

Mecanismo De Pago Por Servicios Ambientales Del Páramo Sabana Rubia En El Municipio De Manaure Departamento Del Cesar.

Emilyn del Carmen Rodríguez Chamorro¹, Liseth Karina Posado Solano¹, Karina Paola Torres Cervera^{1(*)}
Pedro Juan Torres Flores¹, Paul Klement Arias Ruidiaz¹.

1Universidad Popular del Cesar, Facultad de Ingeniería y Tecnológicas, Valledupar, Colombia

Resumen: El presente estudio propone un Mecanismo de Pago por Servicios Ambientales (PSA) para la conservación del Páramo Sabana Rubia, en el municipio de Manaure, Cesar. El objetivo principal es diseñar un esquema que incentive la preservación de los valores ecosistémicos mediante compensaciones económicas o en especie. La metodología incluyó un enfoque cuantitativo, con la aplicación de encuestas y el uso de la Valoración Económica Ambiental y Contingente, sustentada en la Regresión Lineal Múltiple. Se empleó un muestreo aleatorio simple para seleccionar a los participantes de las encuestas, y se aplicaron análisis econométricos para estimar la disposición a pagar (DAP) de los habitantes locales. Los resultados indican que la disposición de pago promedio ajustada es de 1.400 pesos colombianos por familia, y la relación costo-efectividad es de 1,29. Se priorizaron 4.449,18 hectáreas para conservación y restauración. Con base en estos hallazgos, se recomienda implementar un esquema de PSA que contemple una estrategia de financiamiento mixta para garantizar la sostenibilidad a largo plazo. Concluimos que la conservación del páramo es viable a través de un esquema adaptado a las condiciones socioeconómicas locales y con una participación comunitaria activa.

Palabras clave: Conservación y restauración, Disposición de Pago, Participación comunitaria, Servicios Ambientales, Valor de Beneficio.

Recibido: 16 de mayo de 2024. Aceptado: 3 de septiembre de 2024.

Received: March 9th, 2024. Accepted: September 3rd, 2024.

Payment Mechanism for Environmental Services in the Sabana Rubia Páramo in the Municipality of Manaure, Department of Cesar.

Abstract: This study proposes a Payment for Environmental Services (PES) mechanism for the conservation of the Sabana Rubia Páramo, located in the municipality of Manaure, Cesar. The main objective is to design a scheme that incentivizes the preservation of ecosystem values through economic or in-kind compensations. The methodology included a quantitative approach, applying surveys and using Environmental and Contingent Economic Valuation, supported by Multiple Linear Regression. A simple random sampling method was used to select survey participants, and econometric analyses were applied to estimate the local residents' willingness to pay (WTP). The results indicate that the average adjusted WTP is 1,400 Colombian pesos per family, and the cost-effectiveness ratio is 1.29. A total of 4,449.18 hectares were prioritized for conservation and restoration. Based on these findings, we recommend implementing a PES scheme that includes a mixed financing strategy to ensure long-term sustainability. We conclude that the conservation of the páramo is feasible through a scheme adapted to local socio-economic conditions and with active community participation.

Keywords: Conservation and Restoration. Payment Disposition, Community Participation, Environmental Services, Value of Benefit.

1. INTRODUCCIÓN

El presente artículo científico se centra en el diseño de un Mecanismo de Pago por Servicios Ambientales (PSA) para el páramo Sabana Rubia, ubicado en la Serranía de Perijá, dentro del municipio de Manaure Balcón del Cesar, Colombia. Este ecosistema, de relevancia ecológica y socioeconómica, provee múltiples servicios ambientales esenciales, tales como la regulación hídrica, la conservación de la biodiversidad y la mitigación del cambio climático, lo que lo convierte en un componente clave para el bienestar de las comunidades locales y regionales. No obstante, este páramo enfrenta serias amenazas debido a la expansión agrícola no planificada, el aumento descontrolado del turismo y la sobreexplotación de los recursos naturales, problemas que se han exacerbado tras la apertura de nuevas rutas hacia la región, que anteriormente estaba protegida por la presencia de grupos armados.

El reconocimiento de la importancia de los servicios ecosistémicos que brinda el páramo Sabana Rubia, en particular el suministro de agua para las comunidades locales, motivó la necesidad de desarrollar un esquema que permita compensar las buenas prácticas de conservación y restauración, promoviendo así un equilibrio entre el aprovechamiento de los recursos y la protección del ecosistema. Este estudio, mediante un enfoque metodológico riguroso basado en la valoración económica contingente, se orienta a medir la disposición de la población beneficiaria a pagar por los servicios ambientales de la vereda Sabana Rubia. Además, busca identificar las estrategias más adecuadas que garanticen la conservación de los recursos naturales y el bienestar económico y social de las comunidades involucradas.

Este artículo también aborda la caracterización detallada del entorno biofísico y social del páramo, destacando los desafíos económicos y socioculturales que enfrentan los habitantes locales para implementar actividades sostenibles. Entre las principales barreras encontradas se destacan la limitada accesibilidad a las zonas de estudio, así como la reticencia de ciertos propietarios de tierras a colaborar en el proceso de valoración ambiental. Estas limitaciones revelan la importancia de integrar elementos socioeconómicos en el diseño y ejecución de esquemas de PSA, asegurando que las medidas propuestas sean viables y aceptadas por las comunidades.

Para la estructuración del modelo de PSA, este trabajo se fundamenta en el marco legal colombiano, específicamente en el Decreto 1640 de 2012, la Resolución 1084 de 2018 y el Decreto 953 de 2013, los cuales promueven la conservación de áreas estratégicas como los páramos. Asimismo, el estudio hace uso de herramientas avanzadas como el análisis de datos espaciales con ArcGIS y métodos estadísticos robustos para evaluar la viabilidad económica y ambiental del esquema propuesto, utilizando modelos econométricos basados en la regresión logística y la estimación del valor de la disposición a pagar.

El objetivo principal de este trabajo es caracterizar los servicios ambientales de la vereda Sabana Rubia y los actores involucrados en su gestión, con el fin de diseñar un esquema de Pago por Servicios Ambientales adaptado a las características del ecosistema y las necesidades de las comunidades locales. A su vez, se pretende determinar la disposición de pago de los beneficiarios de estos servicios mediante un enfoque de valoración contingente, lo que permitirá sentar las bases para un esquema de PSA financieramente sostenible y socialmente inclusivo.

2. MARCO TEÓRICO

El Estado del Arte en torno a los Mecanismos de Pago por Servicios Ambientales (PSA) se ha desarrollado significativamente en la última década, reflejando una creciente conciencia sobre la importancia de los ecosistemas y su contribución a la economía y el bienestar humano.

Investigaciones destacadas en este campo han abordado tanto aspectos teóricos como metodológicos y prácticos, contribuyendo a un entendimiento más profundo y a la implementación efectiva de estos mecanismos.

Entre los trabajos relevantes, Pedroza y Pérez (2020) elaboraron una propuesta de PSA en el Páramo El Verjón, enfocándose en la identificación, valoración económica de servicios ambientales, y análisis costo-beneficio, revelando una disposición a pagar estimada entre \$1939,87 COP y \$2251,58 COP. Este estudio pionero demuestra la viabilidad económica de los PSA como herramientas para la conservación ambiental.

Por otro lado, Alvarado et al. (2020) se concentraron en el Páramo de la Vereda Romeral, caracterizando el recurso hídrico y estableciendo áreas potenciales para PSA, proponiendo un incentivo anual por hectárea de \$608.644 COP. Este trabajo ofrece lineamientos metodológicos clave para futuras investigaciones y proyectos de PSA.

Lombana (2019) se enfocó en la microcuenca La Hidráulica, proponiendo un esquema de PSA para la conservación y restauración de áreas estratégicas, con un énfasis particular en el servicio de secuestro de carbono. Los resultados subrayan el potencial de los bosques de ribera y sistemas agroforestales en la mitigación del cambio climático.

Mayorga y Caro (2018) diseñaron una metodología para PSA en Samacá, Boyacá, identificando servicios ambientales y determinando su valor económico, social y ambiental. Este proyecto destaca la importancia de la participación comunitaria y la necesidad de un enfoque holístico en el manejo de los servicios ecosistémicos.

El proyecto de Sandoval (2018) ofrece una perspectiva integral sobre los PSA desde el enfoque de sistemas socioecológicos, identificando complejidades y proponiendo variables de estudio para una evaluación más completa de los PSA. Esta investigación resalta la necesidad de considerar la interacción

entre ecosistemas y comunidades humanas en el diseño de esquemas de PSA.

La colaboración entre la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC), el Instituto Alexander Von Humboldt y la Unión Europea en el Esquema de Compensación por Servicios Ambientales en los Páramos del Valle del Cauca, constituye un ejemplo real de implementación de PSA, proporcionando valiosas lecciones sobre la operatividad y el impacto potencial de estos mecanismos.

En el ámbito teórico, la clasificación de bienes y servicios según su rivalidad y exclusividad es fundamental para entender los mercados ambientales y la asignación de precios (Fernández & Salazar, 2015; MINAMBIENTE, 2018). Asimismo, la FAO clasifica los servicios ecosistémicos en servicios de abastecimiento, regulación, apoyo y culturales, cada uno esencial para el mantenimiento de los ciclos naturales y la vida humana.

El concepto de Valor Económico Total, que incluye tanto valores de uso como de no uso, y los métodos de Valoración Económica Ambiental, son cruciales para la estimación económica de los servicios ecosistémicos y la implementación efectiva de PSA. Estos fundamentos teóricos y metodológicos proporcionan una base sólida para el desarrollo de mecanismos de PSA que reconozcan y recompensen la preservación y restauración de ecosistemas críticos.

