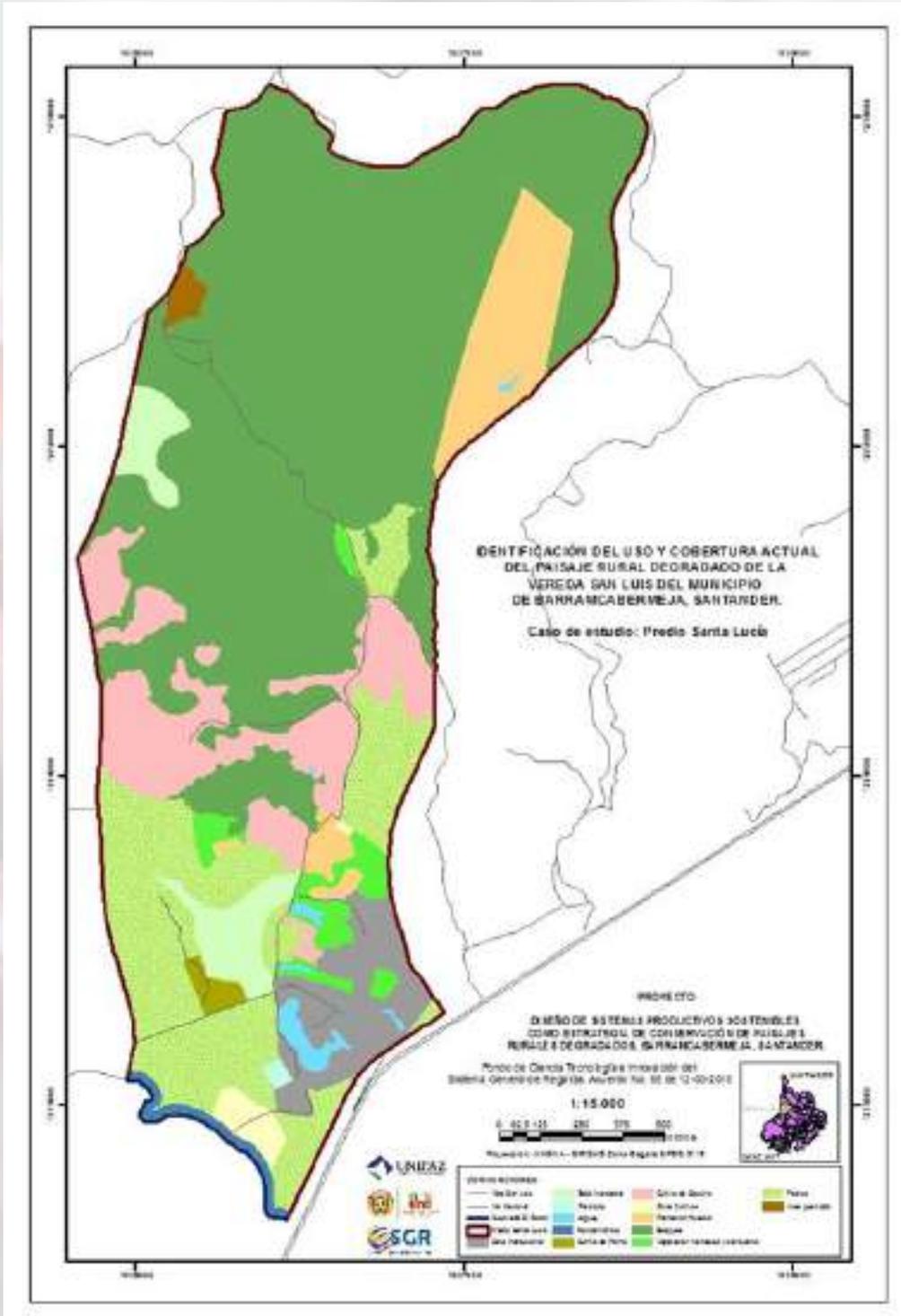


Figura 11. Mapa de coberturas predio Santa Lucía.

6.2 SUELO

En las áreas con topografía plana se resalta la ausencia de materia orgánica; subproducto del aporte con la transformación vegetal en los suelos, característico además con la manifestación en su superficie de tonalidades claras y la exposición de conglomerados o vegetación de pastos con bajo crecimiento. En áreas con la unidad fisiográfica de colina, las tonalidades son grisáceas y se observa mayor presencia de materia orgánica producto del aporte de hojarasca o detritos vegetales. De igual forma, se encontraron suelos con tonalidades oscuras asociados a coberturas de bosque natural y plantaciones forestales naturales o cultivos de explotación comercial (cultivo de caucho y palma de aceite).

En la tabla 7 se presentan las clases agrológicas descritas en el POT de Barrancabermeja con los usos actuales del suelo del predio Santa Lucía. Las actividades que se desarrollan en el predio en las zonas planas inundables se caracterizan por la ganadería extensiva, la siembra de pastos de alto rendimiento y el manejo controlado de la escorrentía con canales de desagüe, generando procesos erosivos, compactación y degradación del suelo. En el paisaje de colina las actividades pecuarias se dan en menor proporción. Por otra parte, se encontró que las plantaciones de caucho sustituyeron potreros, aportando cobertura y materia orgánica al suelo. Sin embargo, limitan los procesos de regeneración natural.

Clase y sub clase	Grup de manejo	Uso actual
Vlles	Vlles2	Presencia de bosque fragmentado y vegetación secundaria alta en zona de colinas. Cultivo de caucho y pastos mejorados para ganadería.
Vh	Vh2	Suelos ubicados en la planicie aluvial, predominantemente de zonas inundables con manejo de drenajes, en donde se desarrolla la ganadería (pastos mejorados) y cultivo de palma de aceite. Tiene historia de uso en cultivo de arroz.
IVs	IVs2	Suelos en los que predomina el cultivo de caucho aprovechable, con manejo agronómico.
IVh	IVh1	Predominan zonas inundables con canales de desagüe en donde se desarrolla la ganadería (pastos mejorados) y banco de forrajes.
IVh	Ivh2	El uso es similar al del grupo IVh1 en cuanto a pastos y áreas de bajo inundable
IVse	IVsel	Sobre él se encuentra ubicada el área institucional y de desarrollo urbanístico, además de contener un área de pastos para ganadería.

Tabla 7. Usos actuales de los suelos del predio Santa Lucía.

Se evidenciaron algunas áreas con presencia de procesos erosivos y compactación del suelo como resultado de la implementación de sistemas productivos insostenibles (ver figura 11), destacándose en paisaje de planicie aluvial el sobre pastoreo y en colina la pérdida de cobertura vegetal (PGSS, 2016).



Figura 12. (Izq.) Proceso erosivo por sobre pastoreo y compactación del suelo en planicie. (Der.) Proceso erosivo en paisaje de colina.

6.3 FLORA

Sobre cada unidad fisiográfica del terreno se registró la presencia de especies vegetales en todos los ámbitos de crecimiento (especies herbáceas, arbóreas, arbustivas y acuáticas). A continuación, se presenta un listado de las especies predominantes, identificadas durante los recorridos de campo en la zona de estudio. Asimismo, se realizó la revisión de información secundaria de especies de flora reportada en documentos oficiales, técnicos y de investigación presentes en el área de estudio. A continuación, se relacionan las especies arbóreas reportadas en campo, así como su cobertura y paisajes asociados (ver tabla 8).

No.	Nombre Común	Nombre científico	Cobertura	Paisaje
1	Abarco	<i>Cariniana pyriformis</i>	Ronda hídrica	Planicie, colina
2	Acacia	<i>Acacia mangium</i>	Zona institucional; plantación forestal	Planicie
3	Arenillo	<i>Basiloxylom excelsum</i>	Bosques	Colina
4	Aro	<i>Trichanthera gigantea (Bonpl.)</i>	Ronda Hídrica, pastos	Planicie
5	Arrayán	<i>Myrcia sp.</i>	Bajo inundable, bosque	Planicie, colina
6	Balso	<i>Vantanea sp.</i>	Ronda hídrica, pastos	Planicie
7	Bucaro	<i>Eritrina sp.</i>	Ronda Hídrica, pastos	Planicie
8	Cafetillo	<i>Psychotria sp</i>	Bosques	Colina
9	Campano	<i>Pithecellobium saman</i>	Pastos, bajo inundable, zona institucional	Planicie
10	Canta gallo	<i>Erytrina fusca</i>	Pastos, bajo inundable, vegetación herbácea y/o arbustiva	Planicie
11	Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>	Vegetación herbácea y/o arbustiva, plantación forestal	Colina, planicie
12	Carambombo	<i>Averrhoa carambola</i>	Bosques	Colina
13	Caucho	<i>Hevea brasiliensis</i>	Pastos	Colina
14	Cedro	<i>Cedrela odorata L.</i>	Pastos, vegetación Herbácea y/o arbustiva. Bajo inundable, bosque	Colina, planicie
15	Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i>	Pastos, vegetación herbácea y/o arbustiva	Planicie

Continuación tabla 8.

