

**CONVOCATORIA DE FONDOS PARA FINANCIACIÓN DE PROYECTOS
Y ACTIVIDADES DE SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN
UNIVERSIDAD DEL ROSARIO**

INFORME FINAL DEL PROYECTO

***“Evaluación del efecto del cambio en el uso del suelo
a escala de paisaje en La Vega, Cundinamarca”***

Semillero de Ecología de Plantas Tropicales

Preparado por (orden alfabético): Diana Bonilla, Valentina Castañeda, Gabriela Castaño, Juliana M. Estrada, Simón Torres Gaviria, Stiven Gutiérrez, Yessica Dayana Hoyos, David Leal, Camilo Márquez, María Angélica Moreno, José Mauricio Salamanca, María Paula Salgado, Juan David Sánchez, Sara Pineda, Brayan Polanía, Bernardo Posada, Miguel Ángel Rendón, Paula Rodríguez, Yuli Tovar, Carol Useche, Valeria Vargas, Liz Velasco, María Fernanda Zúñiga (estudiantes); Carlos Valderrama, Ana María Aldana y Adriana Sánchez (profesores).

Diciembre 2, 2021



Contenido

Introducción	3
Objetivos.....	4
Objetivo general	4
Objetivos específicos	4
Metodología	4
Análisis de cambios de cobertura vegetal	4
Encuestas en el área de estudio y análisis.....	5
Ajustes hechos al proyecto en el marco de la pandemia Covid-19	6
Biodiversidad	7
Muestreo de insectos: trampas y preservación	7
Resultados	8
Estudio de cobertura del uso del suelo.....	8
Encuestas y datos sociodemográficos.....	10
<i>Percepciones</i>	12
Biodiversidad	18
Identificación y diversidad de Arachnida en las trampas y zonas de muestreo.....	18
Coleópteros diversidad e identificación por trampas	18
Índice de dominancia y diversidad de Simpson para artrópodos en los sitios de muestreo.....	19
Identificación y diversidad de plantas en parcelas	20
Discusión	21
Análisis de cambios de la cobertura del suelo.....	21
Percepción de habitantes locales sobre cambios recientes en el uso del suelo.....	22
Biodiversidad	24
Identificación y diversidad de Arachnida en las trampas y zonas de muestreo.....	24
Coleópteros diversidad e identificación por trampas	26
Identificación y diversidad de plantas en parcelas	28
Conclusiones.....	29
Recomendaciones	30
Agradecimientos	30
Bibliografía	31
Anexos	35
Anexo S1: encuesta empleada en Sasaima y La Vega	35
Anexo S2: análisis demográficos del área de estudio	36
Anexo 4 – Guía ilustrada de plantas.....	2

Introducción

Las poblaciones humanas han usado y transformado los recursos naturales aportados por el medio ambiente con el fin de satisfacer sus necesidades, material o inmaterialmente (Angel, 2015). Uno de los principales procesos antrópicos, con grandes impactos socioecológicos, es el reemplazo de coberturas vegetales o cambio en el uso del suelo; este es considerado uno de los principales motores del cambio climático a nivel regional-global y, causante de pérdida de biodiversidad y capacidad de los sistemas biológicos para proveer servicios ecosistémicos (Vitousek *et al.*, 1997; Brovkin *et al.*, 2004; Foley *et al.*, 2005). Adicionalmente, dichos usos o transformaciones sobre los sistemas ecológicos suelen variar en el tiempo y espacio, principalmente en función de la naturaleza cultural, social y económica de las poblaciones humanas (Angel, 2015).

En Colombia, la transformación de miles de hectáreas de coberturas boscosas en sistemas de producción e infraestructura han dado lugar a la formación de paisajes rurales, que han generado cambios importantes en las características ecológicas de los ecosistemas a diferentes escalas (Lozano-Zambrano, 2009). Sin embargo, en las últimas décadas se ha demostrado la importancia de los remanentes de coberturas vegetales nativas y ciertos paisajes rurales para la conservación y sostenibilidad de especies nativas, procesos socioecológicos o servicios ecosistémicos (Lozano-Zambrano, 2009; Vargas & Palacios, 2009; Pérez, Rojas & Ordóñez 2010). Ahora bien, antes de hablar de oportunidades de conservación y mantenimiento de servicios ecosistémicos es necesario entender la ontología de los procesos que han dado lugar a las transformaciones de coberturas vegetales y sus consecuencias socioecológicas. Para esto, es de gran valor la articulación entre información de Sistemas de Información Geográfica (SIG) e información cualitativa y/o cuantitativa de pobladores locales, obtenida mediante diferentes técnicas como entrevistas o encuestas (Torres *et al.* 2014; Hernández, 2017; Muñoz, 2017; Galeano, 2019). Esto, debido a que dicha articulación permite realizar diagnósticos y proyectos de conservación basados en la comunidad, aportando casi siempre gestiones exitosas gracias a la concordancia sociocultural y socioeconómica en cuestión y su relación con el componente ecológico (Caballero *et al.*, 2016).

Por otro lado, una forma de evaluar el impacto ecológico que ha generado la transformación de coberturas vegetales nativas es la evaluación de la integridad de los ecosistemas. Para esto se han utilizado ampliamente estudios de vegetación, dado que proveen información acerca de la riqueza específica, recambio de especies y datos de estructura de los ecosistemas. Particularmente, se han implementado metodologías rápidas como el muestreo estandarizado de grupos taxonómicos definidos (Mendoza, 1998), que ha sido utilizado en más de 35 localidades de los Andes y la Amazonía con buenos resultados (Villareal *et al.*, 2004). De igual manera, los órdenes de insectos como Coleoptera, han sido ampliamente utilizados como bioindicadores. Los Coleópteros son sensibles a las perturbaciones, permitiendo establecer el grado de perturbación de la vegetación. Se ha evidenciado que el número de especies e individuos incrementa a medida que el gradiente de perturbación aumenta (Otavo *et al.*, 2013), las familias de coleoptera a clasificar son: Scarabidae, Carabidae, Cicindelidae y Staphylinidae.

Teniendo en cuenta lo anterior, y considerando que los cambios en el uso del suelo modifican las dinámicas socioecológicas, el objetivo de este proyecto es evaluar el efecto del cambio en el uso del suelo a escala de paisaje en la estación experimental de campo José Celestino Mutis propiedad de la Universidad del Rosario, en el municipio de La Vega Cundinamarca. Este objetivo lo estamos llevando a cabo mediante la cuantificación de los cambios de cobertura vegetal en los últimos 43 años, así como la realización de un recuento histórico de los cambios de uso del suelo a partir de la población local y la evaluación del efecto del cambio en el uso del suelo sobre la integridad ecológica de los bosques de la Estación Experimental José Celestino Mutis. Por otro lado, este estudio pretende hacer la primera colección sistemática de plantas y artrópodos de la Estación.

Objetivos

Objetivo general

Evaluar el efecto del cambio en el uso del suelo a escala de paisaje en la estación experimental de campo José Celestino Mutis, propiedad de la Universidad del Rosario, en el municipio de La Vega Cundinamarca.

Objetivos específicos

1. Cuantificar los cambios de cobertura vegetal en los últimos 43 años.
2. Realizar un recuento histórico de los cambios de uso del suelo a partir de la población local
3. Promover la participación de la comunidad en el planteamiento de estrategias de conservación en las zonas aledañas a la Estación Experimental José Celestino Mutis
4. Realizar una primera descripción de la diversidad de artrópodos y plantas de la Estación Experimental José Celestino Mutis.

Metodología

Análisis de cambios de cobertura vegetal

Para comenzar debemos aclarar que no se logró realizar un análisis de cobertura del suelo correspondiente a los 130 años propuestos en los documentos enviados para la convocatoria. Lo anterior se debió a la dificultad de obtener las imágenes previas a los años analizados a continuación. Por lo tanto, las imágenes analizadas corresponden a los últimos 43 años.

El análisis de cambio de cobertura de suelo se realizó a partir de cinco imágenes satelitales; tres de ellas se obtuvieron del visor de visualización global de USGS (GloVis) para los años 1977 (Landsat 1-5), 1997 (Landsat 4-5) y 2018 (Landsat 8), y se utilizaron para evaluar los cambios de cobertura de suelo en los municipios de La Vega y Sasaima, Cundinamarca. Las otras dos imágenes se obtuvieron del programa informático Google Earth para los años 2004 y 2015, y fueron utilizadas para evaluar los cambios de cobertura de suelo en el área que abarca la Estación Experimental José Celestino Mutis (EEJCM) y los alrededores de la estación entre los años 2004 y 2015. Con ayuda del programa de procesamiento geoespacial ArcGIS se realizó el siguiente procedimiento para cada imagen: 1. Se hizo una clasificación supervisada (*Supervised Classification*) de la imagen satelital en siete tipos de coberturas: boscosa, urbano, cultivos, zonas hídricas, pastizales, sin cobertura y no data (nubes), utilizando el método de clasificación de máxima verosimilitud (*maximum likelihood classification*). 2. Se realizó una evaluación de precisión general (*Overall Accuracy Assessment*) para conocer el porcentaje de exactitud de cada clasificación, basada en 70 puntos de referencia, 10 por cada clase. 3. Se hizo la conversión de la capa obtenida en la clasificación (capa raster) a capa vector, para calcular el área en hectáreas de cada tipo de cobertura de suelo. 4. Se realizó una matriz de transición con el fin de cuantificar el número de hectáreas que pasó de un tipo de cobertura a otro, es decir, cuantificar el cambio de coberturas de suelo.

Encuestas en el área de estudio y análisis

Las encuestas fueron llevadas a cabo el día sábado 7 de marzo de 2020, por los estudiantes de la carrera de biología de los semestres 6 y 7-8, cursando *Sistemas socio-ecológicos* y *Servicios ecosistémicos*. En total se realizaron 273 encuestas, de las cuales, se hicieron 151 en el municipio de La Vega y 122 en el municipio de Sasaima. La encuesta utilizada se puede encontrar en el Anexo 1.

Debido a la diversidad de datos obtenidos con las encuestas se realizaron distintos tipos de análisis según la pregunta y el objetivo al que respondía. Los datos demográficos: edad, tiempo de vivir en la zona de estudio, familiaridad con el territorio y nivel educativo alcanzado, se analizaron para buscar correlaciones entre estos y los datos demográficos reportados en el censo nacional (DANE, 2020). Para esto se utilizó el software estadístico JASP versión 0.14.1.0 (Jasp Team, 2021) donde se aplicó una prueba estadística de correlación múltiple de Kendall y Friedman según la naturaleza de las variables. Cuando existía correlación ($p\text{-value} < 0.05$) se tomó el valor del coeficiente de determinación (R^2) para indicar el tipo de correlación y tamaño del efecto mediante las pruebas Cramer's V y el coeficiente de contingencia las cuales prueban el nivel de asociación entre las variables siendo 0 que no hay relación y 1 una relación perfecta.

Las preguntas 6 (*"En escala 1-5 (1- poco; 5- mucho) ¿Qué tan importantes son los siguientes beneficios que brindan estos paisajes rurales para usted?"*), 7 (*"En escala 1-5 (1- poco; 5- mucho) ¿Qué tanto deterioro ambiental cree que están generando las siguientes actividades en estas áreas rurales?"*) y 8 (*"¿Qué entiende por conservación?"*) se analizaron buscando relaciones entre las opciones de respuesta y las variables demográficas. Para esto se utilizó el

software JASP y se aplicó la prueba estadística Chi-cuadrado mediante tablas de contingencia. Cuando existía una asociación entre la respuesta y las variables ($p\text{-value}<0.05$) se tomó el valor del tamaño del efecto, para determinar si era una asociación pequeña, moderada o grande. Es decir, en qué grado la variable demográfica afecta la respuesta. Con esto se construyeron tablas mostrando los valores de Chi-cuadrado y tamaño del efecto para cada pregunta.

Además del análisis estadístico, las preguntas 6 y 7 fueron procesadas para facilitar la presentación y discusión de sus datos. Para esto se construyeron tablas de contingencia en donde se contaban el número de votos que presentó cada beneficio/causante de deterioro en cada valor (1, 2, 3, 4 y 5), luego, se realizó un cálculo del **puntaje total** obtenido para cada uno de los beneficios o causantes de deterioro ambiental igual a suma en las categorías del 1 al 5, donde el número de votos en la categoría 1 se multiplicaba por 1, en la categoría 2 se multiplicaba por dos, en la categoría 3 por 3 y así en cada categoría hasta tener un puntaje total para el beneficio/deterioro ambiental. Posteriormente, se estableció un **puntaje esperado** que igual a la cantidad total de respuestas multiplicadas por 5, entendiendo que este sería el puntaje máximo que podría obtener un beneficio o causante de deterioro. Luego, se determinó la proporción para cada criterio mediante la división del puntaje total entre el puntaje esperado.

Para las preguntas a las que no se les hizo un análisis estadístico ni un ajuste o procesamiento posterior, se realizaron figuras para entender el comportamiento de los datos. Este es el caso de las preguntas 2 “*¿Qué actividades se realizan hoy en día en estas áreas rurales?*” y 3 “*¿Cómo cree que han cambiado las siguientes actividades en los últimos 10 años en áreas rurales?*”.

Ajustes hechos al proyecto en el marco de la pandemia Covid-19

Debido a la pandemia de la Covid-19 se realizaron cambios en la planeación y ejecución del proyecto. Para los objetivos específicos tuvimos que cambiar el número 3 “Promover la participación de la comunidad en el planteamiento de estrategias de conservación en las zonas aledañas a la Estación Experimental José Celestino Mutis”. Este se pensaba ejecutar en un principio en forma de talleres y charlas, pero por la pandemia debimos ajustar a un fin más divulgativo e informativo, que participativo. Es por esto que decidimos realizar fichas de divulgación científica y presentar los resultados claves usando guías y un pendón.

También observamos que la información de los mapas de cobertura y uso del suelo no cubren por completo la ventana de tiempo que tienen las encuestas. Aunque lo ideal habría sido conseguir información de cobertura que empate de manera exacta con los intervalos de tiempo de la encuesta, esto no fue posible, ya que los mapas de otros años para el área de estudio tienen alta presencia de nubes que hacen imposible su estudio. Por lo mismo se siguieron usando los datos geográficos previamente presentados (1997-2018) en conjunto con los datos levantados con las encuestas (2010-2020).

Biodiversidad

Todos los muestreos se realizaron dentro del predio de la Estación Experimental, dentro del bosque o en zonas aledañas al bosque.