3. METODOLOGÍA

El presente proyecto de investigación se inscribe en la línea de "Sostenibilidad y Gestión Ambiental", específicamente en la sublínea de "Gestión Integral de la Biodiversidad y del Patrimonio Ambiental", conforme al acuerdo No. 003 del 8 de julio de 2021 de la Universidad Popular del Cesar. Adoptando un enfoque cuantitativo, este estudio se fundamenta en la medición de fenómenos mediante estadísticas y pruebas de hipótesis, siguiendo un proceso deductivo, secuencial y probatorio que busca analizar la realidad de manera objetiva (Sampieri, 2018). El alcance de la investigación es explicativo, dirigido a comprender las causas detrás de los eventos y fenómenos físicos o sociales, en particular, cómo la comunidad y sus prácticas culturales perciben la transición hacia actividades económicas alternativas para la preservación del Páramo Sabana Rubia (Sampieri, 2014).

La población de estudio abarca las comunidades asentadas en la cercanía del Páramo Sabana Rubia, delimitado por la Resolución 1628 de 2016. La muestra poblacional se determinó mediante un muestreo aleatorio simple, aplicando la fórmula matemática sugerida por Bencardino (2012), considerando el tamaño de la población, el factor de éxito y fracaso, y el nivel de confianza, dada por la fórmula:

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 N q p}{e^2 (N - 1) + Z_{\alpha}^2 N p a} \quad (1)$$

Dónde,

n = Tamaño de la Muestra mediante selección aleatoria simple y al azar.

N = es el tamaño de la población o universo (número total de posibles encuestados).

p = es el factor de éxito (normalmente asumido como 50%).

q = es el factor de fracaso (se calcula así, $q = 1 - p$; que para este caso sería 50%).

Z_{α} = es una constante que depende del nivel de confianza que asignemos. El nivel de confianza indica la probabilidad de que los resultados de nuestra investigación sean ciertos: un 95,5 % de confianza es lo mismo que decir que nos podemos equivocar con una probabilidad del 4,5%.

Los valores de Z_{α} se obtienen de la tabla de la distribución normal estándar $N(0,1)$.

Aplicando esta fórmula, se calculó la muestra para las comunidades seleccionadas en el área de estudio, obteniendo los siguientes resultados

Tabla 1. Resultados Muestra Poblacional

No.	Municipio / Comunidad	No. Habitantes	Muestra Poblacional
1	Manaure Balcón del Cesar	8991	451
2	San José de Oriente y Betania	1217	341
3	Robles La Paz	20901	464
4	San Diego	18531	462
5	Agustín Codazzi	52992	470

Nota: Elaborado por los Autores (2023), considerando el Censo 2018 del Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas – DANE

En la práctica, se lograron aplicar 800 encuestas, representando el 36.56% de las 2,188 personas que inicialmente se proyectaron. Esta muestra resultó suficiente para los fines del estudio de Valoración Económica, dado que se encontraron dificultades para recolectar más datos debido a la reticencia de los participantes, quienes en muchos casos consideraron que se trataba de un proceso político. Además, la población de estas comunidades es flotante, con muchos habitantes trabajando en el campo o en otras localidades. Tras la limpieza de los datos realizada por el econométrista encargado, la muestra final se redujo a 796 encuestas válidas, con las cuales se obtuvieron resultados sólidos.

El diseño de la investigación se orienta hacia un enfoque explicativo, mediante la aplicación de una metodología de Valoración Económica Ambiental y Valoración Contingente, usando la Regresión Lineal Múltiple para contrastar hipótesis de disposición de pago y cálculos de costos de oportunidad y costo-eficiencia. Cada variable independiente se sometió a los supuestos de Gauss-Markov, y se evaluó la probabilidad con Análisis de Varianza (ANOVA) de la regresión (Hallin, 2014).

$$P(Sí / X) = \beta_0 + \beta_1 * x_1 + \beta_2 * x_2 + \beta_3 * x_3 + \dots + \beta_n * x_n \quad (2)$$

El desarrollo metodológico comprendió varias fases, iniciando con la caracterización de los servicios ambientales de la Vereda Sabana Rubia y los actores implicados, empleando métodos como revisión bibliográfica, paneles de expertos según la metodología Delphi, y visitas de reconocimiento y zonificación utilizando el Sistema de Información Geográfico

ArcGIS. La estimación del valor del incentivo se basó en el Costo de Oportunidad y otras variables económicas relevantes.

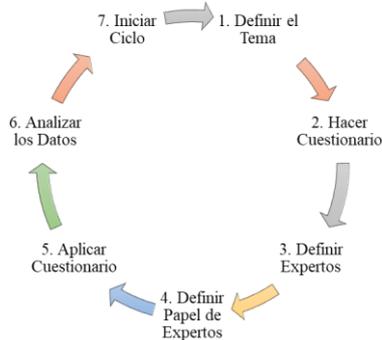


Figura 1. Ciclo Progresivo y Jerárquico del Método Delphi

Para el análisis de datos, se utilizó el software STATA, permitiendo la sistematización y análisis estadístico mediante el modelo de Regresión Lineal Múltiple. Este proceso incluyó la construcción de matrices, estimación de coeficientes y análisis de varianza, siguiendo estrictamente los principios de los mínimos cuadrados ordinarios y los supuestos de Gauss-Markov para asegurar la validez de los resultados.

La disposición a pagar (DAP) se calculó utilizando el modelo econométrico desarrollado, ajustado por la mediana de la DAP obtenida de las encuestas, y siguiendo recomendaciones de NOAA (1993) y lineamientos del antiguo Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Esta fase crucial permitió identificar y valorar los beneficios del proyecto, así como establecer fuentes de financiación potenciales, basadas en los lineamientos del Departamento Nacional de Planeación para el diseño e implementación de proyectos tipo PSA para la modalidad hídrica.

Este enfoque, diseño y metodología de investigación proporcionan un marco sólido para evaluar la viabilidad y el impacto del mecanismo de Pago por Servicios Ambientales en el Páramo Sabana Rubia, integrando aspectos teóricos, metodológicos y prácticos para una gestión ambiental sostenible y efectiva.

4. RESULTADOS Y/O DISCUSIÓN

En el estudio comienza con la *Caracterización de los Servicios Ecosistémicos del páramo Sabana Rubia*, con la cual se identificaron tres aspectos cruciales a través del análisis de las respuestas obtenidas de un panel de expertos:

Revisión Bibliográfica de Fuentes Científicas y Documentales: Durante la fase de revisión bibliográfica, se recopiló información clave proveniente de doce estudios altamente referenciados y accesados que se relacionan directamente con el ecosistema del Páramo Sabana Rubia. Entre los más relevantes se encuentran los trabajos de Rangel-Ch. y Arellano-P. (2019), quienes proporcionaron una caracterización detallada de la vegetación y biodiversidad del páramo en la Serranía de Perijá, incluyendo la flora endémica y las asociaciones vegetales del sector de Sabana Rubia. Estos

hallazgos son cruciales para la planificación de acciones de conservación y valoración económica ambiental, al establecer una línea base ecológica sólida.

Asimismo, estudios como el de Pinto-Zárate y Rangel-Ch. (2010) identificaron unidades sintaxonómicas esenciales que permiten cuantificar y cualificar el valor ecológico del páramo, resaltando su biodiversidad única y la importancia de su conservación.

Otros estudios, como el de Pulido-B. y Andrade-C. (2008), evidenciaron la presencia de especies endémicas en la Serranía de Perijá, como la mariposa *Forsterinaria*, subrayando el valor intrínseco del ecosistema y su relevancia para iniciativas de conservación y turismo ecológico. Además, investigaciones relacionadas con el clima y topoclima de la región, como el trabajo de Arellano-P. y García-M. (2007), contribuyeron a una comprensión más profunda de los patrones climáticos y su impacto en la biodiversidad local, siendo estos elementos cruciales para evaluar el potencial de sostenibilidad del ecosistema.

Esta información refuerza la importancia de implementar un esquema de Pago por Servicios Ambientales (PSA), tal como sugieren diversos autores, a fin de incentivar la conservación de este ecosistema estratégico.

Participación de Actores Clave: Durante el desarrollo del panel de expertos, se realizó un análisis detallado basado en un conjunto de preguntas temáticas formuladas a partir de la revisión bibliográfica, el contexto del páramo y las investigaciones previas. Se utilizaron preguntas abiertas que permitieron extraer información cualitativa valiosa sobre la percepción de los servicios ecosistémicos, las amenazas al páramo, y la experiencia de los expertos en acciones de conservación y manejo de ecosistemas similares.

Los participantes incluyeron profesionales de diversas áreas relacionadas con la gestión ambiental, conservación de ecosistemas, y servicios ambientales. Durante estas actividades se llevaron a cabo reuniones con actores importantes (figura 2):



Figura 2. Participación de Óscar Roncalli, líder en proyectos de resiembra de Frailejones

Entre los principales bienes y servicios ambientales identificados por los expertos, la conservación hídrica, la biodiversidad, y la regulación climática fueron las más

destacadas, con énfasis en el potencial del páramo para el turismo ecológico y la conservación cultural.

Estos hallazgos refuerzan la importancia del páramo Sabana Rubia en el contexto local y regional, al ser fuente de agua y biodiversidad no solo para el municipio de Manaure, sino también para áreas circundantes.

