

Identificación de los impactos ambientales generados por los cambios de cobertura de suelo, en el Parque Nacional Natural Complejo Volcánico Doña Juana – Cascabel – PNNCVDJC, en los municipios de La Cruz, San Bernardo y El Tablón de Gómez, Nariño.

Identification of environmental impacts generated by changes in land cover in the Doña Juana – Cascabel Volcanic Complex National Natural Park – PNNCVDJC, in the municipalities of La Cruz, San Bernardo and El Tablón de Gómez, Nariño.

Autores (Authors): HERRERA SOLARTE Elizabeth

Facultad (Faculty): de INGENIERIA

Programa (Program): INGENIERIA AMBIENTAL

Asesor (Support): PHD. TERESITA CANCHALA, MG. GABRIELA GUERRERO, MG. CRISTHIAN PINZA

Fecha de terminación del estudio (End of the research): NOVIEMBRE 2024

Modalidad de Investigación (Kind of research): Trabajo de Investigación

PALABRAS CLAVE

COBERTURA DE SUELO
TELEDETECCIÓN
IMPACTOS AMBIENTALES
PNN- PARQUE NACIONAL NATURAL

KEY WORDS

LAND COVER
REMOTE SENSING
ENVIRONMENTAL IMPACTS
PNN- NATURAL NATIONAL PARK

RESUMEN: El presente trabajo de investigación analiza los impactos ambientales generados por los cambios de cobertura de suelo en el Parque Nacional Natural Complejo Volcánico Doña Juana Cascabel (PNNCVDJC), enfocado en los municipios de La Cruz, San Bernardo y El Tablón de Gómez, en el departamento de Nariño. El estudio abarca un período de 20 años, comprendido entre 2002 y 2022, y emplea herramientas de teledetección y Sistemas de Información Geográfica (SIG) para evaluar cambios en la cobertura del suelo, en especial la estabilidad del bosque natural denso y los procesos de paramización detectados.

Mediante el análisis multitemporal, se identificó que el 97.4% del área de estudio permaneció sin cambios, lo que refleja una notable estabilidad ecosistémica,

favorecida por la declaratoria del área como parque nacional natural en 2003. Sin embargo, un 2.6% del área experimentó una transición de arbustal a herbazal, un fenómeno evidenciado particularmente en las veredas María Inmaculada y El Silencio, ubicadas en el municipio de El Tablón de Gómez, entre los 2.800 y 3.900 msnm. Este proceso se atribuye a factores climáticos y ecológicos más que a actividades antrópicas, dados los estrictos mecanismos de conservación vigentes en la región.

Además, el componente social del estudio incluyó encuestas aplicadas a habitantes locales y funcionarios del PNN, que proporcionaron datos cualitativos clave sobre la percepción de los impactos ambientales, tales como mejoras en la recarga hídrica, la regulación del clima y la conservación de la biodiversidad. Estos resultados se complementan con datos cuantitativos derivados de análisis geospaciales para ofrecer una evaluación integral.

La investigación concluye que las estrategias de conservación implementadas han tenido impactos ambientales positivos sobre componentes como el agua, suelo, aire, flora y fauna. No obstante, se resalta la importancia de continuar estudiando las causas del proceso de paramización, dadas las implicaciones ecológicas que este fenómeno podría tener en el largo plazo. Asimismo, se sugiere utilizar los hallazgos de este trabajo como insumo para la actualización y fortalecimiento del Plan de Manejo del PNNCVDJC, garantizando así una gestión sostenible y alineada con los objetivos de desarrollo sostenible.

Este estudio no solo contribuye al entendimiento de los cambios de cobertura de suelo en áreas protegidas, sino que también promueve un enfoque integral para la toma de decisiones ambientales en el contexto de los Parques Nacionales Naturales de Colombia.

ABSTRACT: *This research paper analyses the environmental impacts generated by changes in land cover in the Doña Juana Cascabel Volcanic Complex National Natural Park (PNNCVDJC), focusing on the municipalities of La Cruz, San Bernardo and El Tablón de Gómez, in the department of Nariño. The study covers a period of 20 years, between 2002 and 2022, and uses remote sensing tools and Geographic Information Systems (GIS) to assess changes in land cover, especially the stability of the dense natural forest and the detected paramization processes.*

Through multitemporal analysis, it was identified that 97.4% of the study area remained unchanged, reflecting a remarkable ecosystem stability, favored by the declaration of the area as a natural national park in 2003. However, 2.6% of the area experienced a transition from shrubland to grassland, a phenomenon particularly evident in the María Inmaculada and El Silencio villages, located in the municipality of El Tablón de Gómez, between 2,800 and 3,900 meters above sea level. This process is attributed to climatic and ecological factors rather than to anthropogenic activities, given the strict conservation mechanisms in force in the region.

In addition, the social component of the study included surveys applied to local inhabitants and PNN officials, which provided key qualitative data on the perception of environmental impacts, such as improvements in water recharge, climate regulation and biodiversity conservation. These results are complemented with quantitative data derived from geospatial analysis to offer a comprehensive assessment.