Muestreo de insectos: trampas y preservación

El muestreo de insectos se llevó a cabo empleando trampas de caída, las cuales corresponden a tres contenedores ubicados al nivel del suelo con una distancia de 1m entre ellos. Estas trampas se usan para la captura de insectos rastreros principalmente miembros del orden Coleoptera e Hymenoptera. Además, se emplearon dos cebos principalmente (banano e hígado) para un conjunto de siete trampas pitfall, las cuales estaban distribuidas dos en lugares transformados (P1A y P1T), cuatro en el bosque (P1B, P2B, P3B y P4B) y una en el ecotono (P1E). Por otro lado, también se emplearon sacos Winkler, los cuales fueron ubicados en el bosque (P5B), con el fin de coleccionar artrópodos y otros grupos que habitan en la hojarasca. Finalmente, en una zona transformada cerca a la quebrada de la EEJCM se colocó una Trampa Malaise con el objetivo de canalizar insectos voladores, especialmente de los órdenes Diptera, Hymenoptera y Lepidoptera.

Posterior a la recolección de artrópodos, se realizó una preservación en seco mediante el montaje en cajas, con alfileres entomológicos para insectos y la preservación en alcohol para quelicerados. Finalmente se realizó la asignación taxonómica hasta familia siguiendo claves taxonómicas específicas de cada orden y se registró un consecutivo, lugar y tipo de cebo empleado en la colecta.

Índice de dominancia y diversidad de Simpson

Se utilizó el índice de Simpson para calcular la diversidad y dominancia de cada zona de estudio utilizando el número de familias de artrópodos encontradas en cada zona

Muestreo plantas: parcelas y colectas de plantas en flor

El muestreo de plantas se ejecutó en la EEJCM donde se realizó una parcela de 10x10 m (74° 22' 49.25279" W; 4° 57' 24.4361" N) y otra de 20x20 m (esquina nororiental: 74° 22' 49.21176" W; 4°57'23.90125" N) y se midieron los individuos de plantas que tuvieran un Diámetro a la Altura del Pecho - DAP mayor a 5cm, medido a 1.3 m a partir de la superficie del suelo. Se registraron en la base de datos con un número consecutivo y observaciones de sus principales características taxonómicas. Posteriormente se realizó la identificación de los individuos hasta el menor nivel taxonómico posible mediante claves taxonómicas.

La colecta de plantas en flor o fruto se realizó a partir de observaciones en campo durante recorridos exhaustivos a lo largo de la quebrada y senderos de la EEJCM. A estas plantas se les tomó foto y se identificaron mediante el uso de claves taxonómicas. De igual forma se subieron a plataformas de ciencia participativa como iNaturalist donde se corroboró la información, y mediante plataformas como la Global Biodiversity Information Facility (GBIF). Finalmente se realizó una guía de campo hasta el menor nivel taxonómico identificado de las plantas de la estación José Celestino Mutis (ver Anexo 4).

Resultados

Estudio de cobertura del uso del suelo

Se encontró que la cobertura de suelo con mayor número de hectáreas y porcentaje de cobertura para los años 1977, 1997 y 2018 en los municipios de La Vega y Sasaima fue, en todos los casos, la cobertura boscosa; con 5,468 ha transformadas a cultivos (Tabla 1). Además, se observó que la cobertura boscosa y pastizal tienen un comportamiento irregular, ya que disminuye el número de hectáreas durante el periodo 1977-1997, pero aumenta durante el periodo 1997-2018 (Tabla 1).

Tabla 1. Hectáreas y porcentaje de cobertura de suelo para cada año en los municipios de La Vega y Sasaima. Porcentaje de representación (% repr).

Cobertura/Años	1977 (ha)	% repr	1997 (ha)	% repr	2018 (ha)	% repr
Boscosa	13,374	51	5,669	22	11,518	44.0
Urbano	2.2	0.008	7	0.026	47	0.2
Cultivos	1,228	5	4,515	17	10,883	42
Zonas hídricas	460	1.7	281	1.07	13	0.05
Pastizal	10,336	39	14,536	56	3,054	12
No data	8	0.03	864	3.3	638	2
Sin cobertura	2.2	2.8	280	1.07	0	0
Total	25,410	99	26,152	100	26,153	100

Adicionalmente, en el caso de la cobertura “cultivos”, se ve un aumento abrupto a través de los años. Mientras que las coberturas de suelo urbano, zonas hídricas, no data y sin cobertura, se mantienen estables a través del periodo de tiempo estudiado (Tabla 1). Finalmente, se encontró que en la cobertura pastizales se han transformado 4,490 ha a cobertura boscosa en el periodo 1997-2018 (Tabla 1). Las imágenes clasificadas de los municipios de La Vega y Sasaima en los años 1977, 1997 y 2018 se pueden observar en la Figura 1.

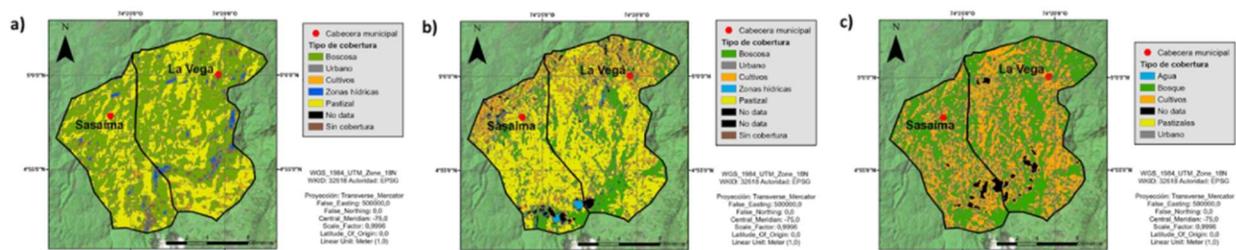


Figura 1. Imagen clasificada de los tipos de cobertura del suelo de los municipios de Sasaima y La Vega en los años 1977 (a), 1997 (b) y 2018 (c).

Por otro lado, en el análisis de cobertura de suelo del área de la EEJCM, se encontró que el número de hectáreas por cada tipo de cobertura no varía mucho en el periodo de tiempo 2004-



2015 (Tabla 2). Caso contrario ocurre con la cobertura de suelo alrededor del área de la EEJCM, ya que se observaron evidentes cambios como la disminución de la cobertura urbana y pastizal, además de un aumento de la cobertura de zonas hídricas.

No obstante, la cobertura boscosa, que siempre evidenció el mayor número de hectáreas, junto con la cobertura cultivos, no data y sin cobertura se mantuvieron sin cambios abruptos (Tabla 2). Por último, se encontró que el tipo de cobertura con mayor número de hectáreas transformadas en la EEJCM fue la cobertura boscosa con 0,98 ha transformadas a cultivos durante el periodo 2004-2015 (Tabla 2).

Tabla 2. Hectáreas y porcentaje de cobertura de suelo para cada año en la EEJCM y sus alrededores. Porcentaje de representación (% repr).

Escala	EEJCM				Alrededores de EEJCM			
	2004 (ha)	% repr	2015 (ha)	% repr	2004 (ha)	% repr	2015 (ha)	% repr
Boscosa	7.7	65	8.2	65	31.1	38.8	33.9	42.3
Urbano	0.14	0.2	0.2	1.5	7.4	9.3	2.2	2.8
Cultivos	1	16	2	15	11.2	14.0	11.5	14.3
Zonas hídricas	0.48	4.5	0.56	4.4	2.3	2.9	8.3	10.3
Pastizal	1	10	1.2	10	18.4	23.0	11.1	13.8
No data	0.06	0.3	0.03	0.23	0.4	0.5	0.7	0.9
Sin cobertura	2.3	3	0.39	3.1	9.3	11.6	12.1	15.1
Total	12	99	12.58	99	80	100.0	79.8	99.5

La imagen correspondiente a la cobertura del suelo dentro del área de la EEJCM corresponden a la Figura 2. La Figura 3 corresponde a la ubicación de las imágenes clasificadas de la EEJCM dentro de las imágenes clasificadas de los municipios. La precisión de clasificación de las imágenes satelitales fue 61%, 53%, 66%, 71% y 60%, para los años 1977, 1997, 2018 (GloVIS), 2004 y 2015 (Google Earth), respectivamente.

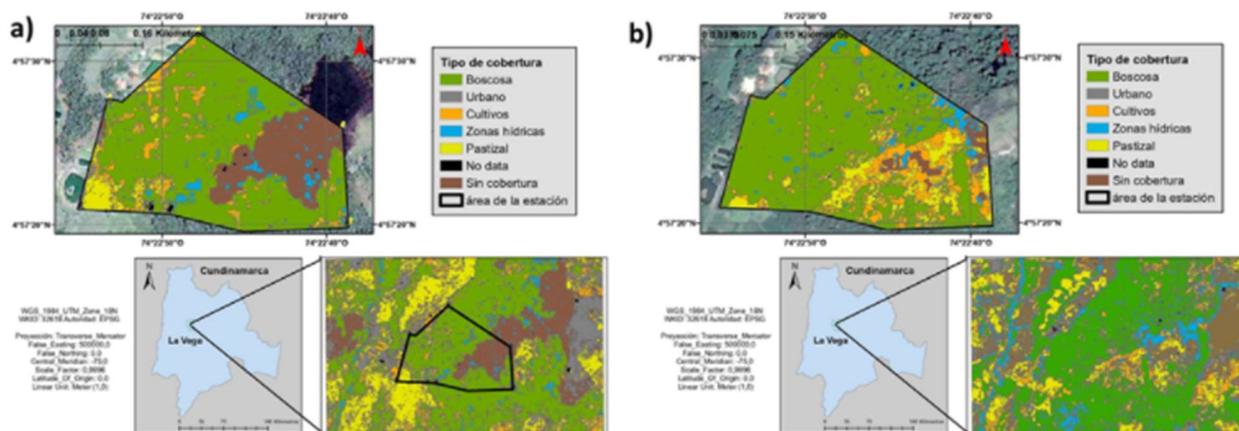


Figura 2. Cobertura del suelo en la Estación Experimental José Celestino Mutis y sus alrededores para el año 2004 (a) y 2015 (b).

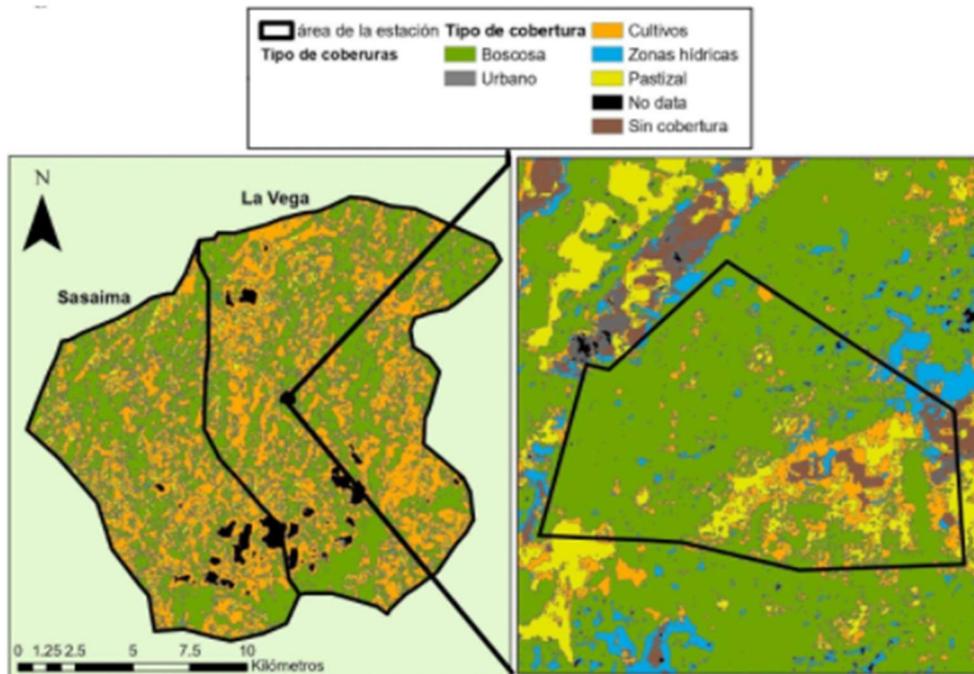


Figura 3. Ubicación de las imágenes clasificadas correspondientes al área de la EEJCM en el mapa de los municipios que se tuvieron en cuenta para este estudio.

Encuestas y datos sociodemográficos

Se encuestaron 273 personas entre La Vega y Sasaima. En la Figura 4, se muestran los resultados acerca de ciertas características demográficas de las comunidades como: (I) rangos de edad de los encuestados (Figura 4.a), siendo el número de encuestados muy similar entre todos los rangos de edad (18-60+ años), exceptuando <18 años; (II) el género, donde el mayor número de personas encuestadas fueron mujeres (Figura 4.b), y (III) el nivel de educación, en donde el mayor nivel de educación de los encuestados fue principalmente secundaria (Figura 4.c).

Con respecto a la pregunta 1 (*¿Qué tan familiarizado está usted con las áreas rurales entre los municipios de Sasaima y La Vega?*), se obtuvo que la mayoría de las personas encuestadas están poco o muy familiarizadas con las zonas rurales de sus municipios (Figura 4.d), mostrando que, a grandes rasgos, la mayoría de encuestados podría identificar las dinámicas de cambio de uso del suelo y actividades económicas que ocurren en sus territorios.

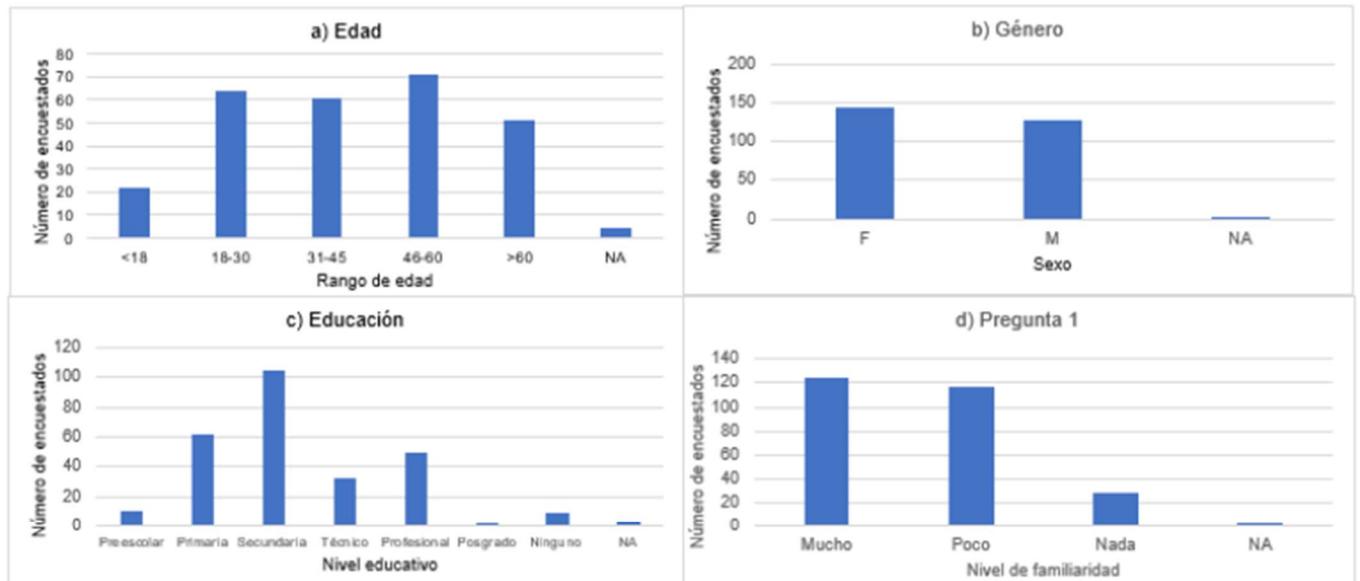


Figura 4. Datos preliminares de las encuestas realizadas en los municipios de La Vega y Sasaima, Cundinamarca. **a)** Rangos de edades de los encuestados. **b)** Géneros de los encuestados; F = femenino, M = masculino. **c)** Educación de los encuestados. **d)** Datos obtenidos de la pregunta 1: ¿Qué tan familiarizado está usted con las áreas rurales entre los municipios de Sasaima y La Vega?