Por otro lado, los expertos señalaron que las principales amenazas al páramo incluyen la ganadería extensiva, la deforestación, la expansión agrícola, el turismo no regulado y los incendios forestales. Estos factores representan riesgos significativos para la provisión de bienes y servicios ambientales del páramo, lo que subraya la necesidad urgente de implementar acciones de conservación. Además, se hizo un llamado a abordar estas amenazas desde una perspectiva intersectorial, involucrando tanto a la comunidad local como a entidades gubernamentales y ONGs.

Fue notable la conciencia sobre las amenazas que enfrenta el páramo, particularmente por actividades humanas como la ganadería extensiva, la deforestación y la expansión agrícola. Los expertos también identificaron al turismo no regulado y a los incendios forestales como factores de riesgo, destacando la necesidad urgente de abordar estos desafíos para proteger los servicios ecosistémicos vitales del páramo y asegurar el bienestar de las comunidades cercanas. Se contó con equipo tecnológico para observación directa en área de estudio (figura 3):



Figura 3. Se recopiló información de geoposicionamiento global y aerofotografías con dron

Un punto de consenso fue el cambio observado en la disponibilidad de flora y fauna, indicativo de alteraciones ecológicas o climáticas en la región. La disminución en la diversidad y abundancia de especies nativas y los cambios en su distribución evidencian la presión sobre el ecosistema del páramo, resaltando la necesidad de medidas efectivas de conservación y restauración.

Clasificación de Actores y su Implicación en el Esquema de PSA: La clasificación de los actores involucrados en la gestión del Esquema de Pago por Servicios Ambientales (PSA) se realizó utilizando la metodología de Mendelow, que permite categorizar a los actores según su nivel de influencia, poder, e interés en el proyecto. A través de esta clasificación, se

identificaron distintos niveles de participación y responsabilidad para cada actor, facilitando así la planificación y asignación de recursos en la gestión del PSA para el páramo Sabana Rubia.

- Distribución de los Actores según Influencia y Poder

El análisis reveló que actores como la Gobernación del Cesar, CORPOCESAR, y la Alcaldía de Valledupar son fundamentales debido a su alto poder e influencia en la gestión de recursos ambientales. Estos actores están posicionados en la categoría de gestión de relaciones estrechas, lo que significa que deben ser monitoreados constantemente e involucrados activamente en todas las etapas del diseño e implementación del PSA. Su participación es clave para asegurar que el esquema sea viable, tanto en términos de políticas públicas como de sostenibilidad económica y ambiental.

Por otro lado, instituciones como la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD) y la empresa YARA, aunque cuentan con un conocimiento valioso, se ubican en un rol más pasivo. Estas entidades requieren una gestión mínima o nula, ya que su impacto directo en la implementación del PSA es limitado (ver figura 4).

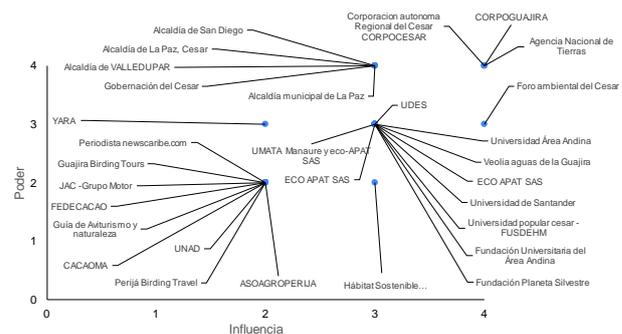


Figura 4. Relación de la Influencia versus Poder entre los actores

- Implicaciones para la Gestión del PSA

La clasificación de actores según el interés y el poder permite una gestión más eficiente de los recursos y las relaciones interinstitucionales. Por ejemplo, la CORPOCESAR y otras autoridades ambientales locales tienen una alta influencia y poder, por lo que es crucial establecer alianzas estratégicas con ellas para garantizar que los lineamientos del PSA se alineen con las políticas ambientales vigentes. Asimismo, actores del sector privado como FEDECACAO y empresas de turismo ecológico tienen un alto interés en el PSA, lo que sugiere que podrían ser aliados clave para desarrollar esquemas de incentivos económicos que promuevan prácticas sostenibles en el uso del suelo y la biodiversidad del páramo.

En cuanto a los actores con menor influencia, como algunos medios de comunicación y guías de turismo, su participación será relevante en términos de divulgación y sensibilización de la comunidad. Estos actores desempeñan un papel esencial para fortalecer el apoyo social al esquema y garantizar que las comunidades locales comprendan los beneficios y objetivos del PSA.

Visita de Reconocimiento y Zonificación del Páramo Sabana Rubia: permitió recolectar datos valiosos sobre el estado de los recursos naturales, en particular los servicios de regulación hídrica. Para ello, se utilizaron diversas herramientas de medición, entre ellas GPS, dron, pluviómetro digital, multímetro, y conductímetro. Estas mediciones no solo ayudaron a evaluar la calidad del suelo en los alrededores de los nacimientos de agua, sino también a identificar áreas clave para la conservación y la implementación de un Esquema de Pago por Servicios Ambientales (PSA).

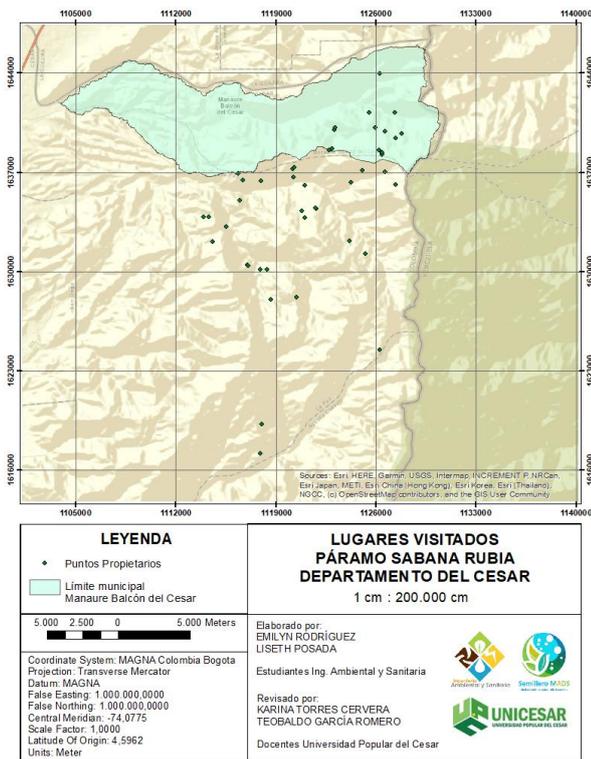


Figura 5. Lugares visitados en el área del páramo Sabana Rubia (algunos puntos fueron registrados en jurisdicción del municipio de San Diego y Agustín Codazzi (zona de alta montaña).

En esta visita, se tomaron datos geoespaciales que fueron posteriormente procesados y analizados utilizando el software ArcGIS (figura 5), lo que facilitó la creación de un mapa de zonificación. Las variables evaluadas incluyeron la disponibilidad de agua, la calidad del suelo, la densidad de la vegetación y los usos del suelo en las diferentes zonas del páramo, permitiendo una clasificación precisa de las áreas prioritarias para la conservación y aquellas con mayor potencial para intervenciones de manejo sostenible.

La integración de estos resultados en el modelo de PSA asegura que las decisiones de gestión estén respaldadas por un análisis espacial riguroso, optimizando la conservación de los servicios ecosistémicos del páramo.

En cuanto a la segunda etapa metodológica de *desarrollo para la propuesta de un esquema de pago por servicios ambientales* (PSA) para el páramo Sabana Rubia, emergen tres aspectos fundamentales basados en los resultados obtenidos y las figuras relevantes:

Estimación del Valor del Incentivo y Viabilidad Económica: El análisis detallado de los costos y beneficios asociados a la conservación del páramo Sabana Rubia permitió determinar el valor del incentivo para los propietarios que destinen sus tierras a la protección ambiental. Utilizando el formato de recolección de información, se identificó que la diferencia promedio entre el dinero recibido por la venta de productos agrícolas y el dinero destinado al mantenimiento y cuidado de las actividades económicas es de aproximadamente 1,407,738 pesos colombianos.

La figura 6, ilustra comparativamente la rentabilidad de distintas actividades, enfatizando la importancia de considerar cada actividad al diseñar el esquema de PSA.

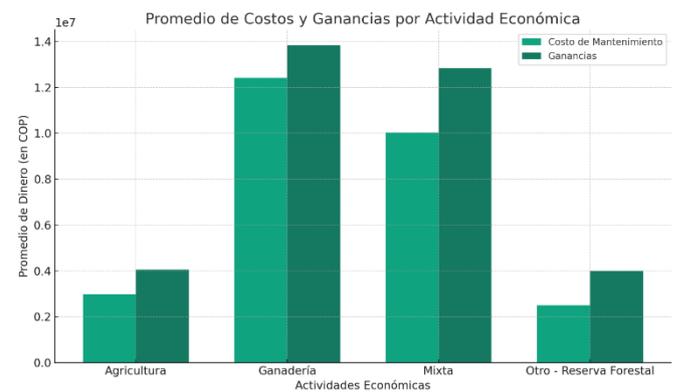


Figura 6. Promedio de costos y ganancias por actividad económica del páramo Sabana Rubia

Para calcular el valor del incentivo, se consideró el Retorno de Inversión (ROI), que se estimó en 1.29, lo que significa que por cada peso invertido, los propietarios reciben 1.29 pesos en ingresos. Este valor se utilizó en conjunto con otros parámetros, como el tamaño del predio destinado a conservación (tPP), el total de hectáreas del predio (tP) y el valor promedio de la renta del suelo (\$R). El valor de renta del suelo por hectárea, calculado en función de los datos disponibles, tuvo un promedio de 14,437,037 pesos por hectárea, con una desviación estándar significativa, lo que indica una alta variabilidad en los valores de los predios.