No.	Nombre Común	Nombre científico	Cobertura	Paisaje
15	Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i>	Pastos, vegetación herbácea y/o arbustiva	Planicie
16	Ceiba amarilla	<i>Hura crepitans</i> L.	Pastos, plantación forestal	Planicie, Colina.
17	Chingale	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.)	Bosques	Colina
18	Coco	<i>Coco nucifera</i>	Bosques	Colina
19	Coco picho	<i>Couratari guianensis</i>	Plantación forestal	Colina
20	Coco olleto	<i>Lecythis ampla</i>	Vegetación herbácea y/o arbustiva, plantación forestal	Planicie, colina
21	Coralito	<i>Ade</i>	Ronda hídrica	Planicie
22	Escobillo	<i>Xylopia emarginata</i>	Pastos, zona institucional, bajo inundable, vegetación herbácea y/o arbustiva, bosques, plantación forestal	Planicie, colina
23	Escobillo negro	<i>Xilopia aromatica</i>	Bosques	Colina
24	Ficus	<i>Ficus sp</i>	Pastos, bajo inundable	Planicie
25	Fresno	<i>Tapirira guianensis</i> Aub	Zona institucional, vegetación herbácea y/o arbustiva, plantación forestal, bosques	Colina
26	Gualanday	<i>Jacaranda caucana</i> (Aubl.)	Zona institucional, vegetación herbácea y/o arbustiva, plantación forestal	Planicie, colina
27	Guamo	<i>Inga sp.</i>	Bosques	
28	Guamo macho	<i>Inga edulis</i> Mar	Bajo inundable, vegetación herbácea y arbustiva	Planicie

Continuación tabla 8.

No.	Nombre Común	Nombre científico	Cobertura	Paisaje
29	Guamo mico	<i>Inga edulis</i> Mar	Pastos, ronda hídrica	Planicie
30	Guarumo	<i>Cecropia peltata</i> L	Pastos, ronda hídrica, zona institucional	Planicie
31	Guásimo	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam	Pastos	Planicie
32	Guayabo de pava	<i>Bellucia grossularoides</i>	Pastos, vegetación herbácea y/o arbustiva, cultivo de caucho, área quemada, bosques	Planicie, colina
33	Guayacán	<i>Centrolobium paraense</i>	Pastos	Planicie
34	Guayacán polvillo	<i>Tabebuia crisantha</i>	Vegetación herbácea y/o arbustiva	Planicie, colina
35	Guayacán rosado	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.)	Ronda hídrica, zona institucional	Planicie
36	Higuerón	<i>Ficus insipida</i> Willd.	Pastos, vegetación herbácea y/o arbustiva, plantación forestal	Planicie, colina
37	Hobo	<i>Spondias mombin</i> L.	Pastos, zona institucional, bajo inundable	Planicie
38	Jagua	<i>Genipa americana</i>	Pastos	Planicie
39	Laurel	<i>Nectandra sp.</i>	Pastos, zona institucional, vegetación herbácea y arbustiva	Colina
40	Leucaena	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.)	Pastos, piscícola	Colina

Continuación tabla 8.

No.	Nombre Común	Nombre científico	Cobertura	Paisaje
40	Leucaena	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.)	Pastos, piscícola	Colina
41	Mafufo	<i>Musa sp.</i>	Ronda hídrica	Colina
42	Majagüito	<i>Cassia reticulata</i>	Jagüey, pastos, plantación forestal	Planicie, colina
43	Malagano	<i>Luehea seemannii</i>	Pastos, vegetación herbácea y/o arbustiva	Planicie, colina
44	Manchador	<i>Vismia sp</i>	Pastos, bosques, bajo inundable	Planicie, colina
45	Mango	<i>Manguifera indica</i>	Ronda hídrica, zona institucional	Planicie
46	Mano de león	<i>Dendropanax arboreus</i> (L)	Vegetación herbácea y/o arbustiva	Planicie, colina
47	Marfil	<i>Isidodendron tripterocarpum</i>	Bosques, plantación forestal	Colina
48	Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i> L.	Pastos, ronda hídrica, zona institucional, piscícola, cultivo de caucho	Planicie, colina
49	Morera	<i>Morus alba</i>	Ronda hídrica, pastos	Planicie
50	Nauno	<i>Pseudosamanea guachapele</i>	Pastos, ronda hídrica, zona institucional	Planicie
51	Orejero	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.)	Pastos, ronda hídrica, zona institucional	Planicie
52	Pate gallina	<i>Dendropanax arboreus</i> (L)	Vegetación herbácea y/o arbustiva. Plantación forestal	Colina
53	Pata de vaca	<i>Bauhinia forficata</i>	Pastos, plantación forestal	Colina

Continuación de la tabla 8.

No.	Nombre Común	Nombre científico	Cobertura	Paisaje
54	Peralejo	<i>Byrsonima spicata</i>	Bosques, plantación forestal	Colina
55	Punta lanza	<i>Vismia macrophylla</i> Kunth	Bosques	Colina
56	Quiebra machete	<i>Cupania cinerea</i>	Vegetación herbácea y/o arbustiva	Planicie, colina
57	Rayo	<i>Parkia pendula</i>	Bosques, plantación forestal	Colina
58	Samán	<i>Pithecellobium saman</i>	Pastos	Pastos
59	Sangre de toro	<i>Virola merendonis</i>	Bosques	Colina
60	Sapán	<i>Clathrotropis brunnea</i>	Bosques	Colina
61	Siete capas	Por identificar	Pastos, vegetación herbácea y/o arbustiva	Planicie, colina
62	Suán	<i>Ficus sp.</i>	Zona institucional, piscícola, pastos	Planicie
63	Swinglia	<i>Sumglia sp.</i>	Bajo inundable, pastos	Planicie
64	Tapura bullata	<i>Tapura bullata</i>	Bosques	Colina
65	Totumo	<i>Crescentia cujete</i> L	Ronda hídrica	Planicie
66	Uvo	Por identificar	Vegetación herbácea y/o arbustiva	Planicie
67	Yarumo	<i>Cecropia peltata</i> L.	Bajo inundable	Planicie
68	Yaya	<i>Annona sp.</i>	Pastos	Planicie

Tabla 8. Listado de especies arbóreas.

Se registró un total de 68 especies arbóreas, en su mayoría asociadas al paisaje de planicie en forma de árboles aislados o en cercas vivas como delimitación de áreas de pasturas. Para el caso de la cobertura de bosque, ubicada en el paisaje de colina, mediante la delimitación de transeptos se identificaron aquellos individuos arbóreos con DAP mayores de 20 cm. con la descripción de algún estado fenológico presente (floración y fructificación), la tabla 9 describe esas especies encontradas y su estado fenológico.

No.	Nombre común	Nombre Científico	Con flores	Con frutos
1	Campano	<i>Pithecellobium saman</i>	X	
2	Ficus	<i>Ficus sp</i>	X	
3	Guamo mico	<i>Inga edulis</i> Mar	X	X
4	Guayabo de pava	<i>Bellucia grossularoides</i>	X	X
5	Guarumo	<i>Cecropia peltata</i> L.		X
6	Moncoro	<i>Cordia gerascanthus</i> L.	X	
7	Siete capas	Por identificar	X	
8	Suán	<i>Ficus sp.</i>	X	

Tabla 9. Estado fenológico de especies encontradas.

Se identificaron 7 especies de hábito arbustivo en el área de estudio, cuyas características están representadas en una alta ramificación, la no presencia de un tallo definido y cuya altura no superan los tres metros. Estas especies se encuentran asociadas a rastrojos bajos y en especies a bancos de forraje que se establecieron dentro del predio con fines científicos; coberturas que se reportaron en el predio estudiado. Ver tabla 10.

No.	Nombre Común	Nombre científico	Cobertura	Paisaje
1	Árnica	<i>Arnica montana</i>	Pastos	Planicie
2	Bijao	<i>Calathea lutea</i>	Zona institucional, bajo inundable	Planicie
3	Falso girasol	<i>Tithonia diversifolia</i>	Ronda hídrica, pastos, zona institucional	Planicie
4	Guadua	<i>Guadua angustifolia</i>	Ronda hídrica, jagüey	Planicie
5	Heliconia	<i>Heliconia latispatha</i> cv amarilla	Cultivo de caucho	Planicie
6	Tabaquillo	<i>Iseria haenkeana</i>	Ronda hídrica, pastos	Planicie, colina
7	Yuca	<i>Manihot esculenta</i> crant	Ronda hídrica, pastos	Planicie

Tabla 10. Vegetación arbustiva.

Las especies herbáceas se encuentran asociadas a coberturas de pastos (manejados y potreros abandonados), en su mayoría en la unidad fisiográfica de planicie, caracterizadas por un abundante sistema radicular con carencia de tejido leñoso. A continuación, las tablas 11 y 12, se describe el listado de las especies registradas.

No.	Nombre Común	Nombre científico	Cobertura	Paisaje
1	Ahuyama	<i>Curcubita maxima</i>	Ronda hídrica	Planicie
2	Baboso	<i>Paltea speciosa standley</i>	Ronda hídrica, pastos, bajo inundable, vegetación herbácea y/o arbustiva.	Planicie, colina

Continuación de la tabla 11.

No.	Nombre Común	Nombre científico	Cobertura	Paisaje
3	Calopo leguminosa	<i>Calopogonium muconoides</i>	Pastos	Planicie
4	Canutillo	<i>Commelina sp.</i>	Ronda hídrica, pastos	Planicie
5	Comino	<i>Homolepsis aturensis.</i>	Zona institucional	Planicie
6	Cortadera	<i>Cyperus luzuiae</i>	Ronda hídrica, pastos, zona institucional, bajo inundable, vegetación herbácea y/o arbustiva, bosques	Planicie, colina
7	Desmodium	<i>Desmodium sp.</i>	Ronda hídrica, pastos, zona institucional, bajo inundable, bosques	Planicie, colina
8	Dormidera	<i>Mimosa pudica</i>	Ronda hídrica, pastos, zona institucional, bajo inundable, vegetación herbácea y/o arbustiva.	Planicie, colina
9	Vende aguja	<i>Imperata cilíndrica.</i>	Plantación forestal.	Colina
10	Escoba	<i>Melochia parviflora</i>	Pastos	Planicie
11	Escobilla	<i>Melochia pipramidata</i>	Ronda hídrica, vegetación herbácea y/o arbustiva, plantación forestal.	Planicie, colina
12	Helecho	<i>Pteridium aquilinum</i>	Cultivo de caucho.	Colina
13	Lulo de monte	<i>Solanum amiston</i>	Jagüey	Planicie
14	Pata de tortolo	<i>Croton hyrtus.</i>	Ronda hídrica	Planicie

Continuación de la tabla 11.