Por otro lado, los datos del DANE en los censos generales de 2005 para los municipios de La Vega y Sasaima, muestran una mayor representatividad del género femenino en Sasaima y mayor formación a nivel de secundaria (Tabla 3).

Tabla 3. Comparación de los censos del DANE para el año 2005 y la población encuestada para el proyecto. En las columnas se comparan factores como el género, la actividad económica, el máximo nivel de educación alcanzada, la edad y el porcentaje de la población nacida en el municipio.

Municipio	Género	Actividad económica	Nivel educativo	Edad	Nacido en el municipio
La Vega ENCUESTA	F:52.3% M:47.3%	Servicios/Comercio: 31%	Ninguna: 2% Primaria: 0.6% Secundaria: 19.2%	Más de 60: 10.6%	21.2%



La Vega DANE	F:48.5% M:51.5%	Comercio: 50.3% Servicios: 39.8%	Ninguna: 9.5% Primaria: 48.1% Secundaria: 32.1%	La gran mayoría menos de 60	59%
Sasaima ENCUESTA	F:53.7% M:46.3%	Servicios/Comercio: 19.7%	Ninguna: 3.3% Primaria: 4.6% Secundaria: 38.5%	Más de 60: 19.7%	9%
Sasaima DANE	F:47.9% M:52.1%	Comercio: 55.9% Servicios: 28.5%	Ninguna: 10.6% Primaria:49.9% Secundaria: 25.1%	La gran mayoría menos de 60	41.8%
Juntos ENCUESTA	F: 53% M:47%	Servicios/comercio: 25.4%	Ninguna: 2.7% Primaria:17.6% Secundaria: 28.9%	Más de 60: 15.2%	15.1%
Juntos DANE	F: 48.2% M: 51.8%	Comercio: 53.1% Servicios: 34.2%	Ninguna: 10.1% Primaria:49% Secundaria: 28.6%	La mayoría menos de 60	50.4%

Percepciones

En la Figura 5, se observa la relación entre las variables demográficas: edad, tiempo de vivir en la zona de estudio, nivel de familiaridad y nivel educativo. Se encontró una alta correlación positiva entre el nivel de familiaridad, el tiempo de vivir en la zona de estudio y la edad. En cambio, el nivel educativo presenta una relación negativa con la edad y el tiempo, indicando que los jóvenes son quienes presentan un mayor nivel educativo.

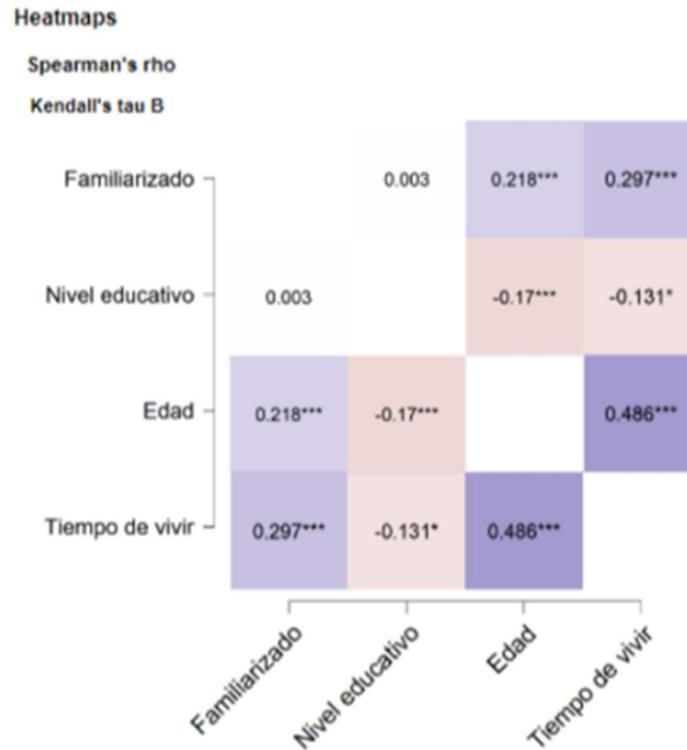


Figura 5. Correlación entre las variables edad, tiempo de vivir en la zona de estudio, nivel de familiaridad y nivel educativo, donde cero indica que no hay correlación y uno representa correlación perfecta, de manera que, mientras las coloraciones claras indican poca o nula correlación, las tonalidades fuertes muestran correlaciones altas.

En la Figura 6, se muestra el porcentaje de encuestados que afirmaron que las actividades más realizadas corresponden a actividades agrícolas, mientras que la menos representada corresponde al aprovechamiento forestal.

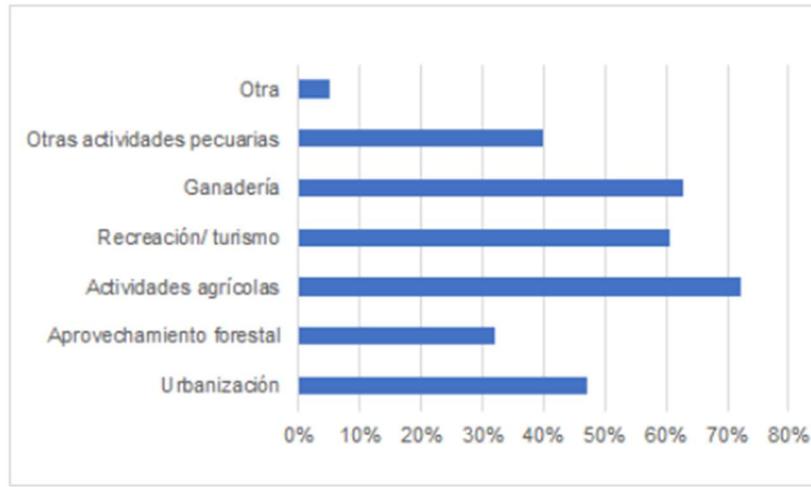


Figura 6. Proporción de actividades relacionadas con el uso del suelo que fueron identificadas por los encuestados.

Adicionalmente, se evidenció que, gran parte de la población cree que en los últimos 10 años la urbanización ha aumentado al igual que la recreación y el turismo (Figura 7). Sin embargo, en el caso del aprovechamiento forestal, actividades agrícolas, ganadería y otras actividades pecuarias, la mayoría mencionaron que estas fueron constantes en los últimos 10 años, razón por la cual, los resultados son similares. Con respecto a otras actividades pecuarias, la mayoría de las personas creen que estas se desarrollaron de manera constante; sin embargo, varios otros encuestados consideran que estas aumentaron.

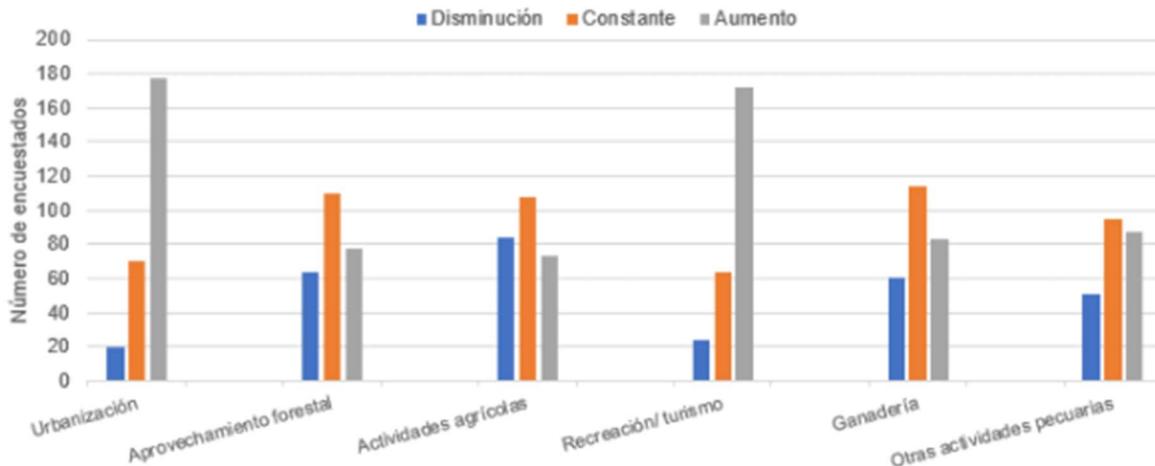


Figura 7. Tendencias de las actividades de interés en las áreas rurales en los últimos 10 años.

Con respecto a los análisis de Chi-cuadrado (Tabla 4), en el caso de la “edad” al compararla con la variable “purificación del aire” (0.007), se encontró una relación significativa y negativa; y así mismo, se encontró significancia en el caso de las variables socioeconómicas

“educación” y “lugar donde vive”, siendo esta última muy significativa (<0.001). Estos resultados demuestran que la “purificación del aire” es un servicio percibido con mayor importancia respecto a las demás variables.

Así mismo, en el caso de “educación”, se obtuvieron valores estadísticamente significativos, en relación con las variables “biodiversidad” (<0.001), “belleza escénica” (0.019) y “espiritual” (0.047), mientras que, en el caso del “lugar donde vive”, se relacionaron con regulación del clima (<0.001), belleza escénica (<0.001), recreación (0.016) y espiritual (0.023). Por lo que las variables socioeconómicas de edad, educación y lugar donde vive, son las que tienen un mayor efecto sobre la percepción de la importancia de los beneficios que brindan los paisajes rurales.

Al calcular la proporción entre los puntajes totales y los puntajes esperados para cada beneficio propuesto en la encuesta, se encontró que la purificación del aire (90%) es el beneficio más valorado por la comunidad encuestada, seguido de la provisión y purificación de agua (88%), la regulación del clima (85%), y la belleza escénica (85%). Mientras que se le otorga una importancia menor a la mitigación de inundaciones (60%).

Tabla 4. Valores de Chi-cuadrado asociando variables sociodemográficas y resultados de percepción sobre la importancia de los beneficios que brinda la naturaleza en las zonas rurales de los municipios de Sasaima y La Vega. El valor en paréntesis indica el coeficiente y si la relación fue positiva o negativa.

	Purificación del aire	Regulación del clima	Mitigación de inundaciones	Biodiversidad	Purificación de agua	Sustento económico	Belleza escénica	Recreación	Espiritual
Edad	0.007** (-0.002)	0.819	0.235	0.583	0.643	0.540	0.830	0.571	0.467
Género	0.232	0.919	0.255	0.776	0.363	0.246	0.272	0.806	0.122
Educación	0.031* (-0.010)	0.112	0.486	$<0.001^{***}$ (0.054)	0.650	0.181	0.019* (-0.015)	0.170	0.047* (-0.006)
Lugar donde vive	$<0.001^{***}$ (0.498)	$<0.001^{***}$ (0.469)	0.391	0.071	0.356	0.300	$<0.001^{***}$ (0.411)	0.016* (0.368)	0.023* (0.362)
Familiarizado	0.629	0.697	0.997	0.674	0.956	0.216	0.058	0.426	0.189

* $p<0.05$ ** $p<0.01$ *** $p<0.001$

Para las variables rango de edad, nivel educativo y familiaridad con las zonas rurales, no hay relación con la percepción del nivel de deterioro ambiental que podrían generar las actividades rurales mencionadas (Tabla 5). Por el contrario, el género y el lugar donde vive está relacionado con la forma en que se percibe el deterioro ambiental causado por algunas actividades rurales. Género se relaciona significativamente con la agricultura, teniendo un grado de influencia entre pequeño y moderado según el coeficiente V de Cramer. En cuanto al lugar de residencia, hubo una relación significativa con la tala selectiva, actividades pecuarias, y extracción de fauna y flora; mientras que, ganadería y uso de agroquímicos tuvieron una relación muy significativa. Todas estas actividades rurales evidencian un grado de influencia alto según el coeficiente V de Cramer.



Tabla 5. Valores de Chi-cuadrado asociando variables sociodemográficas y resultados de percepción sobre las actividades que producen deterioro ambiental en las zonas rurales de los municipios de Sasaima y La Vega. El valor en paréntesis indica el coeficiente y si la relación fue positiva o negativa.

	Arrojo de basuras	Caza ilegal	Tala selectiva	Agricultura	Ganadería	Otras actividades pecuarias	Quemas	Extracción de fauna y flora	Falta de capacitaciones	Uso de agroquímicos
Edad	0.517	0.338	0.726	0.140	0.794	0.919	0.719	0.559	0.863	0.234
Género	0.150	0.712	0.650	0.046* (0.200)	0.273	0.710	0.444	0.110	0.146	0.242
Educación	0.443	0.787	0.423	0.263	0.619	0.182	0.204	0.064	0.126	0.183
Lugar donde vive	0.666	0.134	0.005** (0.383)	0.424	0.003** (0.391)	0.021* (0.364)	0.506	0.024* (0.362)	0.204	0.004** (0.386)
Familiarizado	0.265	0.213	0.113	0.373	0.590	0.434	0.773	0.051	0.321	0.091

* $p < 0.05$ ** $p < 0.01$ *** $p < 0.001$

Además, se reporta cada uno de los porcentajes de daño ambiental que las personas encuestadas le otorgan a algunas de las actividades rurales que se realizan cotidianamente en el área (Figura 8). Los encuestados consideran que las actividades rurales que generan más daño son el arrojo de basuras (86%), falta de capacitaciones (76%) y quemas (73%). Mientras que, las actividades consideradas con un porcentaje de daño ambiental menor son la ganadería (55%), agricultura (55%) y caza ilegal (63%).