Se obtuvo un valor promedio por hectárea al año de 1,475,076.52 pesos, derivado de la siguiente fórmula:

$$\text{Valor Beneficio} = \frac{\text{ROI} \times \text{tPP} \times \$R}{\text{tP}} \times 12 \quad (3)$$

Donde:

- ROI es el Retorno de Inversión.
- tPP es el tamaño del área destinada a protección (en hectáreas).
- tP es el tamaño total del predio (en hectáreas).
- \$R es el valor de la renta del suelo por hectárea.
- El factor de 12 convierte el valor a un cálculo anual (meses por año).

Este valor representa una referencia clave para determinar el incentivo económico necesario para la protección de las

hectáreas destinadas a la conservación, tomando en cuenta el costo de oportunidad y la rentabilidad del uso del suelo.

De acuerdo con los cálculos realizados, el valor del costo-efectividad (CE), que representa el incentivo por hectárea/año para cada predio, varía según el tamaño de la tierra destinada a la conservación. En promedio, el valor de incentivo por hectárea al año es de 24,960.28 pesos, con un rango que va desde 26,132.56 pesos hasta un máximo de 365,855.84 pesos por hectárea al año, dependiendo de las características específicas de cada predio.

Distribución de la Renta del Suelo por Hectárea: La figura 7 ofrece una representación visual detallada de la variabilidad en la renta del suelo por hectárea dentro del área de estudio del páramo Sabana Rubia. Esta variabilidad es de suma importancia para la concepción de un esquema de pago por servicios ambientales (PSA) que sea equitativo y eficaz. Al examinar la figura, se observa claramente que hay una amplia gama de valores de renta del suelo, lo que sugiere que algunos predios pueden generar ingresos significativos mientras que otros enfrentan dificultades para cubrir los costos asociados con la conservación y mantenimiento de las actividades económicas.

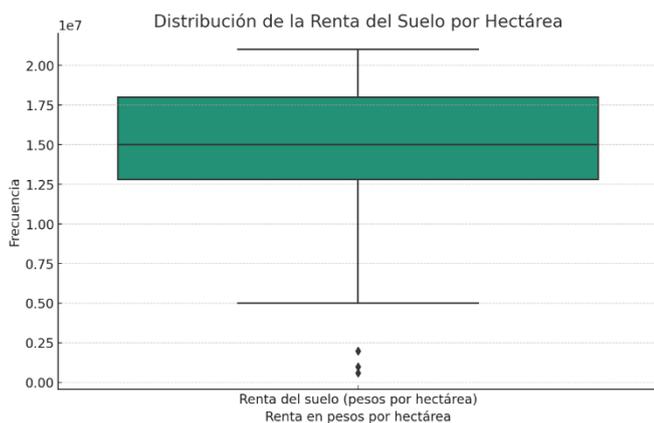


Figura 7. Distribución de la Renta del Suelo por Hectárea del páramo Sabana Rubia

Esta disparidad subraya la necesidad imperiosa de adaptar los incentivos del PSA a las condiciones específicas de cada predio, asegurando así que el esquema sea justo y atractivo para todos los participantes. Es crucial reconocer y abordar estas disparidades para garantizar que el esquema de PSA sea inclusivo y efectivo en la protección de los servicios ecosistémicos del páramo Sabana Rubia.

Cadena de Valor y Zonificación por Acciones Estratégicas del PSA: La figura 6 enfatiza la zonificación detallada como clave para un manejo efectivo del páramo. Clasificar áreas según su necesidad de conservación o restauración permite asignar recursos de manera eficiente, optimizando la efectividad del esquema de PSA.

Para esto se identificaron los insumos, actividades y productos que generan valor a través de un enfoque metodológico de seis fases. Estas fases corresponden a los niveles de impacto ambiental detectados en el páramo (ver Figura 8), con una asignación diferencial de áreas para conservación (≈74.54%) y restauración (≈25.46%), estimadas con el método de análisis

multicriterio empleado en ArcGIS, el resultado de esto se aprecia en la Figura 9

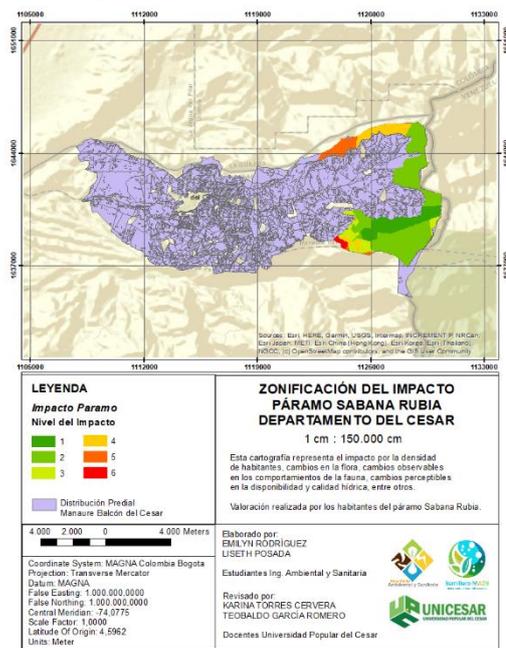


Figura 8. Zonificación de las Medidas de Manejo del Páramo Sabana Rubia

Asimismo, se priorizó la intervención en zonas con mayores impactos, destinando recursos significativos a su restauración, mientras que las áreas con menor impacto se enfocaron en actividades de conservación.

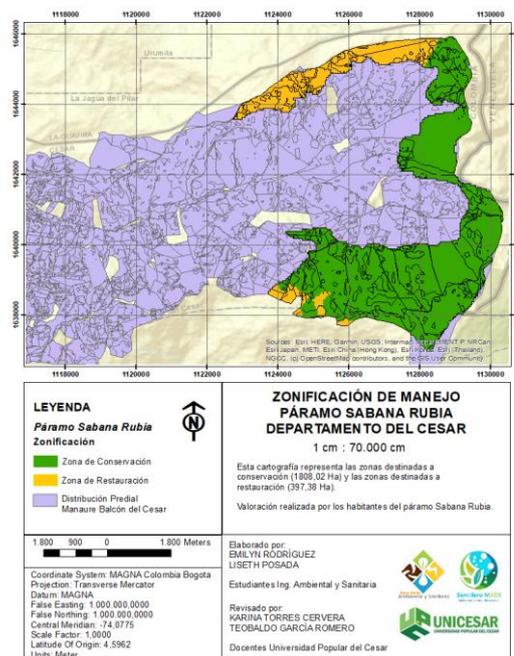


Figura 9. Zonificación de las Medidas de Manejo del Páramo Sabana Rubia Para cada fase de intervención, se definieron los insumos necesarios, como mano de obra calificada (ingenieros, biólogos, técnicos especializados), materiales (herramientas de geolocalización, software), y equipos (drones, estaciones de monitoreo), que son esenciales para implementar las actividades de monitoreo, reforestación, control de especies invasoras, y educación ambiental. Las actividades realizadas

incluyen la instalación de estaciones de monitoreo en puntos estratégicos, la reforestación de áreas degradadas, y la capacitación de la comunidad local en prácticas sostenibles.

El análisis de costos por hectárea reveló una inversión de \$4.483.625 por hectárea para conservación y \$2.562.030 por hectárea para restauración, destacando la necesidad de realizar ejecuciones parciales o priorizar áreas de intervención. Los productos generados a partir de estas actividades incluyen informes trimestrales de monitoreo ecosistémico, áreas reforestadas, sistemas de almacenamiento de agua implementados, y comunidades locales capacitadas para mantener las medidas de conservación y restauración.

Análisis de los Riesgos: El análisis de riesgos es un componente esencial para la implementación del esquema de Pago por Servicios Ambientales (PSA) en el páramo Sabana Rubia. Para ello, se identificaron cuatro tipos de riesgos: de mercado, operacionales, legales y administrativos, que afectan tanto las actividades de conservación como de restauración. Estos riesgos fueron evaluados siguiendo la metodología de la Norma Técnica Colombiana NTC 5254 de 2004 para la Gestión del Riesgo, evaluando la probabilidad de ocurrencia y la magnitud del impacto.

El resultado de la valoración de los riesgos se aprecia en la siguiente Figura 10:

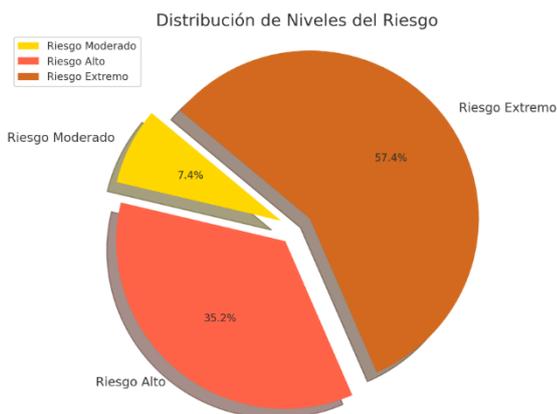


Figura 10. Zonificación de las Medidas de Manejo del Páramo Sabana Rubia

En las actividades de conservación, algunos de los principales riesgos de mercado incluyen la falta de disponibilidad de equipos en el mercado o precios inflados, lo que podría obstaculizar la adquisición de estaciones de monitoreo y otros insumos esenciales. En cuanto a los riesgos operacionales, se identificaron posibles fallos en la selección de puntos estratégicos para las estaciones de monitoreo o condiciones climáticas adversas que impidan el acceso a zonas específicas.