No.	Nombre Común	Nombre científico	Cobertura	Paisaje
15	Pega pega	<i>Desmodium ovalifolium</i>	Ronda hídrica	Planicie
16	Uchuva silvestre.	<i>Physalis angulata</i>	Ronda hídrica	Planicie

Tabla 11. Vegetación herbácea.

Los pastos mejorados corresponden a especies herbáceas establecidos en el paisaje de planicie y colina, donde se evidencia un manejo de la pastura y que son utilizados en actividades ganaderas. Las especies registradas fueron:

No.	Nombre Común	Nombre científico	Paisaje
1	Bachiaria humidicola	<i>Brachiaria humidicola</i> CIAT 679	Planicie, colina
2	Brachiaria decumben	<i>Brachiaria decumbens</i>	Planicie, colina
3	Cuba 22	<i>Penicetum hybridum</i>	Planicie
4	Pasto CT 105	<i>Penicetum hybridum.</i>	Planicie
5	Pasto elefante	<i>Peninsetum purpureum</i>	Planicie
6	Pasto guinea	<i>Panicum maximum</i> Jacq.	Planicie
7	Pasto panameño	<i>Ischaenum</i> sp.	Planicie

Tabla 12. Pastos mejorados y banco de forraje.

6.4 AGUA.

Se encontraron cuerpos de agua al interior del predio Santa Lucía asociados a actividades productivas ya sean como reservorios o sumideros. Estos cuerpos de agua presentan algún grado de deterioro (sedimentación, pérdida de ronda hídrica, vertimientos de aguas residuales, etc.). A continuación, en la tabla 13, se relacionan los cuerpos de agua presentes en el área de estudio.

Nombre	Área (ha)
Jagüey 1	1,59
Jagüey 2	0,08
Jagüey 3	0,12
Jagüey 4	0,31
Jagüey 5	0,02
Jagüey 6	0,08
Piscícola	0,42
Ronda hídrica	2,46
Bajo inundable	4,4
Bajo inundable	6,34
Total	15,82

Tabla 13. Áreas de los cuerpos de agua.

por otro lado, en el paisaje de colina se encuentra un afloramiento natural de agua denominado como nacedero (X: 1036714; Y: 1274724), rodeado de vegetación secundaria alta y un aljibe (X: 1036910; Y: 1273293) que abastece de agua a una vivienda ubicada cerca al predio. En estos cuerpos de agua y áreas húmedas se identificaron 29 de 37 especies de flora acuática registradas de hábitos: E: Emergente; F: Flotante; S: Sumergida, como se muestra en la tabla 14.

No.	Nombre común	Nombre científico	Hábito		
			E	S	F
1	Canutillo	<i>Brachiaria plantaginea</i>	X		
2	Lenteja de agua	<i>SP. Lemna minor</i>			X
3	Cyperacea 1	<i>Cyperus odoratus</i>	X		
4	Tarulla, buchón de agua, tapón de agua	<i>Eichhornia crassipes</i>			X
5	Palo de agua	<i>Jussiaea suffruticosa</i>	X		
6	Popal	<i>Thalia geniculata</i>	X		
7	Cyperacea 2	<i>Cyperus diffusus</i>	X		
8	Bijao	<i>Calathea lutea</i>	X		
9	Escobillo	<i>Sida acuta</i>	X		
10	Helecho	<i>Blechnum serrulatum</i>	X		
11	Lulo de monte	<i>Solanum pseudolulo</i>	X		
12	Avecilla	<i>Heliconia psittacorum</i> cv <i>Andrómeda</i>	X		
13	Buchón	<i>Limnocharis flava</i>	X		
14	Oreja de elefante	<i>Colocasia esculenta</i>		X	
15	Cyperacea	<i>Rhynchospora corymbosa</i>	X		
16	Parecida a tarulla (babilla)	<i>Heteranthera reniformis</i>			X
17	Loto	<i>Nymphaea alba</i>		X	
18	Suelda consuelda	<i>Commelina longicaulis/ diffusa</i>	X		
19	Zacate de estrella	<i>Cyperus luzulae</i>	X		
20	Junco	<i>Eleocharis palustris</i>		X	
21	Helecho 2	<i>Osmunda cinnamomea</i>	X		
22	Pata de conejo	<i>Sagittaria guayanensis</i>		X	
23	Pasto elefante	<i>Pennisetum purpureum</i>	X		

No.	Nombre común	Nombre científico	Hábito		
			E	S	F
24	Tabaquillo	<i>Isertia haenkeana</i>	X		
25	Colchón de pobre	<i>Lycopodium clavatum</i>	X		
26	Heliconia roja (bosque secundario)	<i>Heliconia brachyantha</i>	X		
27	Hoja forma de flecha	<i>Anthurium sp.</i>	X		
28	Bejuco 3 hojas acuático	<i>Pueraria phaseoloides</i>			X
29	Avecilla	<i>Heliconia latispatha cv amarilla</i>	X		

Tabla 14. Especies macrófitas identificadas.

Estas especies de macrófitas al estar sometidas a diferentes niveles de concentración de contaminantes y ser tolerantes a los mismos, se prevé puedan ser utilizadas en la implementación de sistemas de tratamiento de aguas residuales como aporte de la recuperación de la calidad fisicoquímica y microbiológica del agua por medio de la integración de la biodiversidad local en sistemas de gestión de la descontaminación (Quintero et al., 2018).

6.5 FAUNA

En este componente se obtuvo 189 registros de fauna discriminadas en: Aves con 147 registros, Mamíferos con 19 registros, Herpetos con 5 registros y entomofauna con 18 registros distribuidos entre los órdenes Coleóptera e Himenóptera, siendo identificados 9 hasta el nivel de familia y género y 9 aún sin determinar en su género durante el proceso de identificación del uso y cobertura del área de estudio. Asimismo, se realizó la revisión de información secundaria de especies de fauna presentes en el área de influencia del proyecto y que han sido reportadas en documentos oficiales, técnicos y de investigación.

6.5.1 Aves. De los 147 registros obtenidos, correspondiendo a 10 órdenes, 21 familias y 35 especies, asociadas a pastos, plantación forestal y bosques, así como humedales y vegetación arbórea aislada, realizando actividades de alimentación y captura de material para nidificación. La mayor representatividad de aves por cobertura la muestra los pastos con un total de 9 órdenes pertenecientes a 13 familias. Ver tabla 15.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	COBERTURA
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	Pastos
Ciconiiformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Pastos
		<i>Butorides striata</i>	Bosque
		<i>Tigrisoma lineatum</i>	Pastos
	Cathartidae	<i>Cathartes burrovianus</i>	Pastos
		<i>Coragyps atratus</i>	Pastos
	Threskiornithidae	<i>Phimosus infuscatus</i>	Pastos

Continuación de la tabla 15

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	COBERTURA
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Pastos
		<i>Letoptila verreauxi</i>	Pastos
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga ani</i>	Pastos, Plantación forestal, Bosque
		<i>Crotophaga major</i>	Pastos
Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	Pastos
		<i>Milvago chimachima</i>	Pastos, Bosque
Gruiformes	Jacanidae	<i>Jacana jacana</i>	Jagüey
Passeriformes	Cotingidae	<i>Tityra semifasciata</i>	Bosque
	Donacobiidae	<i>Donacobius atricapillus</i>	Pastos, Bosque
	Fringillidae	<i>Euphonia laniirostris</i>	Pastos, Plantación forestal, Bosque
	Hirundinidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Pastos, Plantación forestal, Bosque
		<i>Sp. (Golondrina)</i>	Pastos
	Icteridae	<i>Cacicus cela</i>	Pastos, Plantación forestal
		<i>Icterus nigrogularis</i>	Pastos, Bosque
		<i>icterus sp</i>	Pastos
		<i>Sturnella militaris</i>	Pastos
	Thamnophilidae	<i>Sakesphorus canadensis</i>	Plantación forestal
Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>	Pastos	
Troglodytidae	<i>Campylorhynchus griseus</i>	Pastos	

Continuación de la tabla 11.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	COBERTURA
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Fluvicola pica</i>	Pastos
		<i>Pitangus sulphuratus</i>	Pastos, Plantación forestal, Bosque
Piciformes	Bucconidae	<i>Hypnelus ruficollis</i>	Pastos
	Picidae	<i>Dryocopus lineatus</i>	Bosque
		<i>Colaptes punctigula</i>	Plantación forestal
		<i>Melanerpes rubricapillus</i>	Pastos
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Forpus conspicillatus</i>	Pastos, Plantación forestal
Trochiliformes	Trochilidae	<i>Amazilia sp</i>	Pastos, Bosque

Tabla 15. Listado de aves observadas en el área de estudio.

La mayor parte de las familias están asociada a las planicies aluvial, pastizales y borde de bosque. En las colinas, se avistó especies en las zonas de borde de bosque donde realizan actividades de anidación. En la figura 12 se puede observar las familias con más registros en el área de estudio. A continuación, se realiza una descripción de las especies destacadas durante el proceso de zonificación:

La familia Tyrannidae fue la familia más abundante con 18 registros y constituye la familia más grande en el neotrópico. Está ampliamente diseminada en una variedad de ambientes semiabiertos y abiertos, rurales y urbanos. Es menos frecuente en regiones boscosas, donde se encuentra más o menos confinado a las márgenes de lagos y ríos.