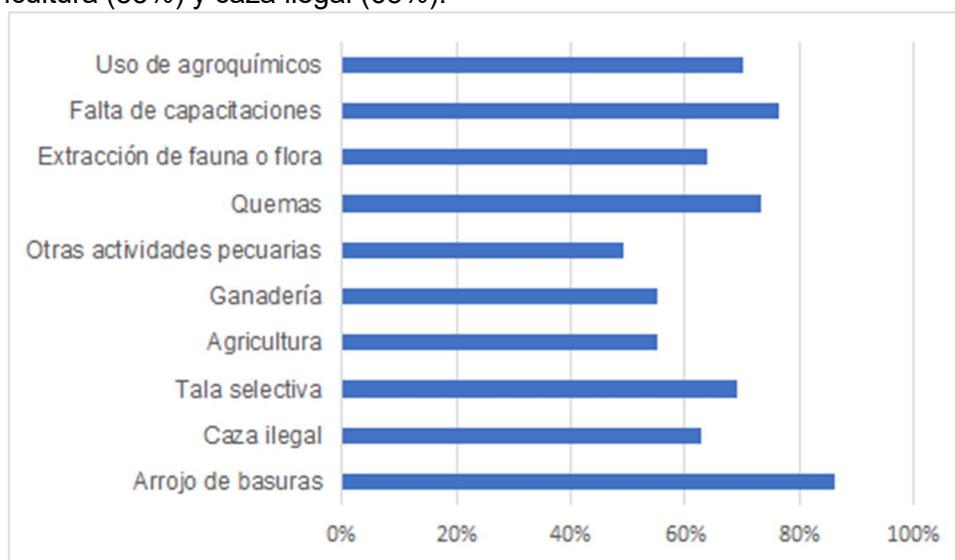


Figura 8. Impacto de las actividades que causan deterioro ambiental en áreas rurales; expresado en porcentaje, obtenido de la proporción del puntaje total sobre el puntaje esperado, según la percepción de las personas encuestadas.

La preservación de ecosistemas fue identificada por la mayoría de los encuestados como una forma de conservación (69%), seguida por asegurar las generaciones futuras, mientras que la presencia humana fue la menos asociada a este término (Figura 9). Para determinar el grado de relación entre las variables sociodemográficas y las distintas visiones de conservación

referentes a la pregunta “¿Qué entiende por conservación?” Se realizó una prueba de Chi cuadrado (Tabla 6).

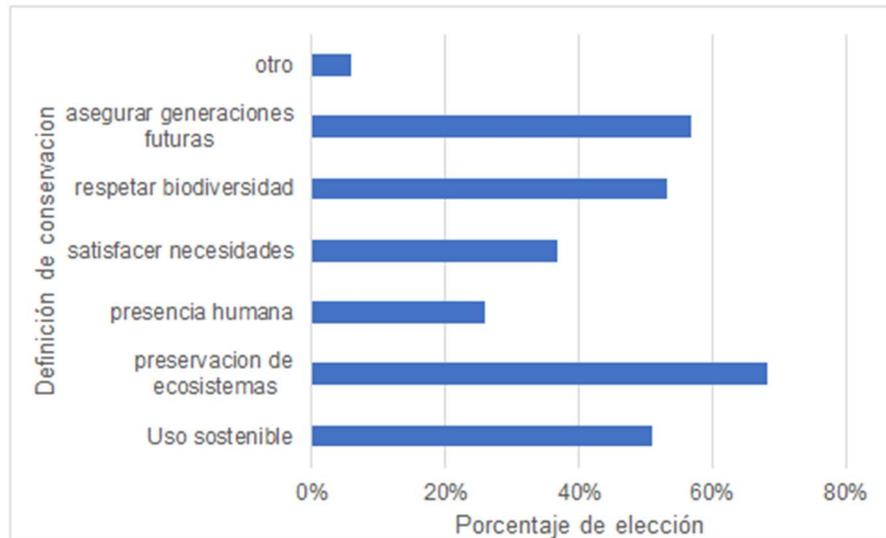


Figura 9. Percepción de los encuestados sobre qué es conservación.

Se observó que todas las variables sociodemográficas afectan en al menos una de las definiciones de conservación (Tabla 6). Adicionalmente, el lugar en donde viven influye significativamente sobre 4 de las 6 posibles respuestas (definiciones de conservación), donde la relación fue muy significativa para las respuestas “uso sostenible” y “satisfacer necesidades humanas”.

Tabla 6. Valores de Chi-cuadrado asociando variables sociodemográficas y resultados de percepción sobre la definición de conservación en los municipios de Sasaima y La Vega. El valor en paréntesis indica el coeficiente y si la relación fue positiva o negativa.

	Uso sostenible	Preservar ecosistemas	Mantener humanos	Satisfacer necesidades humanas	Respetar biodiversidad	Asegurar para generación futura
Edad	0.671	0.931	0.024* (0.205)	0.718	0.227	0.354
Género	0.109	0.027* (0.134)	0.909	0.813	0.586	0.334
Educación	0.040* (0.208)	0.036* (0.210)	0.344	0.105	0.162	0.168
Lugar donde vive	0.003** (0.255)	0.476	0.074	0.001** (0.271)	0.021* (0.221)	0.015* (0.228)
Familiarizado	0.355	0.937	0.039* (0.154)	0.046* (0.151)	0.233	0.816

*p<0.05 **p<0.01 ***p<0.001

Por otro lado, fueron calculados los coeficientes V de Cramer para los valores (p-values) que fueron significativos. Las variables 'Educación', 'Familiarizado' y 'Lugar en donde vive' tienen un efecto grande sobre algunas definiciones de conservación, mientras que el género y la edad tienen efectos pequeño y moderado, respectivamente, sobre una definición de conservación.

Biodiversidad

Identificación y diversidad de Arachnida en las trampas y zonas de muestreo

Como parte de los resultados preliminares y respecto a la clase Arachnida, se identificaron 2 órdenes que corresponden a Araneae y Opiliones. Dentro del orden Araneae, se identificaron 2 individuos de la familia Clubionidae, 2 individuos de Lycosidae, 1 de Salticidae y 1 de Miturgidae. Mientras que, en los Opiliones, se identificó únicamente 1 individuo de Cosmetidae. Estas colectas se realizaron mediante trampas Pitfall y sacos Winkler. Es importante resaltar que esta información es aún preliminar, pues aún quedan especímenes por identificar.

Tabla 7. Tabla correspondiente a las diferentes familias de Arachnida recolectadas en las trampas y zonas de muestreo.

Fecha	Lugar	Tipo de cebo	Clase - subclase	Orden	Familia
18-Sep	P1B	Hígado	Arachnida	Araneae	Clubionidae
18-Sep	P2B	Hígado	Arachnida	Araneae	Salticidae
18-Sep	P5B	Hojarasca	Arachnida	Araneae	Clubionidae
19-Sep	P1T	Banano	Arachnida	Araneae	Lycosidae
18-Sep	P1E	Banano	Arachnida	Opiliones	Cosmetidae
19-Sep	P2B	Hígado	Arachnida	Araneae	Lycosidae
19-Sep	P1B	Hígado	Arachnida	Araneae	Miturgidae

Coleópteros diversidad e identificación por trampas

Se obtuvo una baja riqueza de familias en todos los sitios de muestreo en general. Al ser un estudio exploratorio, aún faltan más datos para poder hacer análisis estadísticos confiables y así dar una mejor representación de la diversidad de coleópteros.

Las trampas ubicadas en el bosque fueron las que más especímenes capturaron, mientras que la trampa Malaise y la ubicada en el sitio alterado (P1A) fueron las que menos capturaron coleópteros. La familia Scarabaeidae fue la más abundante en toda el área de muestreo, encontrando un total de 22 individuos. Esta familia se encontró en casi todas las trampas, siendo las ubicadas en Bosque en donde más especímenes se capturaron.

Por otro lado, la familia Nosodendridae se capturó únicamente en las trampas con cebo de banano, mientras que solo un individuo del orden Coleoptera fue capturado en la trampa Malaise.

Índice de dominancia y diversidad de Simpson para artrópodos en los sitios de muestreo.

Los resultados de dominancia y diversidad de Simpson en cada zona indican que la zona con una mayor dominancia es la P4B con un valor de 0,35 y un valor de diversidad 0,64, el más bajo de los sitios de muestreo. Por otra parte, la zona con una menor dominancia y mayor diversidad fue P1T con valores respectivos de 0,08 y 0,91 (Tabla 8). En total se encontraron 226 individuos distribuidos en 34 familias, siendo Gryllidae la familia con un mayor número de individuos (75) seguido por Formicidae con 25 individuos. La dominancia y diversidad del total de las familias fue 0,15 y 0,85 respectivamente. Cabe aclarar que la trampa de insectos Malaise solo permaneció dos días, mientras que las Trampas pitfall estuvieron un total de tres días.

Tabla 8. Valores de dominancia y diversidad de Simpson para cada sitio de muestreo, número de individuos y números de familias.

Índice de Simpson				
Zona	No. Individuos	No. Familias	Dominancia	Diversidad
P1B	50	18	0,12	0,87
P2B	53	12	0,18	0,82
P3B	31	14	0,12	0,88
P4B	32	8	0,35	0,64
P1E	33	9	0,33	0,66
P1T	24	14	0,08	0,91
Malaise	3	3	0,33	0,66
Total	226	34	0,15	0,85

Similitud de artrópodos en los sitios de muestreo

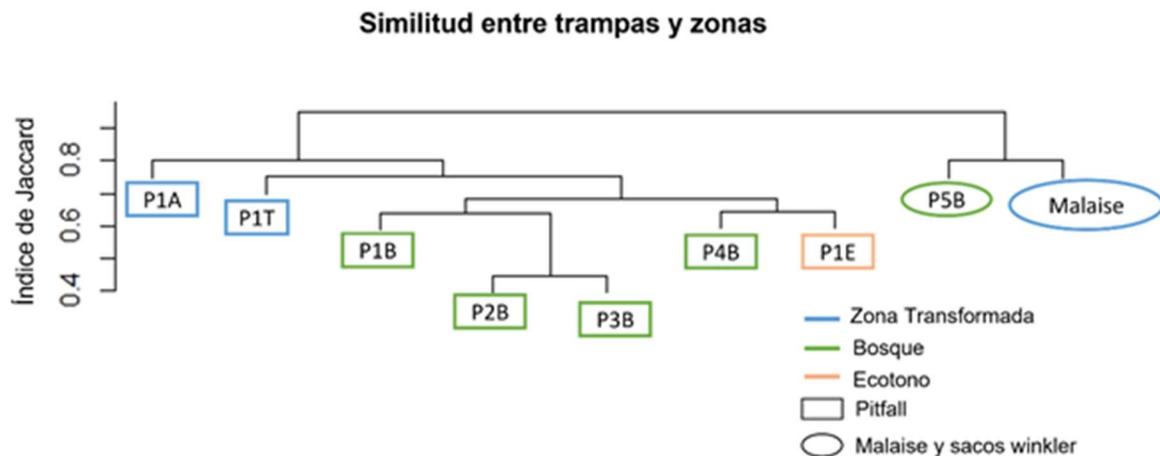


Figura 10. Similitud de familias de invertebrados entre las zonas muestreadas y entre las trampas utilizadas para el muestreo.

Se encontró que el tipo de trampa utilizada puede tener un efecto en las familias de invertebrados colectadas en las distintas zonas, ya que, hay una agrupación de las trampas pitfall por un lado y una agrupación de la trampa Malaise y de los sacos Winkler por el otro (Fig. 10). Así mismo, hay una agrupación de las diferentes zonas muestreadas, indicando que la zona donde se coloca la trampa también puede tener un efecto en las familias colectadas (Fig. 10). Por otro lado, los cebos no tuvieron efecto sobre las familias colectadas, es decir, las familias colectadas no difirieron respecto al tipo de cebo que se utilizó.

Identificación y diversidad de plantas en parcelas

Los individuos presentes en las parcelas de 10X10m y 20X20m fueron identificados hasta familia, obteniendo individuos de diez familias diferentes (Araliaceae, Euphorbiaceae, Melastomataceae, Myrtiaceae, Polygonaceae, Arecaceae, Hypericaceae, Fabaceae, Lauraceae, Moraceae). No se logró identificar 13 individuos y por lo tanto, no fueron incluidos en el análisis de los índices de diversidad alfa.

La mayor abundancia de individuos fueron de la familia Melastomataceae y la mayor dominancia relativa la tuvo la familia Lauraceae, siendo estas dos las familias más influyentes en el índice de valor de importancia (Tabla 9). Posteriormente, se utilizó dicha información para calcular índices de diversidad. En primer lugar, se obtuvo un valor de 0.7938 para el índice de Simpson lo cual indica que, al ser cercano a la unidad, hay dominancia por parte de las familias, posiblemente Melastomataceae, Polygonaceae y Lauraceae. A continuación, se obtuvo el índice de Shannon-Wiener 1.879 que al ser menor a 2 indica que la zona presenta bajos niveles de diversidad. Finalmente, se obtuvo un valor de 0.784 para la equitatividad de Pielou y este, al ser

cercano a 1, indica de manera general que la mayoría de las familias, son igualmente abundantes.

Tabla 9. Abundancia absoluta, abundancia relativa, frecuencia relativa, dominancia relativa e índice de valor de importancia de las parcelas realizadas en la estación José Celestino Mutis.

Familia	Abundancia absoluta	Abundancia relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
Araliaceae	3	4.8%	7.69%	0.0537	0.1782
Arecaceae	1	1.6%	7.69%	0.0112	0.1040
Clusiaceae	2	3.2%	7.69%	0.0232	0.1319
Euphorbiaceae	6	9.5%	7.69%	0.0302	0.2024
Fabaceae	1	1.6%	7.69%	0.0253	0.1181
Lauraceae	9	14.3%	7.69%	0.5494	0.7692
Melastomataceae	24	38.1%	15.38%	0.1971	0.7319
Moraceae	1	1.6%	7.69%	0.0179	0.1107
Myrtaceae	2	3.2%	15.38%	0.0171	0.2027
Polygonaceae	14	22.2%	15.38%	0.0749	0.4510
(Sin identificar)	13				
Total	63	100.0%	100.0%	1	3

Discusión

Análisis de cambios de la cobertura del suelo

A partir del análisis de imágenes satelitales realizado se observaron algunos patrones, como la disminución y posterior aumento de la cobertura boscosa y pastizal en los municipios de La Vega y Sasaima durante el periodo de estudio. Así como el aumento de zonas hídricas en los alrededores de EEJCM. Es posible concluir que durante el periodo de 1977 a 2018 la cobertura de suelo predominante fue la boscosa, independiente de la escala, ya sea a nivel municipal o de la EEJCM.