En el ámbito legal, se mencionaron restricciones para el acceso a ciertas áreas protegidas o el incumplimiento de normativas de privacidad y protección de datos. En el aspecto administrativo, uno de los riesgos más relevantes es la falta de personal capacitado para llevar a cabo las actividades planificadas, así como la falta de coordinación y liderazgo en el equipo encargado.

Para las actividades de restauración, se identificaron riesgos de mercado como la escasez de terrenos adecuados para la reforestación y la falta de proveedores de imágenes satelitales de calidad para evaluar las áreas degradadas. En el plano operacional, los riesgos incluyen condiciones climáticas que afecten las jornadas de reforestación o un monitoreo deficiente de las plantas reforestadas, lo que puede comprometer su supervivencia.

Legalmente, se resaltaron restricciones en el uso de métodos de erradicación de especies invasoras, así como problemas con la titularidad del suelo.

Administrativamente, se destacó la falta de expertos en técnicas específicas y la necesidad de una mayor coordinación en la organización de las actividades y la capacitación del personal.

Por último, en la fase metodológica de *Determinación de la Disposición de Pago respecto a la existencia de servicios ecosistémicos*, se obtuvieron los siguientes resultados:

Diseño e Implementación de la Encuesta: La encuesta fue diseñada siguiendo los principios del método de Valoración Contingente, con el fin de capturar la disposición a pagar (DAP) de los habitantes de los municipios beneficiarios del ecosistema del Páramo Sabana Rubia. La encuesta estuvo estructurada en varias secciones clave: información demográfica, percepción ambiental, conocimiento sobre el páramo y sus servicios ecosistémicos, así como preguntas específicas para determinar el monto de la DAP. El cuestionario fue validado previamente en un grupo piloto de 50 personas para ajustar su claridad y comprensión.

Se estableció un muestreo aleatorio simple basado en la población total de los municipios de Manaure Balcón del Cesar, Robles La Paz, San José de Oriente, San Diego y Agustín Codazzi, que en conjunto suman 102,632 habitantes. Según los cálculos de la fórmula de muestreo para poblaciones finitas y con un nivel de confianza del 95%, se proyectó una muestra de 2,188 encuestas. Sin embargo, debido a dificultades logísticas y a la reticencia de algunas personas a participar, se logró realizar la aplicación de 800 encuestas, lo cual representa el 36,56% de la muestra proyectada (Tabla 1).

El análisis de la muestra aplicada reveló que los encuestados estaban distribuidos en diversas categorías socioeconómicas y demográficas, lo que permitió obtener una visión representativa de las actitudes hacia la conservación del páramo. La distribución de los encuestados fue la siguiente:

- **Género:** El 52% de los encuestados eran hombres y el 48% mujeres.

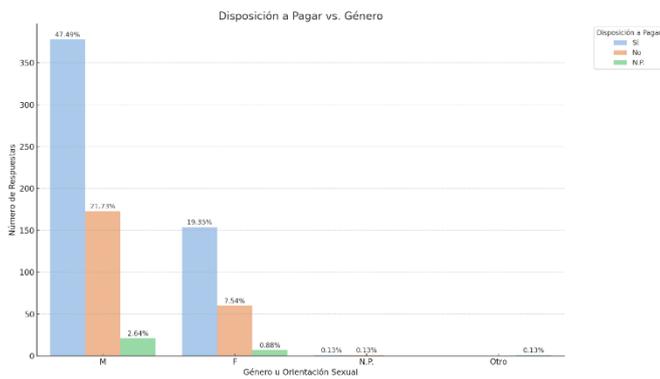


Figura 11. Disposición a pagar versus Género de los encuestados

- **Edad:** El 30% de los encuestados tenían entre 18 y 24 años, el 35% entre 25 y 38 años, el 20% entre 39 y 55 años, y el 15% más de 55 años.



Figura 12. Disposición a pagar versus Edad de los encuestados

- **Nivel educativo:** El 25% de los encuestados tenía educación primaria, el 40% educación secundaria, el 20% formación técnica o tecnológica, y el 15% educación universitaria o superior.

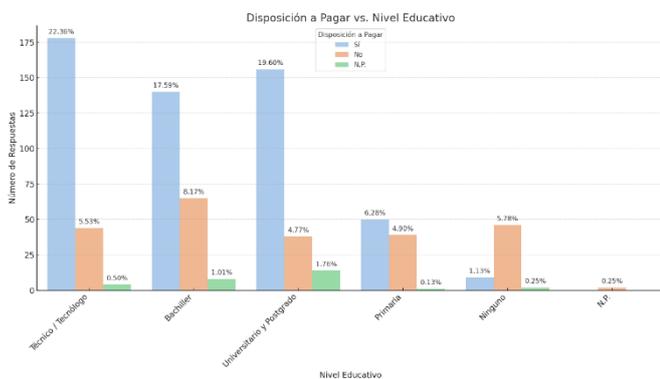


Figura 13. Disposición a pagar versus el Nivel Educativo de los encuestados

- **Ingreso promedio mensual:** El 35% de los encuestados reportó ingresos inferiores a un salario mínimo mensual legal vigente (SMLV), mientras que el 50% tenía ingresos entre uno y dos SMLV, y el 15% reportó ingresos superiores a dos SMLV.

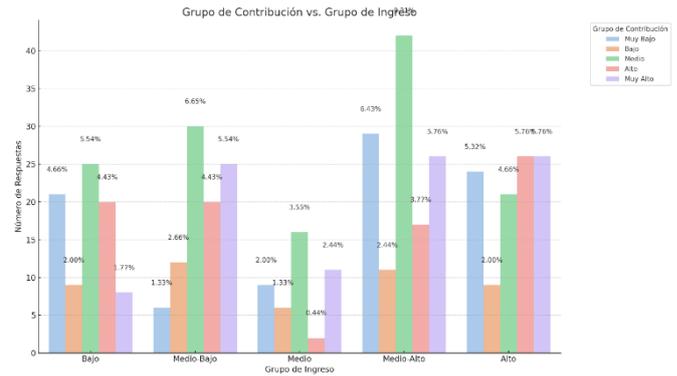


Figura 14. Relación de la Contribución versus los Grupos de Ingresos

Durante la aplicación de las encuestas se encontraron barreras importantes, como la desconfianza de los encuestados, quienes asociaban el ejercicio con iniciativas políticas o de recolección de impuestos. Además, el alto grado de movilidad de los habitantes, que en su mayoría se dedican a trabajos temporales en áreas rurales y urbanas cercanas, afectó la tasa de respuesta. A pesar de esto, se logró depurar y limpiar los datos obtenidos, eliminando respuestas incompletas o inconsistentes, resultando en un total de 796 encuestas válidas para el análisis econométrico.

Construcción del Modelo Econométrico: El análisis econométrico se basó en la técnica de regresión logística para modelar la disposición a pagar (DAP) en función de diversas variables socioeconómicas y de percepción ambiental. La variable dependiente fue la DAP binaria (Sí/No), donde un valor de 1 indicaba disposición a pagar, y 0 indicaba lo contrario. Las variables independientes incluyeron el género, la edad, el nivel educativo, la ocupación, el nivel de ingreso, la valoración de los servicios ecosistémicos del páramo y el conocimiento de los beneficios hídricos derivados del páramo.

El modelo inicial incluyó todas las variables mencionadas, pero tras varias iteraciones y ajustes, se seleccionaron las siguientes como las más significativas para predecir la DAP:

- **Género:** Las mujeres mostraron una mayor disposición a pagar, con un coeficiente de 0.3728, lo que significa que las mujeres tienen aproximadamente un 45% más de probabilidad de estar dispuestas a pagar en comparación con los hombres.
- **Nivel educativo:** A medida que el nivel educativo aumentaba, también lo hacía la probabilidad de estar dispuestas a pagar. El coeficiente fue de 0.3812, lo que implica que por cada nivel adicional de educación (de primaria a secundaria, de secundaria a técnica, etc.), la disposición a pagar aumentaba en un 46%.
- **Ocupación:** Las personas empleadas y los empresarios mostraron mayor disposición a pagar en comparación con los estudiantes y desempleados, con un coeficiente de 0.1069, que indica un aumento del 11% en las probabilidades de DAP para aquellos con una ocupación formal.

- **Valoración de los servicios ecosistémicos:** Aquellos que consideraban muy importantes los servicios ecosistémicos del páramo tenían un coeficiente de 0.4558, lo que implica que valorarlos más estaba asociado con un aumento del 58% en la probabilidad de estar dispuestos a pagar.
- **Conocimiento del beneficio hídrico:** Aquellos que eran conscientes de los beneficios que el páramo provee al acueducto tenían un coeficiente de 0.9844, lo que incrementaba las probabilidades de estar dispuestos a pagar en un 168%.