La familia Icteridae con 12 registros y es otro grupo de aves passeriformes, pequeñas y medianas, a menudo coloridas. La mayoría de las especies tienen negro como color predominante de plumaje, a menudo amenizado con amarillo, naranja o rojo. Las especies en la familia varían ampliamente en tamaño, forma, comportamiento y coloración. Habitan una gran variedad de hábitats, como matorrales, pantanos, bosques y sabanas. Las oropéndolas y los caciques utilizan su movimiento abierto para abrir las cáscaras de las frutas para obtener los interiores blandos. Los hábitos de anidación de estas aves son igualmente variables, incluidos los nidos de péndulos tejidos en las oropéndolas y orioles.



Figura 13. Familias con más registros en el área de estudio.

Por otra parte, las especies más comunes fueron: El bienteveo común o bichofue (*Pitangus sulphuratus*), tangaras (*Forpus conspicillatus*), Sirirí (*Tyrannus melancholicus*) se registraron en las tres coberturas, bosques, pastos y plantación forestal.

Además, de gualas (*Cathartes burrovianus*) y garrapateros (*Crotophaga major*) en los pastos, cucaracheros (*Campylorhynchus griseus*), loros (*Forpus conspicillatus*) y carpinteros (*Dryocopus lineatus*) se encontraron en zonas de borde de bosque y en vegetación aislada. En la figura 13 se relacionan las especies con más registros en el área de estudio.

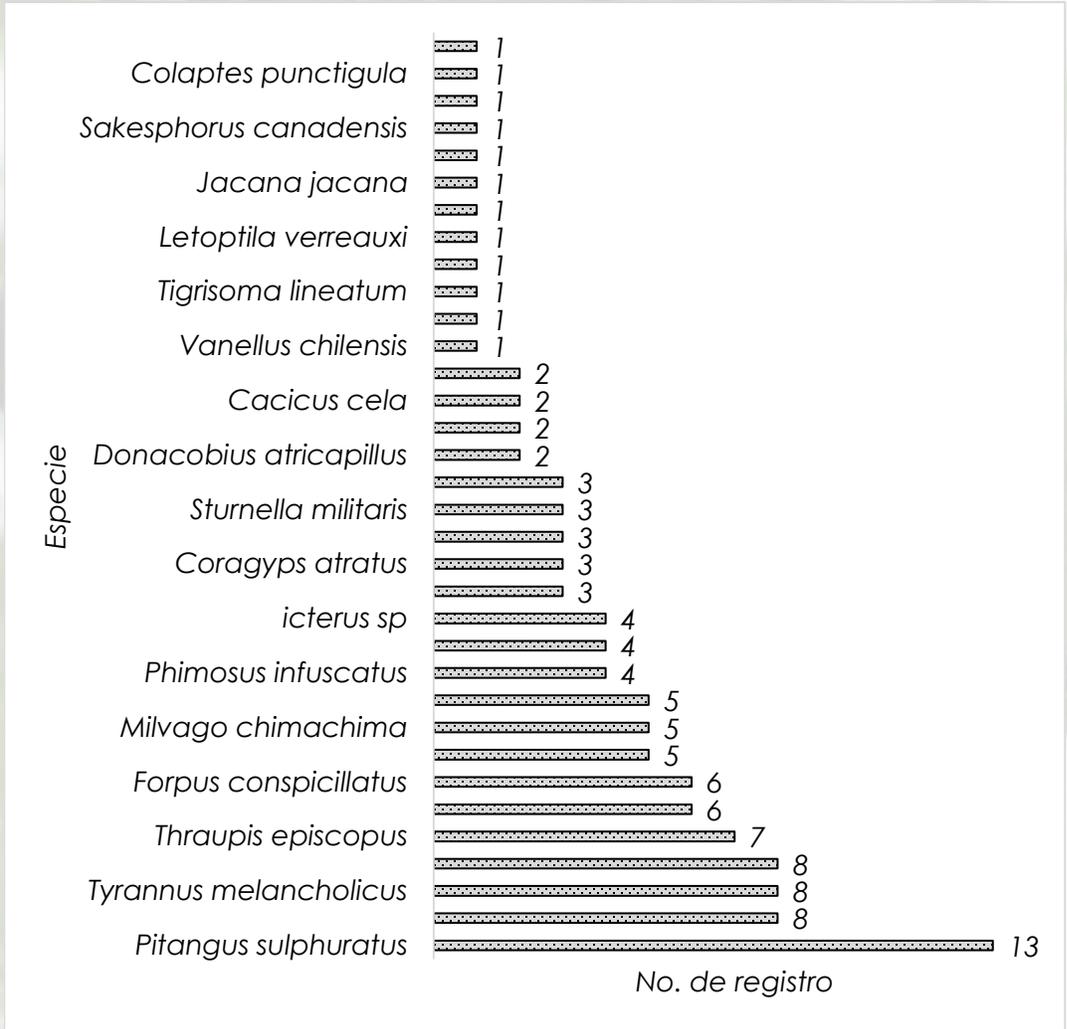


Figura 14. Especies con más registros en el área de estudio.

6.5.2 Mastofauna. Durante el muestreo se obtuvieron 19 registros como huellas, heces y madrigueras que sugieren la presencia de mastofauna en el área de estudio, principalmente felinos, primates, roedores, zainos, mapaches y zorros. Sin embargo, no son concluyentes los registros para determinar las especies a partir de las evidencias obtenidas. Se registró presencia de 4 especies de mamíferos pertenecientes a 4 órdenes y 4 familias (ver tabla 16), se registró una (1) especie amenazada *Aotus griseimembra* (VU), la especie gatomo (*Herpailurus yagouaroundi*), encontrado muerto al parecer por conflicto con las comunidades vecinas.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	COBERTURA
Primates	Aotidae	<i>Aotus griseimembra</i>	Bosque
Pilosa	Myrmecophagidae	<i>Tamandua mexicana</i>	Bosque
Felinos	Felidae	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Bosque
Artiodactyla	Tayassuidae	Sp.	Bosque

Tabla 16. Registro de mamíferos en el área de estudio.

A pesar de las pocas evidencias registradas durante el muestreo la presencia de felinos y sus presas en el área de estudio denota el estado del ecosistema, ya que los felinos se comportan como especies sombrilla quienes requieren de grandes extensiones de tierra para subsistir de manera natural. Por eso, funcionan como un canal para la conservación de todo el ecosistema asociado (WWF, 2018).

El gato moro o yaguarundí (*Herpailurus yagouaroundi*) es una especie de mamífero carnívoro de la familia Felidae de pelaje pardo a negro uniforme, cuyo estado de conservación se considera de preocupación menor.

El yaguarundí caza animales pequeños, se alimenta de pequeños mamíferos y aves. Es más activo durante el día. Su gusto por las aves lo exponen al conflicto con seres humanos en las zonas de borde límite con comunidades quienes tienen aves de corral en sus parcelas.

Otro hallazgo importante durante el muestreo fue el registro del Mico de Noche Caribe (*Aotus griseimembra*), especie reportada en La Lista Roja de la UICN como vulnerable (VU). Se considera principalmente amenazado en Colombia, en parte debido a la pérdida de su hábitat, pero también debido a la captura extensa en las décadas de 1960 y 1970 para investigaciones sobre la malaria. Este mico de noche es arbóreo y nocturno, junto a las demás especies de *Aotus* son los únicos monos nocturnos.

La Tamandua mexicana se observó durante el recorrido por el bosque húmedo tropical de Santa Lucía es uno de los xenartros menos conocidos en el país (Rojano et al., 2014) y se desconoce en profundidad diferentes aspectos de su biología y sus principales amenazas. Aunque no se encuentra listada en el Libro Rojo de mamíferos, ni en los listados actuales de especies amenazadas de Colombia (Rodríguez-Mahecha et al., 2006; MADS, 2014), se reconoce como una de las especies de mamíferos más afectadas por el tráfico ilegal de fauna silvestre (Humanez-López et al., 2015).

Las huellas encontradas principalmente se pueden asociar al Saíno o pecarí de collar (*Pecari tajacu*), del orden Artiodactyla mamíferos ungulados cuyas extremidades terminan en un número par de dedos. Los pecaríes de collar son animales diurnos que viven en grupos de 1 a 20 miembros, pero en promedio entre 6 a 9 miembros generalmente. Duermen por la noche en madrigueras, o con frecuencia bajo las raíces de los árboles.

Se alimenta de frutos, tubérculos, pastos, invertebrados, y pequeños. Por su costumbre de hocar el suelo del bosque son considerados ingenieros del bosque debido a que escarban y revuelven la materia orgánica.

6.5.3 Entomofauna. Se registraron 19 especies diferentes, distribuidas en los órdenes Coleoptera e Hymenoptera, los cuales estaban representados con una familia en Coleoptera (Scarabaeidae) y tres géneros. El orden Hymenoptera con dos familias Formicidae (seis géneros) y Apidae (dos géneros). Se resalta, que existen aún nueve géneros sin determinar, particularmente un género de formicidae se considera de difícil determinación. En la tabla 17 se relacionan especies de entomofauna registradas.

Acorde con lo hallado en el área de estudio, los formícidos siguen siendo el grupo de entomofauna con mayor densidad y continuidad en los ecosistemas y el grupo ecológico con mayor persistencia en los paisajes naturales o degradados; sin embargo, hay avistamiento de grupos de hormigas distribuidos para cada tipo de cobertura. La principal cobertura por su prevalencia ecológica corresponde a los pastos; aunado a que es posible encontrar formícidos en árboles forestales (género *Cephalotes*) al mismo tiempo que escarabajos dentro de materia fecal bovina en las coberturas de pastos.