Adicionalmente, se evidenció que el área de la estación no es una isla de conservación, ya que se encuentra conectada con más cobertura boscosa a sus alrededores y a la poca variación de las coberturas de suelo observada en el área de la EEJCM durante el periodo 2004-2015.

Percepción de habitantes locales sobre cambios recientes en el uso del suelo

De acuerdo a los resultados obtenidos a través de la encuesta (Tabla 6), las variables socioeconómicas 'edad', 'educación' y 'lugar donde vive', son las que tienen un mayor efecto sobre la percepción de la importancia de los beneficios que brindan los paisajes rurales. Se encontró una relación entre el lugar donde se vive y la visión frente al entorno, pues, existe un nivel alto de apropiación y cuidado. Es apropiado tener presente que la importancia del territorio no es solo su papel en la sostenibilidad del día a día, sino que incluye la unión de las dimensiones sociales y culturales así como el papel que desempeñan los servicios ecosistémicos en esta unión (Rosales, 2007).

Es importante aclarar que el muestreo realizado no coincide en varios aspectos con el censo realizado por el DANE (Tabla 7; Anexo 2). Esta diferencia puede deberse a la baja cantidad de personas encuestadas nacidas en los municipios, siendo estos solo el 15% de los encuestados. Dicha falta de muestreo de los habitantes locales podría deberse a su vez a las áreas de los cascos urbanos donde se levantó la información. La mayoría de encuestas se realizaron en áreas turísticas como las plazas de los pueblos donde puede haber mayor cantidad de turistas o personas que tengan propiedades en la región, pero que trabajen y residan la mayoría del tiempo en otros lugares. Si bien esto disminuye la representatividad de nuestros resultados sobre la población general de los cascos urbanos de La Vega y Sasaima, aún podemos presentar información útil sobre la población encuestada (Figura 5).

Adicionalmente, podemos afirmar que uno de los factores que más incide en la familiaridad con el territorio para la población encuestada, son la edad y el tiempo de vivir allí (Figura 6). Además, la edad y el tiempo de vivir presentan entre sí una relación positiva bastante fuerte. En la población encuestada eran las personas mayores quienes habían vivido más tiempo en el municipio y que tenían más familiaridad con el territorio.

Además se encontró una relación negativa entre el nivel educativo y la edad. Esto puede reflejar los bajos niveles de acceso a la educación en las zonas rurales, caracterizadas por un menor porcentaje de matriculación y culminación de primaria y secundaria (Fedesarrollo, 2014). A partir de nuestros resultados parece que este fenómeno se presentaba en mayor medida en el pasado, ya que los individuos encuestados con mayor edad alcanzaban en general un menor nivel educativo que los más jóvenes. Este bajo nivel educativo nos muestra que aunque no tengan niveles de educación superior, las personas mayores que residen por más tiempo en los lugares de estudio pueden proveer información valiosa sobre el territorio.

En cuanto a las actividades (Figura 7), las más realizadas en las áreas rurales del municipio de La Vega fueron las agrícolas. Esto puede deberse a que el 71% de viviendas rurales cuentan con algún tipo de actividad agropecuaria (Alcaldía de La Vega, s.f.), siendo la actividad agrícola la más dominante (Anexo 3). Esta alta actividad agrícola se explica al tener en cuenta el factor climático del municipio, el cual permite la producción de cultivos como el café, caña de azúcar, plátano, entre otros (CMGRD, 2018). Adicionalmente, según Espinel (2014), el municipio trata de implementar cultivos de flores, tanto de follaje como exóticas, para generar oportunidades de empleos a los habitantes de la zona (Anexo 3).

Por lo anterior, se esperaría que las personas no consideren las actividades agrícolas y ganaderas como causantes de deterioro ambiental, ya que implican un beneficio económico directo. Lo anterior se puede observar en la calificación de las actividades agrícolas y ganaderas como las de menor impacto ambiental (Figura 9; Anexo 3). En contraste, los datos e investigaciones nacionales e internacionales apuntan a que, la expansión agrícola y ganadera han sido una de las principales causas de la modificación de hábitat en el territorio colombiano y, por ende, pérdida de hábitat, deforestación, fragmentación del paisaje y degradación biológica (Etter et al., 2008; Sánchez-Cuervo & Aide, 2013). De manera similar, algunas de las actividades (arroyo de basuras y quemadas) que fueron calificadas, por parte de los pobladores de Sasaima y La Vega, como las de mayor impacto ambiental no coinciden con las investigaciones como las principales actividades responsables de este deterioro a nivel nacional e internacional (Quintero Núñez & Moncada Aguilar, 2008), (Greenpeace Colombia, 2019).

Finalmente, las personas califican como causa importante de deterioro ambiental la falta de capacitaciones. Esta fuente de deterioro se fundamenta en que las personas con poca o nula conciencia ambiental no pueden eludir el daño que producen al realizar diferentes actividades. Un ejemplo de esto es la agricultura expansiva no responsable de la cual Colombia no está exenta (Devia, 2013). Esto podría deberse a la falta de comunicación entre la población y las entidades que realizan los estudios, campañas de difusión de la información que no son óptimas o la dificultad de acceder a la información de dichos estudios.

Buscando explicar lo anterior sabemos que, como se ha reportado a lo largo de los años, Colombia posee aproximadamente un 5% de población analfabeta de la cual la mayor parte pertenece a la población campesina (Ministerio de Educación Nacional de Colombia, 2018). Además, la situación de pobreza presente en el territorio genera explotación para la supervivencia (Tiempo, 1998). Esta combinación de pobreza y falta de acceso a la educación se esperaría que afecte las percepciones alrededor del medio ambiente. Sin embargo, estos datos no coinciden con los resultados (Tabla 6), donde no se encuentra una relación entre el nivel educativo y la percepción de deterioro ambiental.

Además, factores como el lugar donde vivían los encuestados, el nivel de familiaridad que tenían con la zona y su nivel de educación tuvieron una relevancia significativa en lo que reconocían como conservación. Asegurar generaciones futuras, el cual fue el segundo término más asociado, varió dependiendo de dónde se ubican las personas, qué tan familiarizados estaban con la zona y la edad que tenían. Los encuestados en La Vega consideraban que sí era una forma de conservar, mientras que las personas de Sasaima creían que no. Esto puede deberse a que en el caso de las personas encuestadas en La Vega se asoció el término conservación a un ámbito más antropocentrista, mientras que en Sasaima se reconoció más como algo asociado al medio ambiente.

Se podría suponer que los encuestados en Sasaima y en las veredas cuentan con un poco más de preocupación por el cuidado del medio ambiente debido a esa respuesta, pero esto no sería del todo cierto, debido a que no consideraron que respetar la biodiversidad es una definición relevante en el ambiente de conservación, mientras que los encuestados en La Vega sí. Por otro lado, los encuestados menores de 18 años hasta los 45 años consideraban que

asegurar generaciones futuras no era una forma de conservación, mientras que los que se encontraban entre los 46 hasta 60 años creían que sí. Esto puede significar que hubo un cambio de mentalidad entre las generaciones y el término no se asocia directamente a un aspecto humano sino más ambiental.

Como parte del objetivo del proyecto, se juntaron los datos obtenidos en las encuestas con los análisis de cobertura del suelo y se encontraron resultados interesantes. Según el análisis de cobertura del suelo, la cobertura de territorio urbano aumentó (Figura 1; Tabla 2), multiplicándose casi 7 veces en número de hectáreas desde 1997 a 2018. Esto coincide con las percepciones de la población encuestada en donde la mayoría indicó que la urbanización había aumentado entre los años 2010-2020. De igual manera, este resultado coincide con las intenciones en el plan de desarrollo de ambos municipios, donde se plantea aumentar el número de viviendas y mejorar el acceso a servicios públicos de aquellas que ya están construidas entre los años 2016-2019 (Concejo Municipal La Vega, 2016; Concejo Municipal Sasaima, 2016).

En cambio, las actividades agrícolas presentan una percepción diferente en los encuestados a lo que muestran los mapas. Esto lo podemos ver al comparar los datos de cobertura de cultivos con lo percibido por los encuestados. Si bien los mapas muestran un aumento significativo de las hectáreas con cultivos, la población encuestada en su mayoría no registra este aumento (Tabla 2; Figura 7). Sobre los resultados mixtos a esta pregunta, donde la percepción de aumento, disminución y estabilidad de las actividades agrícolas tienen un número de votos cercano, podrían deberse al tipo de población encuestada, donde una parte importante de los encuestados reportan que conocen poco o nada las áreas rurales entre Sasaima y La Vega (Figura 5), desconociendo en realidad qué tanta cobertura tienen los campos con cultivos.

De todos modos son estas actividades agrícolas las que presentaron el mayor número de votos en disminución al compararse con las demás actividades. Esto podría relacionarse con el incremento en las hectáreas de bosque que muestran los mapas. Aún así, hace falta un estudio más profundo para poder afirmarlo con certeza.

El número de hectáreas de pastizal por su parte presenta una reducción en los mapas, pero parece que esta tendencia no se reflejó de manera clara en las percepciones de los encuestados. Se esperaría, teniendo en cuenta la disminución de hectáreas de pastizal, una percepción mayoritaria de disminución en ganadería, pues el ganado suele tenerse en predios con pastizales para su alimentación. Esta diferencia en los resultados podría deberse a que el ganado se está manteniendo en otras coberturas o se está haciendo más eficiente, aumentando el número de ganado por hectárea de pastizal.

Biodiversidad

Identificación y diversidad de Arachnida en las trampas y zonas de muestreo

A pesar de que las arañas son un grupo poco estudiado, en general, los arácnidos tienen un valor importante en cuanto a recopilación de información vital sobre las alteraciones que se están dando en los ecosistemas; puesto que poseen la facultad de ser bioindicadoras frente a los respectivos cambios de su entorno, obteniendo información gracias a su presencia desde el suelo



hasta el alto dosel, comprendiendo así unos patrones de distribución vertical variables (Quijano Cuervo et al., 2019). Cabe resaltar que variables como la humedad del suelo, la cobertura vegetal, la altura del bosque, entre otros, afectan en gran medida la composición de sus poblaciones, pues estos son muy sensibles a estos cambios, más precisamente a la heterogeneidad ambiental (Marc et al., 1999; Santana, 2015).

A nivel de La Vega, Cundinamarca se reportan 13 familias de 4 órdenes pertenecientes a la clase Arachnida. En el orden Araneae se encuentran: Sparassidae, Araneidae, Theraphosidae, Ctenidae, Lycosidae, Scytodidae, Thomisidae, Deinopidae y Tetragnathidae. En el orden Opiliones se reportan las familias Stygnommatidae y Cosmetidae. Para Amblypygi está la familia Phryniidae y para el orden Scorpiones se encuentra Chactidae. Estos últimos dos órdenes no fueron registrados en el análisis preliminar actual, a diferencia de Araneae y Opiliones. Sin embargo, del orden Araneae sólo se encontró en común con el proyecto “La Vega Biodiversidad y Territorio” de iNaturalist (<https://www.inaturalist.org/projects/la-vega-biodiversidad-y-territorio?tab=species>) a la familia Lycosidae y, en el caso de los Opiliones, a Cosmetidae.

Debido a la ausencia de reportes en La Vega, se mencionan estudios de diversidad de arañas en otras zonas del departamento de Cundinamarca. En Bogotá se caracterizó la aracnofauna en coberturas vegetales de Torca, el Jardín Botánico y del parque El Virrey. Allí estaban presentes las familias Anyphaenidae (de mayor abundancia), Theridiidae, Araneidae, Linyphiidae, Salticidae, Thomisidae, Tetragnathidae y Trachelidae, del orden Araneae (Vélez, 2018). De las anteriores familias, únicamente Salticidae coincide con el presente análisis. Ahora bien, en el municipio de Medina se estudió la diversidad de arañas en un bosque del piedemonte cordillerano, donde se colectaron individuos de 31 familias; siendo más abundantes: Zodariidae, Ctenidae, Araneidae, Salticidae, Heteropodidae, Pholcidae y Liocranidae. Además, el muestreo se realizó en zonas de pastizal y al interior del bosque, encontrando diferencias significativas en la distribución de los individuos y las familias (Cortés & Fagua, 2003).

Por último, en el campus Cajicá de la Universidad Militar Nueva Granada se efectuó un inventario preliminar de arañas, registrando ocho familias de las reportadas anteriormente. Con lo anterior, se observa una propensión en las familias encontradas en los diferentes lugares de Cundinamarca; esto permite extrapolar el inventario a la Estación Experimental José Celestino Mutis. Resulta interesante la colecta de individuos de las familias Clubionidae y Miturgidae, pues no hubo abundancia de ellas en los reportes citados (Sabogal González et al., 2014).

Las familias de arañas que fueron colectadas en la EEJCM (Tabla 7) corresponden a cuatro gremios araneológicos diferentes: cursorial en vegetación, cazadoras cursoriales, cursorial en suelo y acechadoras, respectivamente. Es importante identificar a qué gremio pertenece cada una de las familias de arañas debido a que, por su alta diversidad, el orden Araneae también emplea gran variedad de técnicas de forrajeo y posee un amplia ocupación de nichos espaciales y temporales (Ortiz, 2014; Simó et al., 2011). Por tal razón, dependiendo del gremio al que pertenezca se puede establecer y comparar la riqueza y abundancia entre hábitats, áreas con distintos grados de impacto, efectos de la fragmentación en comunidades de arañas, entre otros (Ortiz, 2014).

Para el muestreo de las especies de arañas se recolectaron la mayor cantidad de individuos en las trampas de caída. Este método sirve para la captura pasiva de invertebrados en estratos bajos o epigeos (Ortiz, 2014; Flórez, 1998). Por consiguiente era de esperar que se



encontraran familias como Lycosidae, Miturgidae y Salticidae. Además, cada una de estas familias tienen una implicación ambiental (Hernández, 2019). Por ejemplo, para las especies de la familia Lycosidae, como las arañas lobo (*Pardosa astrigera*), se ha reportado que suelen encontrarse en suelos afectados por concentraciones de cadmio (Cd), plomo (Pb) y zinc (Zn). Ya que, estas arañas suelen verse afectadas en su desarrollo, crecimiento y reproducción por la exposición a estos metales (Hernández, 2019). Asimismo, se ha encontrado un alto valor predictivo como bioindicador para las especies de esta familia (Hernández, 2019; Flórez, 1998). Por otro lado, individuos de las familias Miturgidae y Salticidae son propias de bosques no maduros o transformados como corredores (Ortiz, 2014). Lo cual, concuerda con el tipo de bosque en el que se encuentra la estación experimental. De igual manera, estas arañas presentan hábitos de caza que incluyen desplazamientos constantes a través del suelo, por ende, se encuentran en bosques tropicales caracterizados por tener bajas cantidades de hojarasca en el suelo y materia orgánica (Ortiz, 2014; Flórez, 1998).