The research concludes that the conservation strategies implemented have had positive environmental impacts on components such as water, soil, air, flora and fauna. However, the importance of continuing to study the causes of the paramization process is highlighted, given the ecological implications that this phenomenon could have in the long term. Likewise, it is suggested that the findings of this work be used as input for updating and strengthening the PNNCVDJC Management Plan, thus guaranteeing sustainable management aligned with sustainable development objectives.

This study not only contributes to the understanding of land cover changes in protected areas, but also promotes a comprehensive approach to environmental decision-making in the context of Colombia's National Natural Parks.

CONCLUSIONES: Como punto de partida, la caracterización de las coberturas de suelo en el Parque Nacional Natural Complejo Volcánico Doña Juana Cascabel (PNNCVDJC) entre 2002 y 2022 evidencia la estabilidad del bosque natural denso, que permanece como la cobertura dominante con 3,611.29 hectáreas (52.15%) en 2022, reduciéndose apenas 0.69 hectáreas en 20 años. Esta estabilidad es crucial para la conservación de la biodiversidad, la regulación hídrica y la captura de carbono. Por otro lado, la cobertura arbustiva disminuyó significativamente en 169.92 hectáreas, lo que ha sido compensado por el aumento del herbazal en áreas de mayor altitud, que creció en 170.62 hectáreas. Los cuerpos de agua permanecieron constantes, lo cual asegura la continuidad de los ciclos hidrológicos esenciales. Si bien el ecosistema del PNN, muestra un equilibrio general, es necesario monitorear la dinámica de estos cambios vegetativos, especialmente la transición de arbustal a herbazal, para garantizar la conservación a largo plazo y evitar impactos negativos sobre la funcionalidad del ecosistema.

A partir de esto, el análisis de los cambios en la cobertura de suelo en la zona occidental del Parque Nacional Natural Complejo Volcánico Doña Juana Cascabel (PNNCVDJC) reveló transformaciones en el municipio de El Tablón de Gómez, específicamente en las veredas María Inmaculada y El Silencio, en cotas comprendidas entre los 2,800 y 3,900 msnm. En los años 2002 y 2022, 97.4% del área de estudio permaneció sin cambios, lo que refleja una notable estabilidad en la cobertura del suelo. No obstante, un 2.6% del área fue favorecida por procesos de paramización, caracterizados por la transición de arbustal a herbazal. Estos

cambios se concentraron en áreas de alta altitud, donde las condiciones climáticas y ecológicas propias de la montaña influyeron en la dinámica del suelo. La efectividad de las estrategias de conservación en el PNNCVDJC ha permitido mantener una vasta porción del ecosistema sin alteraciones significativas, mientras que los cambios observados en la vereda El Silencio indican una evolución natural de la vegetación, sin intervención humana directa.

Finalmente, la identificación y evaluación de los impactos ambientales en el PNNCVDJC revelan, en su mayoría, efectos positivos sobre componentes clave del ecosistema como el agua, suelo, aire, flora y fauna. Las medidas de conservación, como la reforestación y la protección de cuencas, han mejorado la recarga de acuíferos y garantizado la disponibilidad de agua para las comunidades y ecosistemas. El suelo ha mostrado mayor estabilidad, previniendo la erosión y facilitando la restauración de áreas degradadas. Estas mejoras están directamente vinculadas a la declaratoria del parque como área protegida y a las políticas de conservación que han restringido las actividades antrópicas, favoreciendo la recuperación de la biodiversidad. Sin embargo, los impactos negativos no son menores. Las restricciones a actividades tradicionales como la agricultura han generado tensiones económicas en la comunidad, reflejando la dificultad de equilibrar la conservación con las necesidades socioeconómicas locales. Para mitigar estos conflictos, es crucial promover alternativas sostenibles, como el ecoturismo o la reconversión productiva, que permitirían una convivencia más armoniosa entre la protección ambiental y el bienestar comunitario.

CONCLUSIONS: *As a starting point, the characterization of land covers in the Doña Juana Cascabel Volcanic Complex National Natural Park (PNNCVDJC) between 2002 and 2022 shows the stability of the dense natural forest, which remains the dominant cover with 3,611.29 hectares (52.15%) in 2022, decreasing by just 0.69 hectares in 20 years. This stability is crucial for the conservation of biodiversity, water regulation and carbon capture. On the other hand, shrub cover decreased significantly by 169.92 hectares, which has been offset by the increase in grassland in higher altitude areas, which grew by 170.62 hectares. The bodies of water remained constant, which ensures the continuity of essential hydrological cycles. Although the ecosystem of the PNN shows a general equilibrium, it is necessary to monitor the dynamics of these vegetative changes, especially the transition from shrubland to grassland, to guarantee long-term conservation and avoid negative impacts on the functionality of the ecosystem.*

Based on this, the analysis of the changes in land cover in the western area of the Doña Juana Cascabel Volcanic Complex National Natural Park (PNNCVDJC) revealed transformations in the municipality of El Tablón de Gómez, specifically in the María Inmaculada and El Silencio areas, at altitudes between 2,800 and 3,900 meters above sea level. In the years 2002 and 2022, 97.4% of the study area remained unchanged, reflecting a remarkable stability in land cover. However, 2.6%

of the area was favored by paramization processes, characterized by the transition from shrubland to grassland. These changes were concentrated in high-altitude areas, where the climatic and ecological conditions of the mountains influenced soil dynamics. The effectiveness of conservation strategies in the PNNCVDJC has allowed a vast portion of the ecosystem to be maintained without significant alterations, while the changes observed in the El Silencio area indicate a natural evolution of vegetation, without direct human intervention.