El modelo econométrico tuvo un pseudo R2 de 0.1754, lo cual es un valor aceptable para un modelo de regresión logística en estudios de valoración económica. La tasa de clasificación correcta del modelo fue del 75%, lo que indica que el modelo logró predecir correctamente la disposición a pagar en tres cuartas partes de los casos. La siguiente figura presenta el resultado del modelo obtenido con el software STATA:

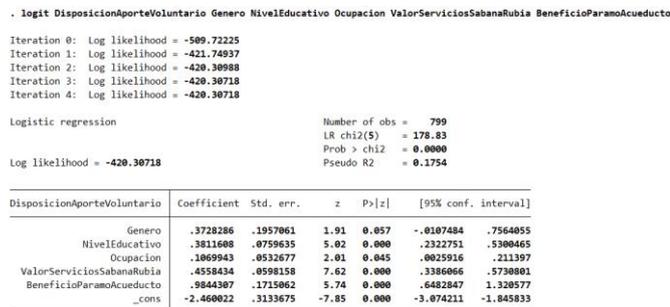


Figura 15. Resultado Regresión Logística de las variables significativas

El modelo construido a través de esta regresión es la siguiente:

$$Li = \ln\left(\frac{pi}{1 - pi}\right) = -\beta_0 + \beta_1 * Genero + \beta_2 * NivelEducativo + \beta_3 * Ocupacion + \beta_4 * ValorServiciosEcosistemicos + \beta_5 * BeneficioPáramo \tag{4}$$

Cálculo de la Disposición de Pago: El cálculo de la DAP promedio se realizó a partir de los resultados obtenidos en la encuesta y las probabilidades estimadas por el modelo econométrico. Los encuestados que manifestaron estar dispuestos a pagar fueron 511, lo que representa un 64,2% del total de encuestados, como se aprecia en la Figura 16.

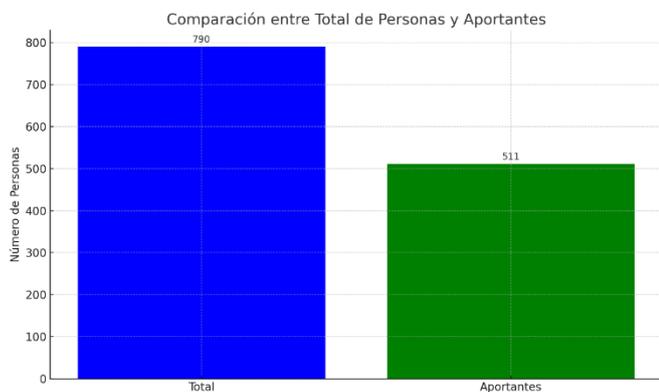


Figura 16. Número de aportantes respecto al total de la muestra evaluada

A partir de los datos de estos encuestados, se calculó que el aporte voluntario promedio era de COP\$ 550 mensuales, con una mediana de COP\$ 500.

Se estimó que, en un escenario de máximo recaudo mensual (100% de los encuestados dispuestos a pagar), el total mensual de contribuciones sería de COP\$ 51.316.000, lo que equivale a un recaudo anual de COP\$ 615.792.000. Sin embargo, al considerar la cobertura de acueducto en los municipios beneficiarios, que promedió un 75%, el recaudo potencial ajustado se redujo a aproximadamente COP\$ 462.000.000 anuales.

En un horizonte de 12 años de aportes voluntarios, se proyectó que el total recaudado sería de COP\$ 3.377.592.000, lo cual representaría apenas el 13,65% del costo total del esquema de Pago por Servicios Ambientales (PSA), que asciende a COP\$ 25.255.619.649,44. Este resultado sugiere que, aunque la DAP es un mecanismo viable, su efectividad financiera sería limitada a largo plazo, y se requerirían otras fuentes complementarias de financiamiento para cubrir la totalidad de los costos de conservación y restauración del páramo.

Un análisis de sensibilidad realizado con diferentes escenarios de aportes voluntarios y tiempos de recaudo sugirió que para financiar al menos una quinta parte del PSA, sería necesario aumentar la DAP a COP\$ 1.400 por persona y extender el periodo de recaudo a más de 50 años, lo que plantea desafíos significativos en términos de sostenibilidad financiera del proyecto.

Para la actividad 3.4, se debe incluir lo siguiente:

El Páramo Sabana Rubia, debido a su importancia ecológica y socioeconómica, requiere múltiples fuentes de financiación para implementar eficazmente los esquemas de Pago por Servicios Ambientales (PSA). Si bien los aportes voluntarios de los habitantes de los municipios beneficiarios representan un mecanismo relevante, es necesario identificar otras fuentes complementarias de financiamiento para asegurar la sostenibilidad del proyecto a largo plazo.

Las principales fuentes de financiación identificadas incluyen el Sistema General de Regalías, el Impuesto Nacional al Carbono, la Tasa por Utilización de Aguas, la Tasa Compensatoria por Caza de Fauna Silvestre, la Tasa Compensatoria por Aprovechamiento Forestal Maderable, las Transferencias del Sector Eléctrico, el Porcentaje Ambiental de los Gravámenes a la Propiedad Inmueble, el 1% de los ingresos corrientes de los municipios y departamentos, la Inversión Forzosa del 1% en el marco del Licenciamiento Ambiental y las Compensaciones del Componente Biótico. Estas fuentes están reguladas por una serie de normativas que aseguran su aplicación a proyectos de conservación y restauración ambiental en Colombia. El Sistema General de Regalías, establecido por la Ley 1530 de 2012, destina el 1% de los ingresos provenientes de regalías para la conservación de áreas estratégicas como los páramos, mientras que el Impuesto Nacional al Carbono, regulado por la Ley 1819 de 2016, asigna el 25% de sus ingresos a la reducción de la deforestación y la conservación de fuentes hídricas,

incluyendo los ecosistemas de páramos. La Tasa por Utilización de Aguas, regulada por la Ley 99 de 1993, es una fuente importante para la protección y recuperación del recurso hídrico, además de destinarse a la preservación y restauración de páramos, según lo establece la Ley 1930 de 2018. Otras tasas como la compensatoria por caza de fauna silvestre y la tasa por aprovechamiento forestal maderable también se destinan a la protección y renovación de los recursos naturales, siendo administradas por las autoridades ambientales competentes. Las Transferencias del Sector Eléctrico, reguladas por la Ley 99 de 1993, permiten destinar recursos a la restauración del medio ambiente afectado, incluyendo la preservación de páramos. Adicionalmente, el 1% de los ingresos corrientes de los municipios y departamentos, según el artículo 111 de la Ley 99 de 1993, puede ser destinado a la adquisición y mantenimiento de zonas que surten de agua a los acueductos, lo que hace de esta una fuente clave para financiar esquemas de PSA. La Inversión Forzosa del 1% en el marco del Licenciamiento Ambiental, regulada por el parágrafo 1 de los artículos 43 y 11 de la Ley 99 de 1993, contribuye a la protección y recuperación del recurso hídrico. Finalmente, las compensaciones del componente biótico, establecidas por la Resolución 1526 de 2012, representan un mecanismo adicional para financiar la conservación de ecosistemas estratégicos como los páramos.

Estas fuentes de financiación, si bien son viables y legales, presentan retos en su implementación en zonas remotas y de difícil acceso como el Páramo Sabana Rubia. El acceso limitado y los problemas de seguridad en estas áreas pueden complicar las acciones de monitoreo y verificación, afectando la eficiencia en el uso de los recursos. Además, las características geográficas y la proximidad a la frontera con Venezuela plantean desafíos adicionales, como la migración y la cooperación transfronteriza. Los instrumentos como el Impuesto Nacional al Carbono y las Transferencias del Sector Eléctrico, basados en el principio de que "quien contamina, paga", son fundamentales para generar ingresos, pero su eficacia depende de la capacidad de las entidades gestoras para dirigir adecuadamente los recursos hacia áreas prioritarias. Por otro lado, las tasas por utilización de aguas y las compensatorias por caza o aprovechamiento forestal pueden enfrentar problemas de recolección y monitoreo en estas zonas, lo que dificulta su implementación efectiva.

Es fundamental que la implementación de estos instrumentos financieros sea sensible a las realidades socioeconómicas de las comunidades locales. Medidas que se perciban como restrictivas o costosas pueden generar resistencia local, comprometiendo la efectividad de los esquemas de PSA. Por lo tanto, es crucial combinar las fuentes de financiación existentes con los aportes voluntarios de la comunidad y asegurar una gestión transparente y eficiente de los recursos. Esta combinación de mecanismos financieros puede aumentar significativamente las posibilidades de éxito del proyecto de conservación del Páramo Sabana Rubia.

5. CONCLUSIONES

El estudio sobre la Caracterización de los Servicios Ecosistémicos del Páramo Sabana Rubia y la implementación de un esquema de Pago por Servicios Ambientales (PSA) proporciona un marco integral y detallado que resalta tanto la relevancia ecológica como la necesidad de gestionar de manera sostenible este ecosistema. El páramo, ubicado en una región estratégica de Colombia, contribuye de manera significativa a la regulación hídrica, la biodiversidad, y la mitigación del cambio climático, servicios esenciales para las comunidades locales y la región. A través de este estudio, se identificaron tres servicios ecosistémicos clave: la conservación hídrica, la regulación climática y el potencial de biodiversidad, siendo estos valorados en gran medida por los habitantes de la zona, quienes manifestaron un alto nivel de conciencia sobre la importancia del páramo para su bienestar socioeconómico.

Los resultados obtenidos mediante encuestas aplicadas a 796 personas de los municipios circundantes a Sabana Rubia muestran que el 64,2% de los encuestados están dispuestos a realizar aportes voluntarios para la conservación del páramo, con un promedio de disposición a pagar (DAP) de COP \$550 mensuales. Sin embargo, pese a este alto nivel de aceptación, la suma total recaudada en un escenario de máximo recaudo cubriría apenas el 13,65% del costo total estimado de las actividades de conservación y restauración, que asciende a COP \$25.255.619.649,44 en un horizonte de 12 años. Este resultado sugiere que, aunque el mecanismo de PSA es viable desde el punto de vista social, es financieramente insuficiente para garantizar la protección a largo plazo del ecosistema, lo que hace indispensable la búsqueda de fuentes de financiación complementarias.