Coleópteros diversidad e identificación por trampas

El esfuerzo de muestreo fue insuficiente para obtener una representación adecuada de la diversidad del ecosistema, lo cual no permitió obtener índices de diversidad fiables que sirvieran para comparar entre los diferentes lugares de muestreo. A pesar de ello, se encontró una tendencia, en donde los lugares de muestreo ubicados dentro del bosque contaban con una mayor riqueza y abundancia de familias, a comparación de los lugares con mayor nivel de disturbio como las zonas alteradas. En un estudio realizado por (Escobar et al., 2000), en donde analizaron la riqueza, abundancia y distribución espacial de coleópteros coprófagos en un gradiente de sucesión en bosque tropical montano, se encontró que la riqueza de especies y el número de individuos capturados varía entre hábitats. El bosque secundario contó con la mayor abundancia, la cual disminuyó a medida que se transforma en bosque secundario y finalmente pastizal, el cual es el hábitat de menor riqueza y abundancia de especies.

Estas diferencias en la abundancia y riqueza de familias según el grado de perturbación del ambiente están muy relacionadas con la especialización en la dieta, y la capacidad de dispersión particular de cada especie (Escobar, 1997). Dependiendo del límite de tolerancia a los cambios microambientales con los que cuenta cada especie, se ha reportado que la diversidad de coleópteros a lo largo de un gradiente sucesional se puede dividir entre especies de cobertura boscosa o de zonas abiertas (Escobar et al., 2000). La fragmentación en este tipo de paisajes representa una barrera para el movimiento de muchas poblaciones de coleópteros, ya que el grado de la cobertura vegetal, el tipo de suelo e incluso la presencia de otros organismos como mamíferos, afecta el microclima y la disponibilidad de recursos óptima para cada especie (Escobar et al., 2000). Además, otros estudios han encontrado que el área de transición entre bosque y pastizal suele mantener una alta riqueza de especies pertenecientes a zonas abiertas y a cobertura boscosa (Escobar, 1997); demostrando la importancia de este hábitat para los procesos de sucesión y para su uso en estrategias de restauración ecológica.

Por otro lado, Scarabaeoidea se encuentra dentro de las familias de coleópteros consideradas como bioindicadores. Sin embargo, al existir diferencias significativas entre cada uno de los niveles taxonómicos no es usada como único elemento bioindicador (Otavo, 2013).

Índice de dominancia y diversidad de Simpson para artrópodos en los sitios de muestreo

Diversos estudios han demostrado que, en particular, los bosques ricos en especies de plantas y con una capa de especies herbáceas y arbustivas bien desarrolladas, soportan una alta diversidad de insectos en comparación con los bosques homogéneos y de plantación (Lucey & Hill, 2012). A pesar de esto, nuestros resultados son atípicos, ya que el lugar con una mayor diversidad y menor dominancia fue la zona de estudio transformada (P1T), de manera contraria, el lugar con una menor diversidad y una mayor dominancia fue el sitio de estudio más adentrado en el bosque secundario (P4B). Esto se puede explicar con lo reportado por Alroy (2017), en donde demuestra que los fragmentos de bosque y los bosques perturbados por factores como la caza, la tala selectiva y el pastoreo no son significativamente menos ricos que los bosques primarios y en ciertas ocasiones pueden aumentar la diversidad de manera significativa. Alroy (2017) demuestra que los grupos que comprenden especies de rango pequeño producen curvas de desaceleración, mientras que los grupos con especies de rango grandes muestran tendencias lineales o aceleradas de pérdida de biodiversidad. Específicamente para insectos se demostró además que este grupo puede ser uno de los más diversos en hábitats abiertos y por lo tanto pueden prosperar cuando los bosques primarios se degraden (Schulze et al., 2004). El hallazgo de Alroy es intuitivo, sin embargo, los factores como la forma de las distribuciones del tamaño del rango tanto para los bosques endémicos como para los generalistas aún pueden modificar este hallazgo (Giam, 2017).

Por esta razón, los resultados obtenidos también pueden ser explicados tomando las características físicas de la zona de estudio transformada (P1T), la cual se ubicaba a las afueras de un bosque secundario, cercana a un cuerpo de agua, con un canopy mucho menos denso, una disminución significativa de la cobertura del suelo por plantas herbáceas y un aumento de la incidencia solar. Estas características suelen ser similares a la de los ecosistemas agroforestales. Este tipo de ecosistemas cercanos a bosques naturales son característicos por tener valores de diversidad elevados (Perry et al., 2016). Además se ha encontrado que las comunidades de insectos de los sitios sombreados de forma homogénea están dominadas por relativamente pocas especies abundantes, mientras que los sitios gestionados de forma menos intensiva con un dosel de sombra diverso sostienen una distribución de abundancia de especies más uniforme (Bos et al., 2007)

Similitud entre el tipo de trampa y entre zona

En la literatura, estudios han reportado que los diferentes tipos de trampas pueden producir muestras con sesgos taxonómicos (Montgomery et al., 2021). Lo anterior también se ve reflejado en nuestros resultados, en donde se observa una agrupación diferencial de los diferentes tipos de trampas (Fig. 10), indicando que hay una mayor similitud de grupos colectados entre el mismo tipo de trampa que entre tipos diferentes. Esto se puede explicar debido a que cada trampa es más eficiente para recolectar grupos específicos. De esta forma, la pitfall es adecuada para colectar coleópteros (especialmente Carabidae y Staphylinidae) y hormigas (Hymenoptera: Formicidae), los sacos Winkler tienen una alta efectividad para colectar grupos como Psocoptera,

Aranae, Isopoda y Formicidae (Sabu et al., 2011), y la Malaise es apropiada para coleccionar insectos voladores (Diptera, Ichneumonoidea, Hymenoptera, Lepidoptera, entre otros) (Montgomery et al., 2021).

Así mismo, nuestros resultados indican que la zona donde se coloca la trampa es un aspecto que influye en los grupos de invertebrados colectados (Fig. 10). Esto está soportado por varios estudios que demuestran que en áreas transformadas la composición de especies de la comunidad puede presentar cambios respecto a la composición de áreas con un menor grado de intervención. Lo anterior debido a alteraciones en el hábitat y en la distribución de los recursos que afectan de forma negativa a algunas especies y de forma positiva a especies que pueden aprovechar los nuevos hábitats creados (Brown, 1997; Schowalter, 2012).

Por otro lado, en este caso las familias de invertebrados colectadas no difirieron respecto al cebo utilizado. Esto contrasta con lo reportado en la literatura, ya que, varios estudios han encontrado que el uso de diferentes cebos puede afectar la composición taxonómica de las muestras obtenidas (Pawlina & Proulx, 1999; Manko, et al., 2018). Sin embargo, esto puede estar explicado debido a que puede haber dos aspectos al usar los cebos, un aspecto accidental y uno deliberado, en el cual los individuos caen en la trampa por búsqueda de alimento (Pawlina & Proulx, 1999). Por lo tanto, puede que algunos grupos hayan caído de forma accidental en las trampas generando que no haya una diferenciación taxonómica de los grupos colectados con cada cebo utilizado.

Identificación y diversidad de plantas en parcelas

Actualmente se han realizado muy pocos estudios en términos de diversidad, abundancia y riqueza de especies vegetales en bosques premontanos; por lo tanto, los resultados obtenidos pueden ser contrastados con observaciones e identificaciones en la zona registradas en la plataforma iNaturalist. En primer lugar, los ocho individuos que fueron identificados hasta la especie también fueron observados en lugares de Cundinamarca. De igual forma, de las familias identificadas, las que presentaron mayores índices de importancia fueron Melastomataceae y Lauraceae, es decir, fueron las familias que más contribuyeron en términos de composición del ecosistema y estas también han sido observadas en La Vega y sus alrededores.

Por otro lado, no fue posible identificar nueve individuos fértiles y trece individuos que no presentaban estas características; así pues, este fue un factor limitante al momento de realizar el análisis de datos y obtener posibles conclusiones ya que esto puede generar un sesgo de información. De igual forma, al haber solo identificado a nivel de familia es más complejo caracterizar los diferentes estadios según su composición.

Por otro lado, se recolectaron plantas fértiles, en flor y fruto. Dentro de estas cabe resaltar la presencia de las familias Rubiaceae, Asteraceae, Arecaceae, Araceae y Piperaceae (ver Anexo 4: Rapid Color Guide).

Conclusiones

Es posible concluir que durante el periodo de 1977 a 2018 la cobertura de suelo predominante fue la boscosa, independiente de la escala, ya sea a nivel municipal o de la EEJCM. La cobertura de territorio urbano aumentó, multiplicándose casi siete veces en número de hectáreas desde 1997 a 2018. Esto coincide con las percepciones de la población encuestada en donde la mayoría indicó que la urbanización había aumentado entre los años 2010-2020. Las variables socioeconómicas 'edad', 'educación' y 'lugar donde vive', son las que tienen un mayor efecto sobre la percepción de la importancia de los beneficios que brindan los paisajes rurales. Por otro lado, las actividades agrícolas presentan una percepción diferente en los encuestados a lo que muestran los mapas. Si bien los mapas muestran un aumento significativo de las hectáreas con cultivos, la población encuestada en su mayoría no registra este aumento.

Las personas encuestadas calificaron como causa importante de deterioro ambiental la falta de capacitaciones. Esto podría deberse a la falta de comunicación entre la población y las entidades que realizan los estudios, campañas de difusión de la información que no son óptimas o la dificultad de acceder a la información de dichos estudios. Así mismo, es importante resaltar el cambio de mentalidad entre las generaciones con respecto al significado de conservación; para las personas jóvenes no se ve asociado directamente a un aspecto humano sino más ambiental.

Por otro lado, haciendo especial énfasis en la diversidad y riqueza de especies, en cuanto a la clase Arachnida logramos evidenciar que la proporción de familias en relación al número de zonas de muestreo es deficiente. Sin embargo encontramos algunas familias que pueden indicar suelos contaminados por metales pesados como el cadmio. Con respecto a los coleópteros, también se encontró que el muestreo aún no logra representar la diversidad de este grupo. A pesar de ello, se encontró una tendencia, en donde los lugares de muestreo ubicados dentro del bosque contaban con una mayor riqueza y abundancia de familias, a comparación de los lugares con mayor nivel de disturbio como las zonas alteradas.

La zona donde se ubicó la trampa tuvo un mayor efecto sobre las familias de invertebrados colectadas que los cebos utilizados. Esto se explica por los cambios en la composición de especies de la comunidad en áreas transformadas, y por el componente accidental que existe al usar cebos, el cual puede evitar que se de una diferenciación taxonómica entre estos. Por otro lado, diferentes trampas son apropiadas para recolectar diferentes grupos de invertebrados, lo que explica la agrupación diferencial de las trampas. Adicionalmente, los datos atípicos de diversidad y dominancia de familias en cada zona de estudio pueden ser explicados por las características físicas de cada zona. La alta diversidad y baja dominancia de la zona transformada puede ser explicada debido a su similitud con los ecosistemas agroforestales en donde se han registrado valores de diversidad mayores que en bosques secundarios cercanos.

Se realizó la primera descripción de la diversidad de artrópodos y plantas de la estación experimental Jose Celestino Mutis, identificando familias de los ordenes Araneae, Opiliones, Orthoptera, Hymenoptera, Coleoptera, Dermaptera, Plecoptera, Blattodea, Diptera entre otros.

Además se logró determinar las familias de importancia en el bosque de la estación experimental siendo estas las familias Lauraceae, Melastomataceae y Polygonaceae. Finalmente se realizó la primera guía visual de algunas especies y géneros de plantas ubicados en la estación José Celestino Mutis de la Universidad del Rosario.

Recomendaciones

Con respecto a las encuestas, el lugar donde vive el encuestado resultó ser una variable de gran importancia para la percepción de los beneficios que brinda la naturaleza y las actividades que generan deterioro ambiental en las zonas rurales. Debido a esto se debe aumentar las actividades educativas con el fin de que la comunidad local entienda las problemáticas de algunas actividades y comprendan la importancia de la naturaleza en los fenómenos climáticos y otros beneficios.

Así mismo, se debe continuar el estudio en este tipo de ecosistemas, como los bosques montanos de altitudes intermedias (ca. 1500 m), los cuales han sido poco estudiados y muy intervenidos. Es también importante desarrollar guías de campo y claves taxonómicas de plantas específicas de estas zonas con el fin de lograr una mejor identificación hasta el nivel de especie. Cabe recalcar que de los 61 individuos colectados con flor, solamente ocho fueron identificados hasta especie, lo que evidencia el poco conocimiento que aún tenemos de la diversidad en la EEJCM, tanto para plantas como para invertebrados.

Se recomienda también un diseño de colecta enfocado específicamente para coleópteros y arácnidos, pues así se podrá obtener una muestra robusta que permita evaluar de forma profunda su diversidad y garantizar un adecuado análisis de datos. Con estos datos se podría revelar información concreta de las alteraciones en el hábitat y así entender el grado de intervención de los bosques en la EEJCM.

Agradecimientos

Este proyecto fue financiado por la Dirección de Investigación e Innovación, en la convocatoria Express - Semilleros. Agradecemos el apoyo de la Universidad del Rosario, especialmente de María Esperanza Bernal y Paula Vargas, para poder cumplir con los objetivos del proyecto a pesar de la pandemia. Así mismo, agradecer a todos los estudiantes de la clase de Sistemas socioecológicos y Servicios Ecosistémicos que apoyaron con el diseño y la aplicación de las encuestas, al igual que al personal de la EEJCM por el apoyo logístico.