En los Géneros de formícidos como *Solenopsis* se observó que hay grupos de hormigas con reducida área de desplazamiento y circulación (hormigas rojas). Sin embargo, existen otras que tienen desplazamiento abierto sin hábitos gregarios; al mismo tiempo que hay polimorfismo en la formación de nidos de salida.

Debido al bajo o muy reducida presencia de material vegetal en proceso de descomposición en las coberturas de praderas; para el grupo de escarabajos ha sido reducido su avistamiento, ya que este grupo en su gran mayoría está relacionado con su ambiente ecológico a detritos de material vegetal.

Se resalta la persistencia continua de entomofauna polinizadora; especialmente en sotobosque y bosque general de abejas melíferas (abejas de miel) y abejas meliponas (angelitas o sin aguijón), al mismo tiempo que abejas carpinteras o abejorros; especies fundamentales dentro del proceso de polinización en la restauración ecológica vegetal.

Orden	Familia	Género	Especie	Cobertura
HYMENOPTERA	Formicidae	<i>Atta</i>	<i>Atta sp.</i>	Pastos
		<i>Cephalotes</i>	<i>Cephalotes cer. atratus</i>	Plantación Forestal, Pastos
		<i>Pseudomyrmex</i>	<i>Pseudomyrmex pos. pallidus</i>	Bosque Pastos
		<i>Crematogaster</i>	<i>Crematogaster sp.</i>	Plantación Forestal, Pastos
		<i>Solenopsis</i>	<i>Solenopsis sp.</i>	Pradera
		<i>Odontomachus</i>	<i>Odontomachus sp.</i>	Bosque
	Apidae	<i>Aphis</i>	<i>Aphis melliphera</i>	Pradera Bosque
		<i>Xylocopa</i>	<i>Xylocopa sp.</i>	Madera, tallo

Continuación de la tabla 17.

Orden	Familia	Género	Especie	Cobertura
COLEOPTERA	Scarabaeidae	Oryctes	<i>Oryctes sp.</i>	Borde bosque
		Phanaeus	<i>Phanaeus sp.</i>	Bosque
		Dichotomius	<i>Dichotomius pos. agenor</i>	Bosque

Tabla 17. Especies de Entomofauna registradas en las diferentes coberturas de la zona de estudio.

IDENTIFICACIÓN DE COBERTURAS Y USO ACTUAL DEL PAISAJE RURAL DEGRADADO DE LA VEREDA SAN LUIS

Caso de estudio: Predio Santa Lucía.



7. USO ACTUAL

El predio Santa Lucía propiedad del Instituto Universitario de la Paz UNIPAZ con código predial (Geoportal - IGAC, 2018), cuenta con áreas destinadas a actividades productivas principalmente con fines académicos, de investigación y comerciales según producción, acordes a sus objetivos misionales que involucra de forma específica los programas de Medicina Veterinaria y Zootécnica MVZ e Ingeniería Agronómica.

Por otra parte, cabe resaltar que el capital y presupuesto de inversión para el desarrollo y mantenimiento de las actividades son provistos a través de recursos propios, de ordenanza departamental, convenios, entre otros. Sobre la base de la consideración anterior, se cuenta con mano de obra directa contratada por UNIPAZ para el mantenimiento de las áreas agropecuarias, así como la asistencia técnica provista por docentes y estudiantes pertenecientes a las escuelas, ya que estas áreas sirven como escenario de prácticas académicas.

Dentro de las áreas productivas establecidas en el Centro de Investigaciones Santa Lucía se puede encontrar a nivel general para el mantenimiento de algunas zonas como la corta pastos, para la labranza y preparación de las tierras hay actualmente un tractor de Arado con rastrillo y corta maleza. En algunos sistemas productivos como el de los peces se cuenta con equipos de aireación tipo splash, chinchorro, nasas para pesca, balanzas, además como equipos para el monitoreo de la calidad del agua como espectrofotómetro y multiparamétrico de sensor.

En el sistema de producción bovina se cuenta con un establo equipado de balanza para ganado una picapasto de los bancos de forraje y proteína, y bodega para el almacenamiento de insumos y medicamentos. Finalmente, en los sistemas porcinos se cuenta con las instalaciones de una piara equipada con una balanza para cerdos y el equipo de inseminación artificial.

7.1 ACTIVIDADES PECUARIAS

Las actividades pecuarias desarrolladas al interior del predio Santa Lucía se dividen en: ganadería, porcicultura, avicultura, piscicultura y equinos, distribuidos de la siguiente manera:

7.1.1 Unidad de bovinos. La unidad de producción cuenta con aproximadamente 60 hectáreas sembradas en un 90% con *Brachiaria humidicola* y el 10 % con otras, distribuidos en 40 radiales. Actualmente, esta unidad cuenta con 130 animales, distribuidos en 44 animales correspondientes a la raza chino santandereano, 21 animales a la raza brahmán blanco y 65 mestizos.

7.1.2 Unidad de porcinos. Las actividades realizadas en esta unidad de producción están relacionadas con: 1. Cría, levante y ceba y 2. Reproducción en términos de cruces y genética, criopreservación de semen e inseminación artificial. Actualmente, esta unidad cuenta con 26 animales correspondientes a 1 macho reproductor, 5 hembras, 9 animales en ceba (2 machos y 7 hembras), 3 animales en preceba (2 machos y 1 hembra) y 8 animales en levante (5 machos y 3 hembras).

7.1.3 Unidad de equinos. Esta unidad de producción cuenta con 24 animales correspondiendo a 6 machos equinos, 9 hembras equinas, 1 macho asnal, 1 mula y 7 crías entre equinas y mulares.

7.1.4 Unidad de aves. Esta unidad de producción tiene un galpón con área de 200 m² y bodega, con capacidad para 2000 pollos de engorde o 1200 gallinas ponedoras.

7.1.5 Piscicultura. Cuenta con un área de estanques de 2400 m², correspondiente a 3 estanques de 800 m², almacenando un volumen total de agua de 1800 m³. Se desarrolla cultivo intensivo de las especies: cachama blanca y mojarra roja. Igualmente, se ha trabajado bocachico como indicador biológico de calidad del agua. Las densidades de ceba final para cachama blanca y mojarra roja son de 4 animales/m³ y para el caso de bocachico se trabaja con una densidad de 0,2 animales/m³. Para una capacidad de carga final de 2 kg/m³ para cachama blanca y mojarra roja.

Esta unidad piscícola cuenta con un reservorio de 1,5 hectáreas para el recambio de agua. Soporte de aireación dada por 3 aireadores tipo splash de 1 HP para soportar una biomasa de carne de 3 toneladas cada uno. El proceso de comercialización se desarrolla mediante la venta del producto entero/fresco. En la actualidad se cuenta con 1800 animales de mojarra roja en proceso de ceba.

7.1.6 Unidad agrostología. Esta unidad de producción cuenta un área de 1,5 hectáreas de palma aceitera *Elaeis guineensis*, y un área de 2,6 hectáreas para banco de germoplasma correspondiente a gramíneas, leguminosas y forrajeras, lo cual se utiliza para trabajos de investigación en alimentación y nutrición de las diferentes especies de interés zootécnico.

7.2 ACTIVIDADES AGRÍCOLAS

7.2.1 Cultivo palma. El lote de Palma Africana (*Elaeis guineensis* Jacq.), cuenta con 1,5 hectáreas la cual tiene 26 líneas y cuenta con 188 palmas en total. La cosecha en este lote se hace cada mes o mes y medio dependiendo de los parámetros climáticos; se recolectan 4 toneladas de fruto aproximadamente, la plantación no cuenta con un plan de fertilización. Con base a los manejos agronómicos que se le proporcionan a la plantación se encuentran poda para la formación de nuevas hojas, control de malezas y control de Pc cuando lo requieren. En relación a la aparición de plagas, en el cultivo se ha aplicado control biológico para reducir la población de chinche de encaje con la especie de hormiga *Crematogaster spp.* Debido a la depredación ejercida por las hormigas (Aldana et al. 1998). Por otra parte, en la tabla 18 se describe el aporte nutricional que presenta el fruto de la palma de aceite al ser incluido en la dieta animal (Orozco, 2008).

7.2.2 Cultivo de caucho. El predio Santa Lucía cuenta con una plantación aproximada de 13500 árboles de caucho (*Hevea brasiliensis* Müel. Arg) en un área de 27 hectáreas, que fue establecida como mecanismo de compensación forestal por el proyecto La Cira Infantas y ejecutado por la OXY occidental andina en el año 2009 y a la fecha solo se cuentan con los informes de los tres mantenimientos realizados a la plantación entre los años 2011-2012 (UNIPAZ, 2016 A), pero no se tienen datos de seguimiento al crecimiento de esta plantación. (Amaris y Gutiérrez 2015). El árbol de caucho, se puede comenzar a aprovechar cuando el tronco alcance como mínimo 45 cm. de circunferencia a 1,20 m de altura desde el cuello de la raíz, y adquiera un espesor de corteza de 6 mm (Camargo y Ramos 2014). Sin embargo, en la actualizada no es aprovechado a nivel comercial (UNIPAZ, 2016 B) y no cuenta con un esquema de mantenimiento ni fertilización técnica periódica.

Por otra parte, en las figuras 14 y 15 se pueden observar la distribución espacial del uso actual del suelo del predio Santa Lucía.