La zonificación y análisis espacial realizados con el uso de tecnologías como ArcGIS, permitieron clasificar el 74,54% del área del páramo como prioritaria para la conservación y el 25,46% restante como sujeta a restauración, según los criterios de impactos ambientales y uso del suelo. Este análisis muestra que las áreas más afectadas por la intervención humana, principalmente por la ganadería extensiva y la deforestación, requieren una inversión significativa en restauración ecológica para revertir los efectos negativos sobre la biodiversidad y los recursos hídricos. Los estudios realizados en campo, utilizando drones y estaciones de monitoreo, también indicaron una disminución preocupante en la diversidad de flora y fauna, lo que refuerza la necesidad urgente de implementar medidas de mitigación.

El análisis econométrico, basado en la técnica de regresión logística, mostró que factores como el nivel educativo y el conocimiento sobre los beneficios hídricos del páramo incrementan significativamente la probabilidad de que los habitantes estén dispuestos a pagar por su conservación. Por cada nivel adicional de educación, la disposición a pagar aumentó en un 46%, mientras que aquellos que comprendían la relación entre el páramo y el abastecimiento de agua mostraron un aumento del 168% en su DAP.

Estos resultados demuestran la importancia de la educación ambiental como una herramienta clave para fomentar la participación comunitaria en proyectos de conservación y fortalecer la aceptación del esquema de PSA.

En cuanto a las fuentes de financiación adicionales, el Sistema General de Regalías, que asigna el 1% de sus recursos a la conservación de áreas estratégicas como los páramos, se presenta como una opción viable, pero enfrenta desafíos logísticos y administrativos, especialmente en zonas de difícil acceso como Sabana Rubia. Además, el Impuesto Nacional al Carbono, que destina el 25% de sus ingresos a la reducción de la deforestación y la conservación de fuentes hídricas, ofrece una fuente significativa de recursos, aunque su aplicación efectiva dependerá de la capacidad de las entidades gestoras para asegurar la transparencia y el monitoreo adecuado de los fondos. Se estima que, combinando estos dos mecanismos con los aportes voluntarios de la comunidad, se podría cubrir hasta un 35% del costo total del esquema de PSA, lo que aún deja una brecha financiera considerable.

El análisis de riesgos realizado como parte de este estudio identificó cuatro tipos principales de riesgos: de mercado, operacionales, legales y administrativos. Los riesgos operacionales, como el acceso limitado a zonas remotas del páramo y las condiciones climáticas adversas, se destacan como los más críticos, ya que pueden afectar la eficacia de las actividades de conservación y restauración. En el ámbito legal, la falta de claridad sobre la propiedad de la tierra y las restricciones en áreas protegidas presentan obstáculos significativos que deben ser abordados para garantizar la implementación exitosa del PSA.

En términos de viabilidad económica, el valor del incentivo necesario para asegurar la participación de los propietarios de tierras en el esquema de PSA se estimó en un promedio de COP \$1.475.076,52 por hectárea al año, con una amplia variabilidad dependiendo de las características del suelo y la rentabilidad de las actividades económicas en la región. Esta disparidad en la renta del suelo subraya la necesidad de diseñar un esquema de PSA flexible que se adapte a las condiciones específicas de cada predio, asegurando así su equidad y efectividad.

En conclusión, los resultados de este estudio proporcionan una base sólida para la implementación de un esquema de Pago por Servicios Ambientales en el Páramo Sabana Rubia, pero también destacan los importantes desafíos financieros, logísticos y administrativos que deben ser superados. La combinación de aportes voluntarios de la comunidad con fuentes de financiación públicas como el Sistema General de Regalías y el Impuesto Nacional al Carbono es crucial para garantizar la sostenibilidad del proyecto. Además, es fundamental promover la educación ambiental y la participación comunitaria como elementos clave para aumentar la disposición a pagar y asegurar el éxito del esquema de PSA a largo plazo. La ausencia de medidas de conservación efectivas podría tener consecuencias devastadoras para la biodiversidad, los recursos hídricos y el clima regional, afectando no solo a las comunidades locales,

sino también a la estabilidad ecológica de la región en su conjunto.

REFERENCIAS

Alvarado R., J., Bonilla, D., Currea V., A., & Oidor, J. (2020). Un Esquema de Pago por Servicios Ambientales como alternativa de Gestión del Recurso Hídrico en el Área de Páramo de la Vereda Romeral (Soacha). Bogotá D.C.: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

ANUE. (2021). La destrucción de los ecosistemas, un problema en auge. Recuperado el 11 de octubre de 2023, de <https://anue.org/wp-content/uploads/2021/09/La-destruccion-de-los-ecosistemas-un-problema-en-auge.-Articulo-completo.pdf>.

Arias, J. (s.f.). Bienes y Servicios Ambientales (BySA). Recuperado el 14 de Julio de 2022, de Centro de Gestión Ambiental de la Universidad Tecnológica de Pereira: <http://media.utp.edu.co/centro-gestion-ambiental/archivos/bienes-y-servicios-ambientales/bienesyserviciosambientales-bysa-efectos.pdf>

Banco Mundial (s.f.). Género. Recuperado el 11 de octubre de 2023, de <https://www.bancomundial.org/es/topic/gender/overview>

Belli, L. F. (2019). La importancia de la perspectiva de género en salud. Ecofeminita. Recuperado el 11 de octubre de 2023, de <https://ecofeminita.com/la-importancia-de-la-perspectiva-de-genero-en-salud/>

CEPAL. (s.f.). Acerca de Desarrollo Sostenible. Recuperado el 14 de Julio de 2022, de Comisión Económica para América Latina y el Caribe de las Naciones Unidas: <https://www.cepal.org/es/temas/desarrollo-sostenible/acerca-desarrollo-sostenible>

Colorado, M. (10 de Septiembre de 2020). Los páramos de Colombia, en peligro por la minería a gran escala. Obtenido de Página Oficial France24 sección Medio Ambiente: <https://www.france24.com/es/medio-ambiente/20200910-medio-ambiente-colombia-paramos-agua-mineria>

Comisión para la Igualdad de Oportunidades en el Empleo (EEOC). (s.f.). Igualdad en las Remuneraciones/Discriminación en la Remuneración. Recuperado el 11 de octubre de 2023, de <https://www.eeoc.gov/es/igualdad-en-las-remuneracionesdiscriminacion-en-la-remuneracion>.

DAFP. (s.f.). Gestor Normativo del Departamento Administrativo de Función Pública. Recuperado el 14 de Julio de 2022, de Departamento Administrativo de Función Pública: <https://www.funcionpublica.gov.co/web/eva/gestor-normativo>