Bibliografía

- Aravena, J. C., Ortíz, C., & Rubén, M. (2003). Changes in tree species richness, stand structure and soil properties in a successional chronosequence in northern Chiloé Island, Chile.
- Alcaldía de La Vega, Cundinamarca (s.f). *Economía*. Obtenido de: <http://www.lavega-cundinamarca.gov.co/MiMunicipio/Paginas/Economia.aspx>
- Alroy, J. (2017). Effects of habitat disturbance on tropical forest biodiversity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(23), 6056-6061. <https://doi.org/10.1073/pnas.1611855114>
- Alvarado, G., Posada, H. E., Cortina, H. A., Duque, H., Baldión, J. V., & Guzmán, O. (2013). *La variedad Castillo Santa Bárbara para las regiones cafeteras de Cundinamarca y Boyacá*. Centro Nacional de Investigaciones de Café (Cenicafé).
- Angel, M. Q. (2015). *Dinámica socio-ecológica del uso y transformación de la naturaleza en San Marcos (Buenaventura-Colombia)* (Doctoral dissertation, Universidad del Cauca).
- AXIOMA (2015) Café cundinamarqués, tradición, calidad y sabor que conquista el mundo. Obtenido de: http://www.cundinamarca.gov.co/wcm/connect/f2463395-82f3-4d68-b978-bb57bcfe1910/SEPARATA%2BCUNDINAMARCA%2BFINAL_BAJA%2B%281%29.pdf?MOD=AJPERES&CVID=I5PBwW8
- Bos, M., Höhn, P., Saleh, S., Büche, B., Buchori, D., Steffan-Dewenter, I., & Tschardt, T. (2007). *Insect diversity responses to forest conversion and agroforestry management* (pp. 277-294). https://doi.org/10.1007/978-3-540-30290-2_14
- Brovkin, V., Sitch, S., Von Bloh, W., Claussen, M., Bauer, E., & Cramer, W. (2004). Role of land cover changes for atmospheric CO₂ increase and climate change during the last 150 years. *Global Change Biology*, 10(8), 1253-1266.
- Brown, K. S. (1997). Diversity, disturbance, and sustainable use of Neotropical forests: insects as indicators for conservation monitoring. *Journal of Insect conservation*, 1(1), 25-42.
- Caballero Cruz, P., Herrera Muñoz, G., Barriozabal Islas, C., & Pulido, M. T. (2016). Conservación basada en comunidad: importancia y perspectivas para Latinoamérica. *Estudios sociales (Hermosillo, Son.)*, 26(48), 335-352.
- Concejo Municipal La Vega (2016). *Plan de desarrollo municipal 2016 - 2019 "Unidad por el progreso de La Vega 2016 - 2019"* (p. 87). La Vega: Concejo Municipal LA VEGA - Cundinamarca
- Consejo Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres (CMGRD). (2018). Plan Municipal Para la Gestión del Riesgo. Municipio de la Vega Cundinamarca. pp 66-68. Obtenido de https://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co/bitstream/handle/20.500.11762/28924/PMGRD_LaVegaCmarca_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Concejo Municipal Sasaima (2016). *Plan de desarrollo "Sasaima, social y participativa 2016-2019"* (p. 109-110). Sasaima: Concejo Municipal Sasaima Cund.
- Cortés, C., & Fagua, G. (2003). Diversidad de arañas de estrato rasante en transectos borde-interior de un bosque del piedemonte cordillerano (Medina, Cundinamarca) Colombia. *Revista Colombiana de Entomología*, 29(2), 113-120. <http://www.scielo.org.co/pdf/rcen/v29n2/v29n2a01.pdf>
- DANE (2005) Proyecciones de población 2005-2020. Obtenido de: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/poblacion/proyepobla06_20/8Tablasvida1985_2020.pdf
- DANE (2018) Censo nacional de población y vivienda. Base de datos obtenida de: <http://microdatos.dane.gov.co/index.php/catalog/643Comité departamental de cafeteros de>



- cundinamarca - CDCC (s.f) Informe de comités departamentales. Obtenido de: <https://federaciondecafeteros.org/static/files/Cundinamarca4.pdf>
- DANE (2020). Proyección de población 2018-2023. Obtenido de: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/proyecciones-de-poblacion>
 - Escobar S, Federico, & Chacón de Ulloa, Patricia. (2000). Distribución espacial y temporal en un gradiente de sucesión de la fauna de coleópteros coprófagos (Scarabaeinae, Aphodiinae) en un bosque tropical montano, Nariño - Colombia. *Revista de Biología Tropical*, 48(4), 961-975. Disponible en http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442000000400020&lng=en&lng=es.
 - Escobar, F. (1997). Estudios de la comunidad de coleópteros coprófagos (Scarabaeidae) en un remanente de bosque seco al norte del Tolima, Colombia. *Caldasia*, 19(3), 419-430.
 - El Tiempo - redacción. (2011). *Cultivo del cacao se fortalece en la región. 9 de Junio de 2011*. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-4610260>
 - Espinel, A. (2014). Estudio de prefactibilidad para el sistema de acueducto complementario de la cabecera municipal de La Vega, Cundinamarca: Aspectos generales del municipio. p.17. Obtenido de https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/10837/EspinelOrtizAlfredoAndres2014_Capitulo%202.pdf?sequence=3&isAllowed=y
 - Fedecacao. (2004). *Convenio Específico 001 Suscrito entre la Gobernación del Departamento de Cundinamarca y la Federación Nacional de Cacaoteros*. Obtenido de https://www.fedecacao.com.co/site/images/recourses/pub_doctecnicos/fedecacao-pub-doc_08A.pdf
 - Fedesarrollo (2014). *La educación básica y media en Colombia: Retos en equidad y calidad* (Informe final).
 - Flórez, E. (1998). *ESTRUCTURA DE COMUNIDADES DE ARAÑAS (ARANEAE) EN EL DEPARTAMENTO DEL VALLE, SUROCCIDENTE DE COLOMBIA*. 20(2), 173-192.
 - 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.
 - Galeano Castillo, E. A. (2019). Sistema de información geográfica (SIG) del patrimonio cultural, arquitectónico y ecológico del municipio de Zipaquirá como potencial turístico.
 - Giam, X. (2017). Global biodiversity loss from tropical deforestation. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(23), 5775-5777. <https://doi.org/10.1073/pnas.1706264114>
 - Guzmán Vargas, S. L., & Palacios Lozano, M. T. (2009). Instrumentos de política para la gestión de servicios ecosistémicos en agroecosistemas cebolleros de la cuenca del río Otún, Colombia.
 - Hernández, L. C. (2019). *Las arañas como indicadores de biodiversidad en una zona geotérmica del norte de Puebla, México* [Tesis Doctoral, Universidad Autónoma de Baja California]. https://www.researchgate.net/publication/335612192_Las_aranas_como_indicadores_de_biodiversidad_en_una_zona_geotermica_del_norte_de_Puebla_Mexico
 - Hernández Parada, C. C. (2017). Modelo de cartografía social con sistema de información geográfica (SIG) para los planes de ordenamiento territorial (POT): Mapa-guía POT localidad de Engativá, Bogotá DC.
 - Lee Foote, A., & Rice Hornung, C. L. (2005). Odonates as biological indicators of grazing effects on Canadian prairie wetlands. *Ecological Entomology*, 30(3), 273-283.



- León, L. (2018). Estudio de las condiciones de la cadena productiva de cacao en la población de Viotá - Cundinamarca. Universidad Piloto de Colombia. Obtenido de <http://polux.unipiloto.edu.co:8080/00004281.pdf>
- Lozano-Zambrano, F. H. (2009, November). Herramientas de manejo para la conservación de biodiversidad en paisajes rurales. CAR.
- Lucey, J. M., & Hill, J. K. (2012). Spillover of Insects from Rain Forest into Adjacent Oil Palm Plantations. *Biotropica*, 44(3), 368-377. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2011.00824.x>
- Manko, P., Demková, L., Kohútová, M., & Obona, J. (2018). Efficiency of traps in collecting selected Diptera families according to the used bait: comparison of baits and mixtures in a field experiment. *European Journal of Ecology*, 4(2), 92-99.
- Mendoza, H. 1998. Uso de la Rubiaceae y Melastomataceae para el muestreo rápido de la vegetación. Memorias VII Congreso Latinoamericano de Botánica. México: Red Latinoamericana de Botánica. 435 pp.
- Montgomery, G. A., Belitz, M. W., Guralnick, R. P., & Tingley, M. W. (2021). Standards and best practices for monitoring and benchmarking insects. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 8, 513.
- Muñoz Muñoz, N. V. (2017). *Zonificación socio-ecológica de especies forestales prioritarias en el cantón Montufar, provincia del Carchi* (Bachelor's thesis).
- Ortiz, C. (2014). *EVALUACIÓN DE LA DIVERSIDAD DE ARAÑAS COMO INDICADORAS DE LA EFECTIVIDAD DE LAS ESTRATEGIAS DE RESTAURACIÓN IMPLEMENTADAS EN EL CORREDOR BIOLÓGICO BARBAS – BREMEN, FILANDIA (QUINDÍO-COLOMBIA)* [Tesis Doctoral, ICESI]. https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/76982/1/ortiz_evaluacion_diversidad_2014.pdf
- Otavo, S. E., Parrado-Rosselli, Á., & Noriega, J. A. (2013). Superfamilia Scarabaeoidea (Insecta: Coleoptera) como elemento bioindicador de perturbación antropogénica en un parque nacional amazónico. *Revista de Biología Tropical*, 61(2), 735-752.
- Pawlina, I. M., & Proulx, G. I. L. B. E. R. T. (1999). Factors affecting trap efficiency: A review. Mammal trapping (G. Proulx, ed.). Alpha Wildlife Research and Management. Sherwood Park, Alberta, Canada, 95-116.
- Pérez, M., Rojas, J., & Ordóñez, C. (2010). Desarrollo sostenible: Principios, aplicaciones y lineamientos de política para Colombia. *Cali (Colombia): Universidad del Valle-Instituto CINARA*.
- Perry, J., Lojka, B., Quinones Ruiz, L. G., Van Damme, P., Houška, J., & Fernandez Cusimamani, E. (2016). How natural Forest Conversion Affects Insect Biodiversity in the Peruvian Amazon: Can Agroforestry Help? *Forests*, 7(4), 82. <https://doi.org/10.3390/f7040082>
- Quijano Cuervo, L. G., Rangel Acosta, J., Martínez Hernández, N., & Sabogal Gonzalez, A. (2019). Estratificación vertical de arañas tejedoras (Araneae) en fragmentos de bosque seco tropical del Caribe colombiano. *Revista de Biología Tropical*, 67(1). <https://doi.org/10.15517/rbt.v67i1.33168>
- Rosales, R. (2007). Desarrollo local: teoría y prácticas socioterritoriales. México D.F.: Universidad Autónoma Metropolitana.
- Sabogal González, A., Rao, D., & Sánchez, F. (2014). Arañas del Campus Cajicá de la Universidad Militar Nueva Granada, Sabana de Bogotá: Evaluación Preliminar. *Revista Facultad de Ciencias Básicas*; Vol. 10 No. 1 (2014); 34-45, 10(1), 34. <https://doi.org/10.18359/RFCB.335>
- Sabu, T. K., Shiju, R. T., Vinod, K. V., & Nithya, S. (2011). A comparison of the pitfall trap, Winkler extractor and Berlese funnel for sampling ground-dwelling arthropods in tropical montane cloud forests. *Journal of Insect Science*, 11(1).
- Schowalter, T. D. (2012). Insect responses to major landscape-level disturbance. *Annual review of entomology*, 57, 1-20.



- Schulze, C. H., Waltert, M., Kessler, P. J. A., Pitopang, R., Shahabuddin, Veddeler, D., Mühlenberg, M., Gradstein, S. R., Leuschner, C., Steffan-Dewenter, I., & Tschardtke, T. (2004). Biodiversity Indicator Groups of Tropical Land-Use Systems: Comparing Plants, Birds, and Insects. *Ecological Applications*, 14(5), 1321-1333.
- Simó, M., Laborda, Á., Jorge, C., & Castro, M. (2011). *Las arañas en agroecosistemas: Bioindicadores terrestres de calidad ambiental*. 6, 51-55.
- Torres, D. C., Baptiste, B., & Caro, C. (2014). Propuesta de gestión territorial del complejo ecológico asociado con la laguna Carimagua, a partir de una evaluación de servicios ecosistémicos: municipio de Puerto Gaitán–Meta. *Ambiente y Sostenibilidad*, 4, 79-88.
- Vélez, S. (2018). Caracterización De La Aracnofauna Presente En Las Coberturas Vegetales De Tres Zonas De La Ciudad De Bogotá, Colombia. Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/25236/VélezAponteSebastián2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Villareal, H. M., Álvarez, M., Córdoba-Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., ... & Umaña, A. M. (2004). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad.
- Vitousek, P. M., Mooney, H. A., Lubchenco, J., & Melillo, J. M. (1997). Human domination of Earth's ecosystems. *Science*, 277(5325), 494-499.



Anexos

Anexo S1: encuesta empleada en Sasaima y La Vega

Encuestador _____ Lugar de la encuesta _____

Evaluación de los cambios en los paisaje próximos a la Estación Experimental Celestino Mutis

GUIÓN: Este proyecto busca entender el estado y los cambios socioambientales en los paisajes rurales entre los municipios de La Vega y Sasaima Cundinamarca. Toda la información que se obtenga de este estudio de investigación se utilizará únicamente para propósitos académicos. Los Profesores de este estudio son los únicos autorizados para acceder a los datos que usted suministre.
¿Autoriza usted el uso de los datos brindados en esta encuesta para fines académicos? Sí () No ()

ID _____ **Fecha:** _____ **Nombre:** _____ **Edad:**(<18)(18-30)(31-45)(46-60)(>60) **Género:** F () M ()
Educación: Ninguno () Preescolar () B. Primaria () B. Secundaria () Profesional () Técnico () Otro: _____
Ocupación: Agricultura (), Servicios/comercio (), Estado (), Transporte (), Educación (), Salud (), Hogar (), Otro: _____
Lugar de origen: _____ **Lugar donde vive:** _____ **Tiempo de vivir ahí (años):** _____

1. ¿Qué tan familiar es Ud. con las áreas rurales entre los municipio de Sasaima / La Vega”?
Mucho () Poco () Nada ()

2. ¿Qué actividades se realizan hoy en día en estas áreas rurales?
Urbanización ()
Aprovechamiento forestal ()
Actividades agrícolas ()
Recreación ()
Ganadería ()
Otras actividades pecuarias ()
Otra: _____

3. ¿Cómo cree que han cambiado las siguientes actividades en los últimos 10 años en áreas rurales? (Disminuido:1 Permanecido igual:2 Aumentado: 3)
Urbanización 1 2 3
Aprovechamiento forestal (extracción maderable) 1 2 3
Actividades agrícolas 1 2 3
Recreación / turismo 1 2 3
Ganadería 1 2 3
Otras actividades pecuarias 1 2 3
Otra: _____

4. ¿Cuáles de los siguientes son problemas en estas áreas rurales? (ALTERNAR ORDEN)
Inseguridad ()
Enfermedades humanas ()
Pestes pecuario/agrícola ()
Sequía e inundaciones ()
Miedo a fauna silvestre ()
Otra: _____

5. ¿Cómo cree que han cambiado los siguientes eventos en los últimos 10 años en estas áreas? (Disminuido:1 Permanecido igual:2 Aumentado: 3)
Temperatura 1 2 3
Precipitación 1 2 3
Épocas secas/verano 1 2 3
Inundaciones 1 2 3
Pestes 1 2 3
Incendios 1 2 3
Enfermedades humanas 1 2 3