7.3 RELACIÓN DE ACTIVIDADES PRODUCTIVAS

El mosaico de coberturas presentes en las 323 ha del predio son características de las actividades productivas típicas de la región distribuidas en las dos unidades de paisaje, siendo usados las zonas ubicadas en la planicie aluvial para el establecimiento de pastos limpios para la producción pecuaria con manejo de avenidas mediante el mantenimiento de drenajes naturales y artificiales, así como la distribución de radiales para la rotación del ganado, y las áreas de colina o colina para el establecimiento de cultivos, plantaciones forestales y la protección de áreas de bosque natural como se puede apreciar en la tabla 18. Por otra parte, en las figuras 14 y 15 se pueden observar la distribución espacial del uso actual del suelo del predio Santa Lucía.

Uso actual	Área (ha)	%
Urbano	12,1	3,7%
Agrícola	2,3	0,7%
Ronda hídrica	2,5	0,8%
Zonas húmedas	6,6	2,0%
Agroindustrial	35,1	10,9%
Ganadería	59,6	18,4%
Protección	205,0	63,4%
Total	323	100%

Tabla 18. Distribución del uso actual del suelo.

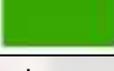
CONVENCIONES				
— Vías San Luis		Zonas húmedas		Agroindustrial
— Vía Nacional		Ronda hídrica		Agrícola
— Quebrada El Zarzal		Protección		Ganadería
		Predio Santa Lucía		

Figura 15. Categorías de uso actual del suelo.

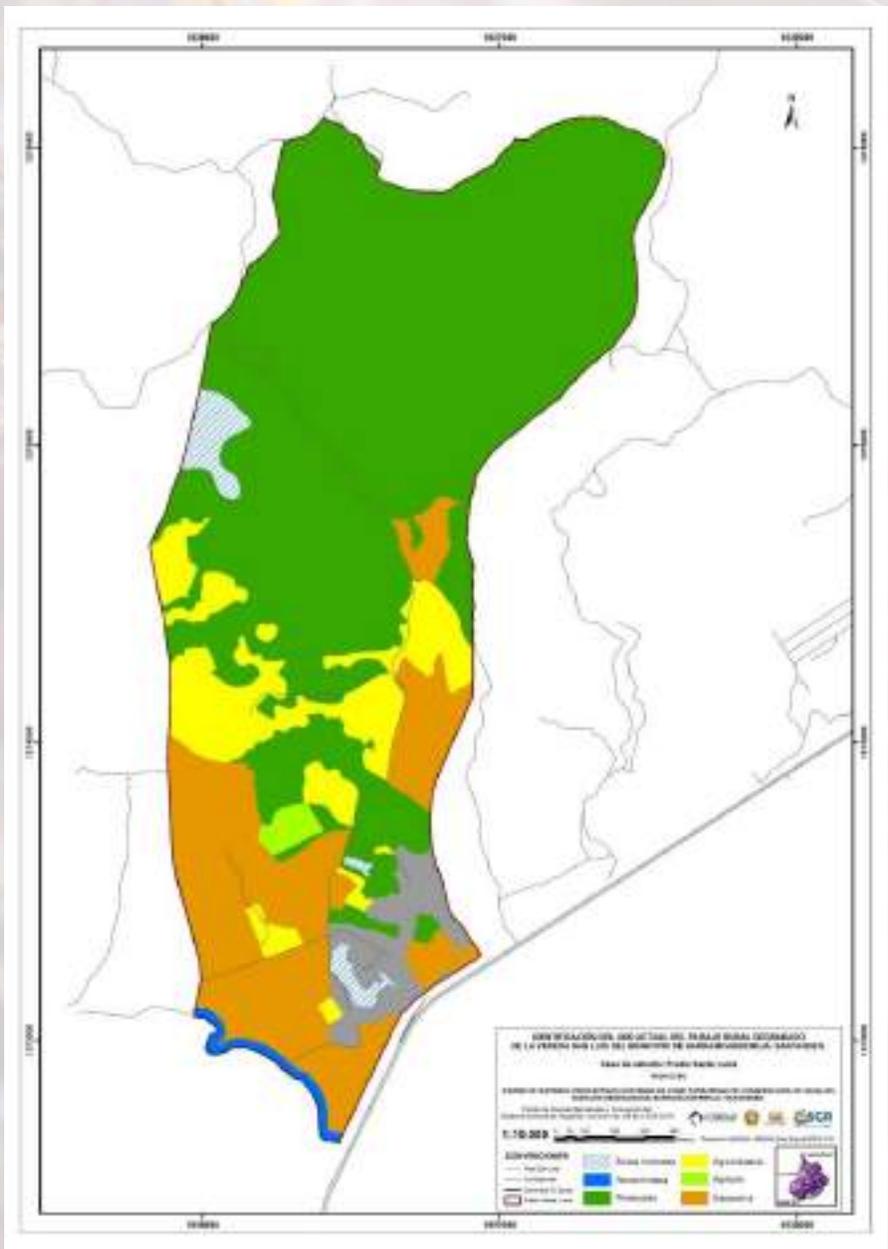


Figura 16. Mapa de uso actual del suelo.

IDENTIFICACIÓN DE COBERTURAS Y USO ACTUAL DEL PAISAJE RURAL DEGRADADO DE LA VEREDA SAN LUIS

Caso de estudio: Predio Santa Lucía.



8. ÁREAS SUCEPTIBLES PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS PRODUCTIVOS SOSTENIBLES.

El desarrollo de sistemas productivos sostenibles, eficientes y competitivos adaptados a las condiciones de la vereda San Luis (Barrancabermeja, Santander) como estrategia de mantenimiento e incremento de servicios ecosistémicos, con principios en seguridad agroalimentaria, diversificación de productos y análisis de incursión en mercados locales que conlleve a el mejoramiento de las condiciones de vida de las comunidades, se ajustan a los elementos planteados en la política agropecuaria: Colombia siembra. A través de una apuesta por la producción agropecuaria sostenible, anclados a la conservación de la biodiversidad integrada a procesos locales de planificación, producción y gestión para el mantenimiento de la resiliencia de sistemas socioecológicos (PNGIBSE, 2012; UNIPAZ, 2017). Sistema Productivo 1. SIPAS – Sistema Integrado de producción agrícola. Y Sistema Productivo 2. SINPAR – Sistema Integrado de Nutrición, Producción, Alimentación y Reproducción.

De esta forma, el SIPAS, desarrolla sistemas productivos sostenibles, sin utilización de fertilizantes de síntesis química ni agrotóxicos para controlar arvenses o mejor la productividad, se basa en labores de manejo agroecológicas que permitan mejorar parámetros zootécnicos sin causar deterioro del entorno ecológico.

De esta forma, se plantea una alternativa que permita hacer frente a los diferentes grados de desacoplamiento espacial entre unidades que suministran los servicios y la demanda social de los mismos, mediante una aproximación de enfoque multidisciplinar que aborda las relaciones complejas que se establecen entre las instituciones sociales y los sistemas ecológicos y que permita procesos de participación de los diferentes tipos de conocimiento (Martín-López et al. 2014).

En este contexto, se proponen dos sistemas productivos sostenibles los cuales se describen a continuación:

SISTEMA PRODUCTIVO 1. SIPAS – SISTEMA INTEGRADO DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA. El sistema tiene como propósito generar seguridad alimentaria familiar y animal a nivel de finca, incorporando policultivo (mezcla de cultivos anuales y perennes). Incluyen frutales, hortalizas, aliños, tubérculos, aromáticas, medicinales y forrajeras como proteína animal. Contempla una fase de sensibilización, selección de usuarios, capacitación, organización y establecimiento de los cultivos desde un marco de asistencia técnica integral. La estructura de los SIPAS está conformada por subsistemas que se relacionan entre sí y que incluyen elementos como el humano, animal, planta y contexto socioecológico (UNIPAZ, 2017).

SISTEMA PRODUCTIVO 2. SINPAR – SISTEMA INTEGRADO DE NUTRICIÓN, PRODUCCIÓN, ALIMENTACIÓN Y REPRODUCCIÓN. Se concibe como un sistema silvopastoril con características agroecológicas soportados entre otros en: el uso de árboles (maderables y no maderables), bancos de proteína con especies forrajeras de tipo arbustiva de buena calidad nutricional (Resolución 0187 de 2006 y Resolución 0199 de 2016), que aporten a los requerimientos que tienen los animales y el mejoramiento genético y productivo de los núcleos bovinos, incluyendo la raza criolla Chino santandereano cuya especie es endémica de la región y la cual presenta condiciones de vulnerabilidad y generar estrategias para su conservación, articulando la reducción de las presiones directas e indirectas sobre biodiversidad y sus servicios ecosistémicos desde un enfoque socioecológico (MADS, 2012).

Así como el fortalecimiento de la capacidad técnica y de gestión empresarial, de modo tal, que se incremente la productividad del campo y permita el mejoramiento de la calidad de vida y seguridad socioeconómica del núcleo familiar de los pequeños y medianos ganaderos del territorio (UNIPAZ, 2017). Este sistema está compuesto por subsistemas que se integran para general productos de valor, con potencial comercialización y producción a mayor escala de carne y leche, además de garantizar la seguridad alimentaria y conservación ambiental del territorio.

De este modo, los SIPAS y SINPAR poseen interacción conjunta y diferenciada en subsistemas específicos (ver figura 16), en donde para el SIPAS el subsistema humano está compuesto por unidades familiares, fincas que tienen extensiones de 1 a 40 hectáreas. El subsistema agrícola contiene el uso de especies de pan coger como: ají picante, berenjena, espinaca común, frijol, pepino, pimentón, sandía, tomate, entre otros; especies medicinales y aromáticas como: aloe vera, perejil, albahaca, hierbabuena y romero. El subsistema pecuario favorece el uso de especies como la gallina y pollos con el propósito de generar proteína (huevo y carne), además de cabro (carne) y como primera aproximación a carne de monte (especies silvestres) se prioriza especies como el saíno (Pecari tajacu) y el ñeque (*Dasyprocta punctata*), sin embargo, su uso dependerá de la disponibilidad de manejo que será evaluada a través de investigaciones simultáneas (UNIPAZ, 2017).