- Del Saz Salazar, S., & García M., L. (2002). Disposición a Pagar versus Disposición a ser Compensado por mejoras medioambientales: evidencia empírica. IX Ecuentero de Economía Pública, 1-15.
- DNP. (2021). Guía técnica para el diseño e implementación del Proyecto Tipo de PSA para la modalidad hídrica. Bogotá D.C.: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Obtenido de <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/11/Guia-Tecnica-para-el-diseño-e-implementación-del-Proyecto-Tipo-de-PSA-para-modalidad-hídrica-2021.pdf>
- DNP. (s.f.). Documentos CONPES. Recuperado el 14 de Julio de 2022, de Departamento Nacional de Planeación: <https://www.dnp.gov.co/CONPES/documentos-conpes>
- Ecosistemas.net. (s.f.). Destrucción de los ecosistemas. Recuperado el 11 de octubre de 2023, de <https://ecosistemas.net/destrucción-de-los-ecosistemas>.
- Fajardo, E., Beleño, L., & Romero, H. (2021). Incidencia de los factores socioeconómicos en la calidad de la educación media regional en Colombia. Recuperado el 11 de octubre de 2023, de <https://www.redalyc.org/journal/339/33966543005/html/>.
- FAO. (s.f.). Servicios ecosistémicos y biodiversidad. Recuperado el 07 de Julio de 2022, de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: <https://www.fao.org/ecosystem-services-biodiversity/es/>
- Fontalvo Ramos, L. E. (2020). Justicia transicional sin transición: El caso de la vereda El Cinco, Balcones de Manaure, Cesar. *Oraloteca*, (110-120). Recuperado de <https://revistas.unimagdalena.edu.co/index.php/oraloteca/article/view/3807/2810>.
- Gobierno Municipal de Manaure. (2020). Plan de Desarrollo Municipal Territorial Manaure Balcón del Cesar 2020 - 2023 "Desarrollo Con Humildad". Manaure, Cesar, Colombia: Alcaldía de Manaure Balcón del Cesar. Obtenido de https://manaurecesar.micolombiadigital.gov.co/sites/manaurecesar/content/files/000367/18313_acuerdo-no-02-del-1-de-junio-de-2020-pdt-manaure-desarrollo-con-humildad-sancion-2.pdf
- Guimerà, A. (16 de Febrero de 2022). La matriz de Mendelow. Obtenido de Marketing Esencial: Modelos Aplicables al Marketing: <https://www.marketing-esencial.com/2022/02/16/la-matriz-de-mendelow/>
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). (2020). Turismo rural: una oportunidad para fortalecer la agricultura ante la crisis ocasionada por el COVID-19. Recuperado de <https://blog.iica.int/blog/turismo-rural-una-oportunidad-para-fortalecer-agricultura-ante-crisis-ocasionada-por-covid-19>.
- Issa Castrillo, V. (2022). La inclusión laboral: ¿Qué es y por qué tiene que importarnos? Recuperado el 11 de octubre de 2023, de <https://blogs.iadb.org/trabajo/es/la-inclusion-laboral-que-es-y-por-que-tiene-que-importarnos/>.
- LaRepública. (03 de octubre de 2019). “En Colombia tenemos 50% de los páramos andinos del mundo”, MiPáramo. Obtenido de Página Oficial de Editorial La República S.A.S.: <https://www.larepublica.co/responsabilidad-social/en-colombia-tenemos-50-de-los-paramos-andinos-del-mundo-miparamo-2916816>
- LibreTexts Español (s.f.). 3.1: Factores que influyen en el comportamiento de compra de los consumidores. Recuperado el 11 de octubre de 2023, de https://espanol.libretexts.org/Negocio/Mercadotecnia/Libro%3A_Principios_de_Mercadotecnia/03%3A_Comportamiento_del_consumidor/03.1%3A_Factores_que_influyen_en_el_comportamiento_de_compra_de_los_consumidores.
- LibreTexts Español (s.f.). 7.4: Factores que influyen en las decisiones del consumidor. Recuperado el 11 de octubre de 2023, de https://espanol.libretexts.org/Negocio/Mercadotecnia/Libro%3A_Principios_de_Mercadotecnia%28Lumen%29/07%3A_Comportamiento_del_consumidor/7.04%3A_Factores_que_influyen_en_las_decisiones_del_consumidor.
- Lombana L., M. (2019). Diseño de un esquema de Pago por Servicios Ambientales en áreas de importancia estratégica para la conservación, en la microcuenca La Hidráulica del municipio de Sibundoy en Putumayo, Colombia. *Revista Universidad de Manizales*, 1-45. Obtenido de https://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/bitstream/handle/20.500.12746/4745/Lombana_Luna_M%C3%B3nica_2019.pdf?sequence=1
- MINAMBIENTE. (s.f.). Normativa de Pago por Servicios Ambientales. Recuperado el 14 de Julio de 2022, de Grupo de Análisis Económico para la Sostenibilidad del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible: <https://www.minambiente.gov.co/negocios-verdes/normativa-de-psa/>
- MINAMBIENTE. (s.f.). Pago por Servicios Ambientales. Recuperado el 14 de Julio de 2022, de Grupo de Análisis Económico para la Sostenibilidad del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible: <https://www.minambiente.gov.co/negocios-verdes/pagos-por-servicios-ambientales/>
- MINAMBIENTE. (s.f.). Programa Nacional de Pagos Por Servicios Ambientales. Recuperado el 14 de Julio de 2022, de Grupo de Análisis Económico para la Sostenibilidad del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible: <https://www.minambiente.gov.co/negocios-verdes/programa-nacional-de-pagos-por-servicios-ambientales/>

- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2021). METODOLOGÍAS PARA LA VALORACIÓN ECONÓMICA DE BIENES AMBIENTALES. Recuperado el 11 de octubre de 2023, de <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/10/Guias-valoracion-servicios-ecosistemicos-MADS.pdf>.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (s.f.). Pagos por Servicios Ambientales. Recuperado el 11 de octubre de 2023, de <https://www.minambiente.gov.co/negocios-verdes/pagos-por-servicios-ambientales/>.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2022). ¿Qué podemos hacer contra la degradación de los ecosistemas? Recuperado el 11 de octubre de 2023, de <https://www.fao.org/faostories/article/es/c/1473597/>.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (2021). Desigualdades socioeconómicas y aprendizaje. Recuperado el 11 de octubre de 2023, de <https://learningportal.iiep.unesco.org/es/fichas-praticas/mejorar-el-aprendizaje/desigualdades-socioeconomicas-y-aprendizaje>.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (2020). Informe de seguimiento de la educación en el mundo, 2020, América Latina y el Caribe: inclusión y educación: todos y todas sin excepción. Recuperado el 11 de octubre de 2023, de <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000374615>.
- Organización de las Naciones Unidas. (2021). Los beneficios de los recursos minerales deben llegar a todo el mundo. Recuperado el 11 de octubre de 2023, de <https://news.un.org/es/story/2021/05/1492432>.
- Ovalle Jácome, L. (02 de junio de 2021). Siembran 3.000 frailejones en el páramo de Sabana Rubia (Cesar). Obtenido de Página Oficial de EL TIEMPO Casa Editorial: <https://www.eltiempo.com/colombia/otras-ciudades/siembra-de-500-mil-plantas-para-protoger-fuentes-hidricas-del-cesar-593062>
- Pedroza C., E., & Pérez C., Y. (2020). Estructuración de una Propuesta de Pago por Servicios Ambientales en el Páramo El Verjón, Bogotá – Colombia. Bogotá D.C.: Universidad Cooperativa de Colombia. Obtenido de https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/20169/2/2020_Servicios_Ambientales_Verj%C3%B3n.pdf
- Rangel-Ch, J. O. (2019). Servicios ecosistémicos ofrecidos por la Serranía de Perijá. Ecosystem services offered by the Perijá massif. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Jesus-Rangel-4/publication/339630383_SERVICIOS_ECOSISTEMICOS_OFRECIDOS_POR_LA_SERRANIA_DE_PERIJA_Ecosystem_services_offered_by_the_Perija_massif/links/5e5d7279299bf1bdb84caa77/SERVICIOS-ECOSISTEMICOS-OFRECIDOS-POR-LA-SERRANIA-DE-PERIJA-Ecosystem-services-offered-by-the-Perija-massif.pdf
- Rangel-Ch, J. O., & Arellano-P, H. (2019). La vegetación de la serranía de perijá, colombia: páramo, selvas y bosques. The vegetation of the Perijá massif, Colombia: paramo, jungles and forests. Instituto de Ciencias Naturales Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Jesus-Rangel-4/publication/339630237_LA_VEGETACION_DE_LA_SERRANIA_DE_PERIJA_COLOMBIA_PARAMO_SELVAS_Y_BOSQUES_The_vegetation_of_the_Perija_massif_Colombia_paramo_jungles_and_forests/links/5e5d6345299bf1bdb84ca6fb/LA-VEGETACION-DE-LA-SERRANIA-DE-PERIJA-COLOMBIA-PARAMO-SELVAS-Y-BOSQUES-The-vegetation-of-the-Perija-massif-Colombia-paramo-jungles-and-forests.pdf
- Rangel-Ch., J. O., Carvajal-Cogollo, J. E., & Rivera-Díaz, O. (2019). Amenazas a la biota (vegetación, fauna, flora, ecosistemas) de la Serranía de Perijá, Colombia. Threats to the biota (vegetation, wildlife, flora, ecosystems) of the Perijá massif, Colombia. 551-573. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Jesus-Rangel-4/publication/339630622_AMENAZAS_A_LA_BIOTA_VEGETACION_FAUNA_FLORA_ECOSISTEMAS_DE_LA_SERRANIA_DE_PERIJA_COLOMBIA_Threats_to_the_biota_vegetation_wildlife_flora_ecosystems_of_the_Perija_massif_Colombia/links/5e5d704992851cefa1d694b7/AMENAZAS-A-LA-BIOTA-VEGETACION-FAUNA-FLORA-ECOSISTEMAS-DE-LA-SERRANIA-DE-PERIJA-COLOMBIA-Threats-to-the-biota-vegetation-wildlife-flora-ecosystems-of-the-Perija-massif-Colombia.pdf
- Rangel-Ch., J. O., Jaramillo, A., & Niño, L. (2019). La serranía de Perijá: Un macizo de excepcional biodiversidad [Perijá: a massif of exceptional biodiversity]. ResearchGate. https://www.researchgate.net/profile/Jesus-Rangel-4/publication/339630466_LA_SERRANIA_DE_PERIJA_UN_MACIZO_DE_EXCEPCIONAL_BIODIVERSIDAD_Perija_a_massif_of_exceptional_biodiversity/links/5e5d72e3a6fddcbeba145110/LA-SERRANIA-DE-PERIJA-UN-MACIZO-DE-EXCEPCIONAL-BIODIVERSIDAD-Perija-a-massif-of-exceptional-biodiversity.pdf
- Ropero, S. (2020). Cuál es la importancia de los ecosistemas. Recuperado el 11 de octubre de 2023, de <https://www.ecologiaverde.com/cual-es-la-importancia-de-los-ecosistemas-3069.html>.
- Sánchez, J. (2019). Deterioro ambiental: definición, causas y consecuencias. Recuperado el 11 de octubre de 2023, de <https://www.ecologiaverde.com/deterioro-ambiental-definicion-causas-y-consecuencias-1393.html>.

SUPERSERVICIOS. (2022). Informe Nacional de Cobertura de los Servicios Públicos de Acueducto, Alcantarillado y Aseo periodo 2022. Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio – MINVIVIENDA y de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios – SSPD. Recuperado de: https://www.superservicios.gov.co/sites/default/files/inline-files/informe_nacional_de_coberturas_de_los_servicios_publicos_aaa_2022

UNICESAR. (2021). Por Medio Del Cual Se Adoptan Las Líneas De Investigación De Los Programas De Pregrado De La Facultad De Ingeniería Y Tecnológicas Sede Valledupar, Y Se Dictan Otras Disposiciones. Valledupar, Colombia: Universidad Popular del Cesar.