6. En escala 1-5 (1- poco; 5- mucho) ¿Qué tan importantes son los siguientes beneficios que brindan estos paisajes rurales para usted?
Purificación del aire _____
Regulación del clima _____
Mitigación de inundaciones _____
Biodiversidad _____
Provisión y purificación de agua _____
Sustento económico _____
Belleza escénica _____
Recreación/ Ecoturismo _____
Espiritual y/o religioso _____

7. En escala 1-5 (1- poco; 5- mucho) ¿Qué tanto deterioro ambiental cree que están generando las siguientes actividades en estas áreas rurales?
Arrojo de basuras, escombros, vertimiento de líquidos _____
Caza ilegal _____
Tala selectiva _____
Agricultura _____
Ganadería _____
Otras actividades pecuarias _____
Quemas _____
Extracción de fauna o flora _____
Falta de capacitaciones _____
Uso de agroquímicos _____
Otra: _____

8 ¿Qué entiende por “conservación”?
Uso sostenible de recursos naturales ()
Preservar los ecosistemas ()
Mantener permanencia humana en el territorio ()
Satisfacer necesidades humanas y de los ecosistemas al tiempo ()
Respetar la diversidad natural ()
Asegurar calidad de vida para generaciones futuras ()
Otra: _____

9. ¿Qué tan buena considera usted que es la gestión en cuanto a la conservación de la naturaleza rural del municipio?
Buena () Regular () Mala ()
No sabe ()

10. En escala 1-5 (1- poco; 5- mucho) ¿Qué tan de acuerdo está con realizar las siguientes actividades en áreas rurales del municipio?
Conservación _____
Recreación/ Ecoturismo _____
Aprovechamiento forestal (extracción maderables) _____
Deportes extremos _____
Actividades agrícolas _____
Actividades pecuarias _____
Cabalgatas _____
Investigación científica _____
Otra: _____

11. ¿Cuáles de las siguientes actividades suele realizar?
Compostaje ()
Reciclar ()
Plantar árboles ()
Agricultura sin agroquímicos ()
Asistir a capacitaciones de cuidado ambiental/uso de recursos ()
Participar como voluntario en actividades ambientales ()
Ninguna ()

12. ¿Puede nombrar 3 entidades que realicen actividades de conservación o gestión de recursos en el municipio? Sí__ No__ ¿Cuáles?
A: _____
B: _____
C: _____

13. ¿Sabe si existen herramientas políticas útiles para conservar las áreas naturales del municipio? Sí No
Derecho de petición ()
Acción popular ()
Consulta previa ()
Tutela ()
Ninguna ()
Otra: _____

14. Comentarios del encuestador: _____

Anexo S2: análisis demográficos del área de estudio

Se obtuvieron proyecciones realizadas en el 2005 por el DANE los cuales se utilizaron para ayudar a cumplir con el objetivo de este estudio. Las diferencias entre los dos municipios no son muy marcadas, aunque según tal proyección, La Vega presenta una mayor población proyectada para el año corriente, 2020.

Tabla S1. Proyecciones demográficas para los últimos 10 años (DANE 2005).

La Vega - Cundinamarca										
2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
8.812	8.833	8.865	8.899	8.931	8.960	8.998	9.032	9.061	9.096	9.125
Sasaima - Cundinamarca										
2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
8.114	8.144	8.172	8.200	8.224	8.259	8.293	8.312	8.343	8.366	8.392

Tabla S2. Censo demográfico para los dos municipios del 2018 (DANE 2020). Los valores representan el número de personas para cada ítem. Hogares particulares (Hogares). Lugares Especiales de Alojamiento (LEA).

MUNICIPIO	Total			Total Cabecera Municipal			Total Resto Municipal (Centros Poblados y Rural Disperso)		
	Hogares	LEA	Total	Hogares	LEA	Total	Hogares	LEA	Total
La Vega	13.054	31	13.085	5.429	5	5.434	7.625	26	7.651
Sasaima	9.299	508	9.807	2.422	130	2.552	6.877	378	7.255

La información obtenida con el censo nacional de población y vivienda para el año 2018, muestra que en el municipio de La Vega existe un mayor número de personas viviendo en hogares particulares, bien sea que se tome sobre el total general, el total de la cabecera municipal o sobre el total del resto del área municipal. En cambio, en el municipio de Sasaima hay un mayor número de personas viviendo en Lugares Especiales de Alojamiento (LEA)¹, tanto en la cabecera municipal como en los centros poblados y zonas rurales dispersas. En general, en ambos municipios existe un número igual de personas ubicadas en centros poblados y zonas rurales dispersas. Ahora, si se comparan los datos mostrados en las Tablas S2 y S3, aunque los valores poblacionales no son exactamente los mismos proyectados en el año 2005, se observa que aún se mantiene la proporción: el municipio de La Vega posee una población mayor a la del municipio de Sasaima.

Según la serie de proyecciones por área y sexo, para 2018-2023 (Tabla S3), las diferencias entre mujeres y hombres en ambos municipios no parecen ser muy significativa y se van a mantener hasta el año 2023.

¹ Edificaciones en las cuales grupos de personas, generalmente no parientes, participan de una vida en común por razones de la actividad que desarrollan o de alguna situación que viven en el momento del censo.



Tabla S3. Proyecciones para los años 2018-2023 (DANE 2020).

NOMBRE MPIO	SEXOS	TOTAL						CABECERA						CENTROS POBLADOS Y RURAL DISPERSO					
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Sasaima	AMBOS SEXOS	10.711	11.104	11.521	11.979	12.355	12.707	2.555	2.699	2.854	3.284	3.641	3.976	8.156	8.405	8.667	8.895	8.714	8.731
Sasaima	HOMBRES	5.566	5.777	5.998	6.223	6.408	6.582	1.187	1.255	1.327	1.527	1.692	1.847	4.379	4.522	4.671	4.896	4.716	4.735
Sasaima	MUJERES	5.145	5.327	5.523	5.756	5.947	6.125	1.368	1.444	1.527	1.757	1.949	2.129	3.777	3.883	3.996	3.999	3.998	3.996
La Vega	AMBOS SEXOS	16.986	17.830	18.642	19.382	19.992	20.560	6.213	6.694	7.168	7.871	8.456	9.002	10.773	11.136	11.474	11.511	11.536	11.558
La Vega	HOMBRES	8.421	8.843	9.249	9.803	9.896	10.170	2.844	3.064	3.282	3.603	3.889	4.117	5.577	5.779	5.967	6.000	6.027	6.053
La Vega	MUJERES	8.565	8.987	9.393	9.779	10.096	10.390	3.369	3.630	3.886	4.268	4.587	4.885	5.196	5.357	5.507	5.511	5.509	5.505

Anexo 3: datos Censo Nacional Agropecuario (CNA)

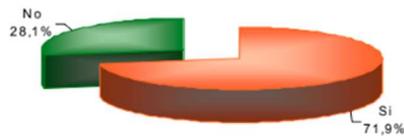
El CNA realizado en el 2014 evidencia que los usos sólo habitacionales son los más frecuentes para las Unidades Productivas Agropecuarias (UPA) y las Unidades Productivas No Agropecuarias (UPNA), siendo la mayoría de fincas de uso recreacional (Tabla S4). Para las UPA, la actividad productiva no agropecuaria en Sasaima es el doble que la misma actividad para el municipio de La Vega, lo que indica un menor aprovechamiento agropecuario en el primero. Sin embargo, las actividades productivas no agropecuarias son muy escasas en los dos municipios al compararlas con el uso habitacional. Esto indica que los pobladores de los dos municipios viven en áreas rurales dispersas alrededor de los cascos urbanos y se dedican a la tierra, viven en sus veredas pero no trabajan en el pueblo urbano.

Tabla S4. Datos de los dos municipios objeto de estudio, La Vega y Sasaima para las Unidades Productivas Agropecuarias (UPA) y Unidades Productivas No Agropecuarias (UPNA). Actividad productiva se refiere a actividades no agropecuarias.

Municipio	Total área rural dispersa censada					
	UPA			UPNA		
	Con actividad productiva	Sin actividad observada	Solo uso habitacional	Con actividad productiva	Sin actividad observada	Solo uso habitacional
La Vega	60	696	1.252	43	57	593
Sasaima	118	951	1.279	45	62	541

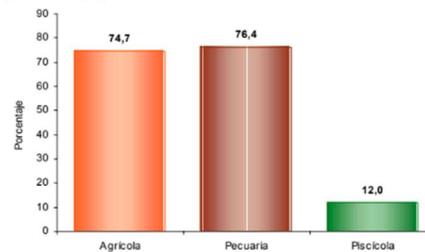
Lo anterior se corrobora con la Figura S1 que muestra la población censada en áreas rurales en el año 2005, el 71,9% se dedicaba a alguna actividad agropecuaria, para el municipio de La Vega. Para el mismo municipio, el censo nacional del 2005 evalúa los porcentajes de unidades censadas con actividades agrícolas, pecuarias y piscícolas (Figura S1). En esta gráfica se evidencia que las actividades pecuarias (ganadería, por ejemplo) son mayores que las agrícolas y piscícolas. Sin embargo, las actividades agrícolas también tienen un significativo porcentaje, a comparación de las piscícolas.

Unidades Censales con actividad agropecuaria asociada



a)

Unidades censales con actividades agrícola, pecuaria y piscícola asociadas



b)

Figura S1. a) Actividad agropecuaria en el municipio de La Vega. **b)** Distintas actividades agropecuarias en el municipio de La Vega.

En Cundinamarca, el café es uno de los productos agrícolas más importantes, ocupando el 20% del área destinada a la agricultura, y el 49% del área destinada a cultivos permanentes. Adicionalmente, se han venido realizando plantaciones experimentales de la variedad Castillo Santa Bárbara en los municipios de Sasaima y La Vega, en busca de ofrecer una mayor variedad de café y de obtener mayor productividad e ingresos (Alvarado *et al.*, 2013). El café es el tercer cultivo más importante en el departamento, y en cuanto a los cultivos de café sostenibles, el departamento cuenta con 863 hectáreas de café rainforest, 168 hectáreas de café orgánico y 16.958 de café verificado 4C (AXIOMA, 2015).

Específicamente en el caso del municipio de La Vega, el café es el cultivo predominante, contando con 1.150 hectáreas con una producción de 8 a 10 cargas. Así mismo, dentro del municipio hay 73 hectáreas dedicadas al cultivo de cacao (Alcaldía de La Vega, s.f). Por otro lado, los municipios de La Vega y Sasaima poseen 35 ha y 10 ha de área cosechada de cacao en grano, 35 ha y 43 ha de área sembrada respectivamente y una producción y rendimiento de 14 Ton - 0,40 Ton/ha y 8 Ton - 0,80 Ton/ha respectivamente (Fedecacao, 2004; Tabla A de anexos). Para el año 2004, a través de diferentes convenios la Federación Nacional de Cacaoteros se llevó a cabo trabajos en diferentes municipios del Departamento de Cundinamarca, teniendo como objetivo general el fomento y modernización del cultivo del cacao en el departamento² (El Tiempo, 2011).

El cultivo de cacao se ha venido promoviendo en Cundinamarca desde el año 2006, pero para el año 2011 recibió un impulso con la alianza realizada por el Gobierno Nacional, la Gobernación, la Federación Nacional de Cacaoteros y Casa Luker. La meta que se había propuesto era aumentar el área de cultivo en 3 mil hectáreas y convencer a otros productores del agro que cultivaron cacao. Para lograr este cambio en los productores del agro, también se mencionaba que este cultivo permite la reforestación de los ecosistemas, puesto que el cacao es una planta que necesita sombra y por eso se suele sembrar con plátano y con especies maderables (El Tiempo, 2011).

² El objetivo era producir 100.000 plántulas de cacao clonadas en campo, con el propósito de mejorar el nivel de vida de 100 familias de bajos recursos económicos; gracias a la buena gestión de todos los actores esta meta se superó en un 42%, aumentando la cobertura de 100 a 142 familias beneficiadas.

Anexo 4 – Guía ilustrada de plantas

**Muestra de Plantas de la Estación experimental de campo José Celestino Mutis,
La Vega, Cundinamarca - Colombia**

*Semillero de investigación de Ecología de Plantas tropicales - Universidad del Rosario
Noviembre 2021*



Anthurium spp.
ARACEAE



Anthurium spp.
ARACEAE



Dieffenbachia spp.
ARACEAE



Xanthosoma spp.
ARACEAE



Chamaedorea pinnatifrons
ARECACEAE



Geonoma spp.
ARECACEAE



Guzmania monostachia
BROMELIACEAE



Tradescantia spp.
COMMELINACEAE



Tradescantia spp.
COMMELINACEAE

**Muestra de Plantas de la Estación experimental de campo José Celestino Mutis,
La Vega, Cundinamarca - Colombia**

*Semillero de investigación de Ecología de Plantas tropicales - Universidad del Rosario
Noviembre 2021*



Cyperus spp.
CYPERACEAE



Heliconia burleana
HELICONIACEAE



Zingiber spectabile
ZINGIBERACEAE



Razisea spicata
ACANTHACEAE



Aldama spp.
ASTERACEAE



Tithonia spp.
ASTERACEAE



Alchornea spp.
EUPHORBIACEAE



Croton spp.
EUPHORBIACEAE



Croton spp.
EUPHORBIACEAE

**Muestra de Plantas de la Estación experimental de campo José Celestino Mutis,
La Vega, Cundinamarca - Colombia**

*Semillero de investigación de Ecología de Plantas tropicales - Universidad del Rosario
Noviembre 2021*



Besleria spp.
GESNERIACEAE



Kohleria spp.
GESNERIACEAE



Peperomia spp.
PIPERACEAE



Piper spp.
PIPERACEAE



Piper spp.
PIPERACEAE



Hamelia patens
RUBIACEAE



Chiococca spp.
RUBIACEAE



Palicourea tomentosa
RUBIACEAE



Palicourea spp.
RUBIACEAE

**Muestra de Plantas de la Estación experimental de campo José Celestino Mutis,
La Vega, Cundinamarca - Colombia**

*Semillero de investigación de Ecología de Plantas tropicales - Universidad del Rosario
Noviembre 2021*



Psychotria spp.
RUBIACEAE



Psychotria spp.
RUBIACEAE



Serjania spp.
SAPINDACEAE



Browallia americana
SOLANACEAE

Preparado por:

Gabriela Castaño, Valentina Castañeda, Stiven Gutiérrez, Yessica Dayana Hoyos, Camilo Márquez, María Angélica Moreno, Mauricio Salamanca, María Paula Salgado, Valeria Vargas, Liz Tatiana Velazco, Ana María Aldana y Adriana Sánchez