Finally, the identification and evaluation of environmental impacts in the PNNCVDJC reveal, for the most part, positive effects on key components of the ecosystem such as water, soil, air, flora and fauna. Conservation measures, such as reforestation and watershed protection, have improved the recharge of aquifers and guaranteed the availability of water for communities and ecosystems. The soil has shown greater stability, preventing erosion and facilitating the restoration of degraded areas. These improvements are directly linked to the declaration of the park as a protected area and to conservation policies that have restricted anthropic activities, favoring the recovery of biodiversity. However, the negative impacts are not minor. Restrictions on traditional activities such as agriculture have generated economic tensions in the community, reflecting the difficulty of balancing conservation with local socioeconomic needs. To mitigate these conflicts, it is crucial to promote sustainable alternatives, such as ecotourism or productive reconversion, which would allow a more harmonious coexistence between environmental protection and community well-being.

RECOMENDACIONES: Es fundamental profundizar en el estudio de las causas del proceso de paramización, en especial el cambio de cobertura de arbustal a herbazal en áreas del PNNCVDJC. Este fenómeno, observado sin intervención antrópica directa, requiere una investigación detallada para identificar los factores climáticos y ecológicos que lo están generando, como posibles variaciones en la temperatura, la humedad y los patrones de precipitación. Comprender las razones detrás de este cambio permitirá implementar estrategias de conservación y restauración más efectivas, asegurando la estabilidad de los ecosistemas en el largo plazo.

Se sugiere utilizar los resultados de esta investigación como insumo clave para la actualización y fortalecimiento del Plan de Manejo del PNNCVDJC. La combinación de datos cualitativos, obtenidos a través de las encuestas aplicadas a habitantes y funcionarios, y datos cuantitativos, como los análisis de cambios de cobertura de suelo y monitoreo ambiental, ofrece una base sólida para la toma de decisiones. Estos datos pueden ser de gran relevancia para diseñar estrategias específicas de conservación y restauración, garantizando una gestión integral y adaptada a las condiciones actuales del parque y su entorno.

Se recomienda implementar un sistema de monitoreo continuo y participativo, que involucre tanto a las comunidades locales como a los funcionarios del PNN, para

seguir evaluando los cambios en la cobertura de suelo, la conservación de los recursos hídricos y la biodiversidad en el PNNCVDJC. Esto permitirá no solo detectar tempranamente posibles alteraciones en los ecosistemas, sino también ajustar las estrategias de manejo con base en evidencia científica y la experiencia empírica de los actores locales. Este enfoque colaborativo fomentará una mayor cohesión entre las comunidades y las autoridades ambientales, promoviendo una protección más efectiva y sostenible del PNN.

Se propone, que, para mitigar los conflictos socioeconómicos en la zona aledaña al PNN, implementar programas de compensación o alternativas económicas sostenibles que promuevan una coexistencia más armónica entre la conservación y los intereses de la comunidad.

RECOMMENDATIONS: *It is essential to further study the causes of the paramization process, especially the change in cover from shrubland to grassland in areas of the PNNCVDJC. This phenomenon, observed without direct anthropic intervention, requires detailed research to identify the climatic and ecological factors that are generating it, such as possible variations in temperature, humidity and precipitation patterns. Understanding the reasons behind this change will allow for the implementation of more effective conservation and restoration strategies, ensuring the stability of ecosystems in the long term.*

It is suggested that the results of this research be used as a key input for updating and strengthening the PNNCVDJC Management Plan. The combination of qualitative data, obtained through surveys applied to inhabitants and officials, and quantitative data, such as analyses of changes in land cover and environmental monitoring, offers a solid basis for decision-making. These data can be of great relevance for designing specific conservation and restoration strategies, guaranteeing comprehensive management adapted to the current conditions of the park and its environment.

It is recommended that a continuous and participatory monitoring system be implemented, involving both local communities and PNN officials, to continue evaluating changes in land cover, water resource conservation and biodiversity in the PNNCVDJC. This will not only allow for early detection of possible alterations in ecosystems, but also for adjusting management strategies based on scientific evidence and the empirical experience of local actors. This collaborative approach will foster greater cohesion between communities and environmental authorities, promoting more effective and sustainable protection of the PNN.

It is proposed that, in order to mitigate socioeconomic conflicts in the area surrounding the PNN, compensation programs or sustainable economic alternatives be implemented that promote a more harmonious coexistence between conservation and community interests.