Por otra parte, el SINPAR, el subsistema humano está propuesto para unidades familiares (fincas que tienen extensiones de más de 10 hectáreas). El subsistema agrícola involucra la siembra de especies que ayuden al mejoramiento de pastos y forrajes para alimentación animal.

El subsistema pecuario prioriza la raza criolla Chino Santandereano, como ganado vacuno de producción doble propósito.

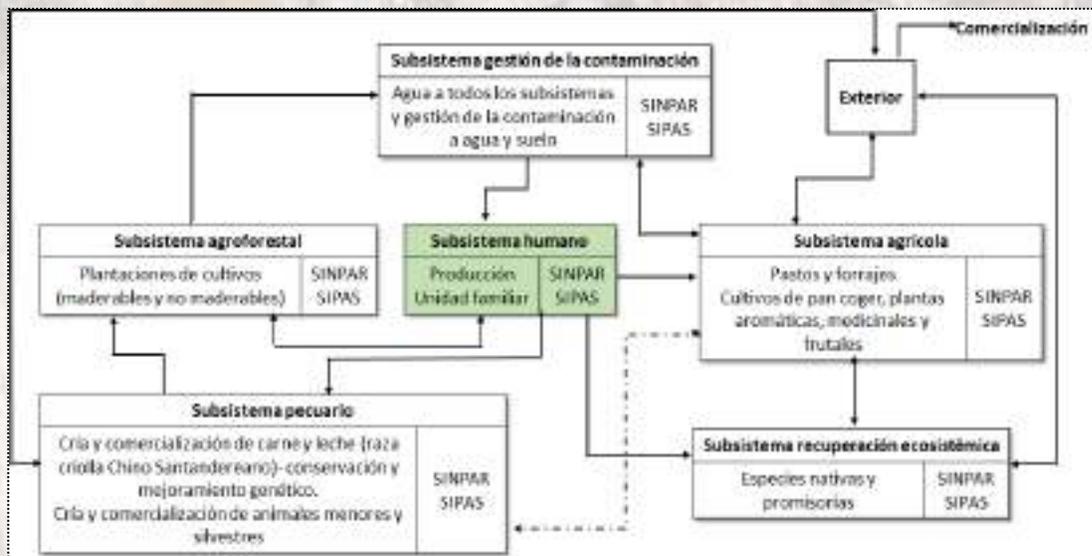


Figura 17. Esquema general de articulación e integración de los elementos de los sistemas SIPAS - SINPAR.

Los elementos articuladores de los sistemas integran 3 subsistemas que propician la interacción y promueven la conservación y la sostenibilidad, los cuales son: el subsistema agroforestal incorpora el uso de especies nativas tales como: Abarco (*Cariniana pyriformis*), Caoba (*Swietenia macrophylla*), Nauno (*Albizia guachapele*), Guamo (*Inga sp*), Algarrobo (*Hymenaea courbaril*), Guayacán rosado (*Tabebuia rosea*), Guayacán amarillo (*Tabebuia caryanthea*), Coco cristal (*Eschweilera sp*), Cedro rosado (*Cedrela odorata*), Hobo (*Spondias mombi*), Balso (*Ochroma lagopus*), Caimito (*Chrysophyllum caimito*), Guamo mico (*Inga sp*), Pepe burro (*Couma macrocarpa*) y Marfil (*Isidodendron tripterocarpus*).

El subsistema de gestión de la contaminación propone el uso de especies nativas macrófitas y emergentes del territorio que poseen potencial depurador. Además de subproductos del bosque para generación de materiales de absorción y coagulación, productos tales como semillas secas, vainas vegetales, exudados de especies vegetales. Y el subsistema de recuperación ecosistémica consiste en la propagación ex situ de especies nativas de interés para el aprovisionamiento de madera, recuperación de coberturas y ecosistemas, como estrategia de conservación.

Para la selección de áreas el establecimiento de sistemas productivos sostenibles en el predio Santa Lucía, se tuvo en cuenta además de la información de campo en el proceso de zonificación, algunos criterios generales establecidos, al igual que los requerimientos sugeridos por los líderes de cada objetivo de la investigación. En la tabla 19 se relacionan dichos criterios.

Criterios	SIPAS	SINPAR	Restauración	Saneamiento
Área	-Área requerida de ± 2 ha	- Área requerida de ± 5 ha	-Área requerida de 20 ha	Cerca de las unidades productivas
Suelo	Área no inundable o drenadas	Área inundable transitoria o drenadas	Área no inundable o drenadas	Vertimientos directos
Agua	Agua para riego	Agua para manejo de animales	Agua para riego	Captación – Vertimientos
Tipo de cobertura	Pastos	Pastos y/o Vegetación secundaria	Pastos – Ronda hídrica	Flora acuática
Paisaje	N.A	Planicie - Colina	Planicie - Colina	N.A

Tabla 19. Criterios para la selección de áreas.

De esta forma, basado en los anteriores criterios se sugieren las áreas susceptibles para la implementación de los modelos sostenibles que son relacionadas en la tabla 20 e ilustrada en la figura 17 y 18. Es preciso indicar que el área de rehabilitación corresponde a la zona de bajo que actualmente es usado para el desarrollo de ganadería en época seca.

Uso susceptible	Área (ha)
Ronda hídrica	1,5
Agrícola	5,2
Rehabilitación	6,6
Restauración	21,7
Silvopastoril	32,3
Total	64,4

Tabla 20. Selección de áreas susceptibles de establecimiento de sistemas productivos sostenibles.



Figura 18. Áreas susceptibles de establecimiento de sistemas productivos sostenibles.

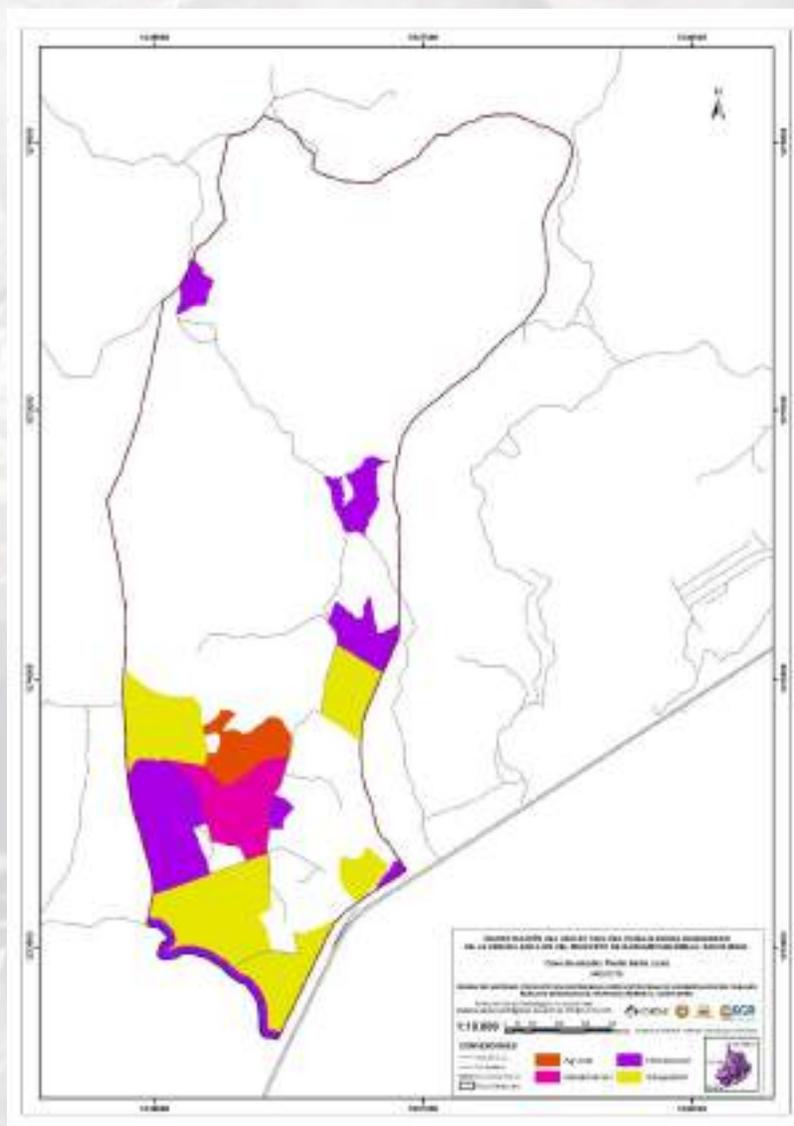


Figura 19. Mapa de áreas susceptibles de establecimiento de sistemas productivos sostenibles.

Así, una vez dadas las condiciones físico bióticas del predio Santa Lucía, las áreas para el establecimiento de los sistemas productivos se establecen cerca de donde en la actualidad se desarrollan tales usos del suelo, con el fin de verificar el aporte al restablecimiento de servicios ecosistémicos y la reducción de las presiones que degradan el paisaje.

9. CONCLUSIONES

El predio Santa Lucía presenta áreas viables para el establecimiento de sistemas productivos sostenibles con características de paisaje, suelo y coberturas favorables para su implementación, el cual posee elementos representativos de la vereda San Luis desde el punto de vista fisiográfico, geomorfológico, coberturas de la tierra y actividades productivas.

La presencia de suelos compactados y erosionados en zonas de planicie y colina respectivamente, denotan la constante transformación del paisaje para el establecimiento de potreros y cultivos transitorios que históricamente se han presentado en el predio.

El establecimiento del SINPAR permitirá la transición de la ganadería extensiva (2 bovinos/ha) a la ganadería semiestabulada con banco de forraje, reduciendo la intensidad del pastoreo en suelos compactados con adecuación de drenajes en zona de planicie. El área identificada para el establecimiento de SIPAS posee características adecuadas para la siembra de frutales, hortalizas, aromáticas y medicinales y su integración con la producción pecuaria de especies menores como: aves de corral y ovinos.

Las existencias de reservorios de agua al interior del predio son fundamentales para el establecimiento de sistemas productivos, sin embargo, es necesario controlar las diferentes fuentes de contaminación que puedan interferir en la calidad del recurso para su uso en actividades productivas. Se evidenció la presencia de especies de fauna y flora representativas del bosque húmedo tropical y que son de interés para su uso en sistemas productivos sostenibles propuestos, en modelos de restauración y saneamiento.

REFERENCIAS

Aldana, R. et al. 1998. Papel de la hormiga *Crematogaster* spp. en el control natural de *Leptopharsa gibbicarina* en una plantación de palma de aceite de la Zona Central. *Revista Palmas*, vol. 19, No. 4. p.p. 25-32

Amaris, A., & Gutiérrez, J. (2015). Implementación de un sistema de información geográfica para la evaluación del estado actual de un cultivo de caucho (*Hevea brasiliensis*) ubicado en el centro de investigación santa lucía. UNIPAZ, Barrancabermeja, Colombia.

Camargo, I., & Ramos, Y. (2014). Efecto de tres fuentes naturales de ácido cítrico, *Citrus aurantifolia* Swingle, *Citrus limón* L y *Citrus limonia* Osberck en la coagulación de látex del Caucho (*Hevea Brasiliensis* Muell Arg). UNIPAZ, Barrancabermeja, Colombia.

Carpenter, S. et al. (1998) Nonpoint pollution of surface waters with phosphorus and nitrogen. *Issues in Ecology* 3, Ecological Society of America.

Correa, D., & Vásquez, E. (2013). Evaluación del efecto estimulativo de tres enraizadores en estacas de caucho *Hevea brasiliensis* (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg., en el centro de investigación santa lucía, Barrancabermeja, Santander. UNIPAZ, Barrancabermeja, Colombia.

Cultid, C., Medina C. (2015). Los escarabajos coprófagos y su monitoreo en la restauración de ecosistemas. M. Aguilar, R. Wilson. Monitoreo a procesos de restauración ecológica aplicados a ecosistemas terrestres. (pp. 2-250). Bogotá, Colombia: Editorial Alexander von Humboldt.

Fals Borda, O. 1981. La ciencia y el pueblo. Investigación participativa y praxis rural. Nuevos conceptos en educación y desarrollo comunal, 19-47.

Foley, J. A., DeFries, R., Asner, G. P., Barford, C., Bonan, G., Carpenter, S. R., & Helkowski, J. H. (2005). Global consequences of land use. *Science*, 309(5734), 570-574.

Gaviria, J., & Ramírez, C. (2018). Evaluación de las propiedades fisicoquímicas de los suelos presentes en áreas de paisajes rurales del Centro De Investigaciones Santa Lucía, Barrancabermeja –Santander. Unipaz, Barrancabermeja, Colombia.

Hilty, S. L., & Brown, W. L. (2001). Guía de las aves de Colombia. Cali, Colombia: American Bird Conservancy.

Humanez, E., Chacón, J. & Plese, T. (2015). Áreas de extracción de xenartros en el Caribe colombiano. *Edentata*, 16: (65-68).

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM. (2010). Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales -IDEAM. (2018). Meteorología del periodo de zonificación - Julio, Agosto y Septiembre. Recuperado de <http://www.pronosticosyalertas.gov.co/boletin-condiciones-hidrometeorologicas>.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC. (2014). Metodología para la clasificación de las tierras por su capacidad de uso.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC. (2018). Geoportal – Consulta Catastral predio Santa Lucía. Barrancabermeja, Colombia.

Instituto Universitario de la Paz - UNIPAZ. (2016). Historia del Caucho (Hevea brasiliensis Müell. Arg). Unipaz, Barrancabermeja, Colombia.

Instituto Universitario de la Paz - UNIPAZ. (2016). Propuesta de beneficio de plantación del Caucho (Hevea brasiliensis Müell. Arg). UNIPAZ, Barrancabermeja, Colombia.

Instituto Universitario de la Paz - UNIPAZ. (2017). Diseño de sistemas productivos sostenibles como estrategia de conservación de paisajes rurales degradados, Barrancabermeja, Santander. UNIPAZ, Barrancabermeja, Colombia.

Klein, J. et al. (2001) "Transdisciplinarity: Joint Problem-Solving among Science, Technology and Society", Birkhäuser Verlag, Basel.

Martín, B., Gómez, E., García, M., & Montes, C. (2014). Trade-offs across value-domains in ecosystem services assessment. Ecological Indicators. 37, (220-228).

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2006). Producción primaria, procesamiento, empaçado, etiquetado, almacenamiento, certificación, importación, comercialización y establecimiento de sistemas de control de productos agropecuarios ecológicos - Resolución 187 de 2006.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2016). Producción primaria, procesamiento, empaçado, etiquetado, almacenamiento, certificación, importación, comercialización y establecimiento de sistemas de control de productos agropecuarios ecológicos - Versión 1, adoptado mediante la Resolución 187 de 2006.

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

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADS. (2012). Política nacional para la gestión integral de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos – PNGIBSE.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADS. (2014). Listado de especies amenazadas de la diversidad biológica Colombiana - Resolución 192 de 2014.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADS. (2016). Política para la gestión sostenible del suelo.

Navarro, J. F., & Muñoz, J. (2000). Manual de huellas de algunos mamíferos terrestres de Colombia. Edición de campo.

Oficina de Planeación Municipal de Barrancabermeja. (2002). Plan De Ordenamiento Territorial Barrancabermeja – Documento Técnico De Soporte No. 2. 179-200. Barrancabermeja, Colombia.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura - FAO. (2007). El estado mundial de la agricultura y la alimentación. Roma, Italia.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura - FAO. (1985). Estado mundial de la agricultura y la alimentación - Examen de la situación agrícola y alimentaria a mediados del decenio. Roma, Italia.

Orozco, G. (2008). Evaluación de dos niveles diferentes de orejero (*enterolobium cyclocarpum* jacq) en una suplementación con pollinaza, fruto de palma y harina de arroz en hembras bovinas en fase de levante en el Centro Experimental Santa Lucía. UNIPAZ, Barrancabermeja, Colombia.

Mi Ostrom, E. (2009). A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems. *Science*, 325(5939), 419-422.

Quintero Cardozo Jesús A., Prado-Castillo Luis F., Granados Zarta Gustavo, Meneses Quintero Edwin M., Devia Cogollo Hernán, P. (2018). Integration of Biodiversity in Reducing Pollution in Water. *International Journal of Environment Agriculture and Biotechnology* (ISSN: 2456-1878).3 (3), 1011-1018.10.22161/ijeab/3.3.38

Rodelo, C., & Martinez, S. (2018). Caracterización edafológica de cuatro lotes con diferentes coberturas vegetales (caucho, palma de aceite, pastos y bosque primario) en el Centro De Investigaciones Santa Lucía, Barrancabermeja- Santander. UNIPAZ, Barrancabermeja, Colombia.

Rodríguez-Mahecha, J. V., Alberico, M., Trujillo, F. y Jorgenson, J. (Eds.) (2006). Libro Rojo de los Mamíferos de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Conservación Internacional, Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Bogotá, Colombia. 433 pp.

Rojas-Moreno, G. 2014. Anestesia en Hormigueros (Mirmecophaga, Tamandua & Cyclopes). Pp. 82-101. En: Rojano, C., Miranda, L., Ávila, R. (Editores). 2014. Manual de Rehabilitación de Hormigueros de Colombia. Fundación Cunaguaro, Geopark Colombia S.A.S, Corporinoquía. El Yopal, Casanare. 155p

Serrato, P. (2009). Clasificación fisiográfica del terreno a partir de la inclusión de nuevos elementos conceptuales. Perspectiva Geográfica Vol. 14. 181-218.

Sobrino, J., Raissouni, N., Kerr, N. (2000). Teledetección. Universidad de Valencia. Valencia, España.

Unidad de Planificación Rural Agropecuaria – UPRA. (2013). Evaluación de Tierras para la Zonificación con fines Agropecuarios. Metodología a Escala General (1:100.000).

Unidad de Planificación Rural Agropecuaria - UPRA. (2014). "Consolidación de la metodología de evaluación de tierras para zonificación con fines agropecuarios a escala semidetallada (1:25.000).

Unidad de Planificación Rural Agropecuaria – UPRA. (2016). Evaluación de tierras: zonificación.

Villarreal, H., Alvarez, H. M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F.,... & Umaña, A. M. (2004). Insectos. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Bogotá (Colombia): Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 149-184.

Villota, Hugo. 2005. Geomorfología aplicada a levantamientos edafológicos y zonificación física de tierras. Bogotá: Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Oficina CIAF.

World Wildlife Fund - WWF. (2018). Glosario ambiental: ¿Qué son las especies sombrilla? Recuperado de <http://www.wwf.org.co/?uNewsID=330510>

Rural Agropecuaria – UPRA. (2016). Evaluación de tierras: zonificación.



INSTITUTO UNIVERSITARIO DE LA PAZ
GOBERNACIÓN DE SANTANDER



ISBN:

ISBN: