

Evaluación del impacto ambiental generado por residuos sólidos, como un instrumento para la determinación de la situación actual del Santuario de Flora Isla de La Corota, El Encano, Nariño

Lizeth Yuranny Romo Bravo

Laura Inés Bravo Sossa

Egresadas del Programa de Ingeniería Ambiental
Universidad Mariana

María Patricia Obando Enríquez

Docente del Programa de Ingeniería Ambiental
Universidad Mariana

Resumen

La investigación se desarrolló en el Santuario de Flora, Isla de La Corota, que hace parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, ubicado en el municipio de Pasto, corregimiento El Encano, específicamente en el Humedal Ramsar, Laguna de La Cocha. Ésta se basó en la determinación y valoración de los impactos ambientales que presentan los tramos evaluados tanto en el sendero El Quiche como en la Zona de Recreación General Exterior (ZRGE), respecto a la presencia de residuos sólidos como aspecto ambiental central. Además, se planteó estrategias encaminadas a la reducción del inadecuado manejo de residuos sólidos en el área de estudio.

De lo anterior se obtuvo que, dentro del sendero, en los tramos 1, 3, 5 y 11 hubo impactos ambientales de carácter crítico con valoración entre 56 y 64 unidades; asimismo, en la ZRGE se identificó que para los cuatro tramos evaluados se presentaba impactos entre 52 y 64 unidades, lo cual se traduce en impactos ambientales críticos.

Cabe resaltar que a partir de la realización de la investigación con parques nacionales naturales de Colombia, se hace aportes en el área de Ingeniería Ambiental, constituyéndose en una herramienta útil para el diagnóstico, a través de la aplicación de una evaluación de impacto ambiental que proporciona información relevante para su utilización, con el fin de tomar decisiones ante las problemáticas ambientales que presenta el área protegida en cuanto al manejo y disposición de residuos sólidos a corto, mediano y largo plazo.

Palabras clave: impacto ambiental, problemáticas ambientales, residuos sólidos, Santuario de Flora Isla de La Corota, Sistema Nacional de Áreas Protegidas.

Introducción

El Santuario de Flora Isla de La Corota (SFIC) se encuentra localizado en la vertiente amazónica de la Zona Andina, al sur oriente de Colombia, debido a que ésta confluye con la Amazonía. Hidrográficamente, se encuentra ubicado en la cuenca alta del río Guamués, que lo convierte en parte integral de los ecosistemas que se encuentran alrededor en el Humedal Ramsar de La Laguna de La Cocha (López, Muñoz, Zambrano, Castro, Miramag, y Pimiento, 2005).

Geográficamente, hace parte de una región mucho más amplia a lo largo de la vertiente amazónica de Los Andes, que va desde el Corredor Andino Amazónico Páramo de Bordoncillo – Cerro Patascoy, al oriente de Nariño, hasta el norte de Ecuador. Dicha región se denomina Corredor Biológico Andino de la Vertiente Amazónica Colombo Ecuatoriana (López et al., 2005).

En el SFIC existen varias dificultades en cuanto al manejo de residuos sólidos, según lo establecido en la Guía Técnica Colombiana (GTC 86), que plantea la implementación de la gestión integral de residuos sólidos. La primera falencia se demuestra con la inexistencia de una infraestructura destinada para su almacenamiento temporal; los recipientes empleados para su recolección están elaborados de metal, dificultándose la realización de los procesos de limpieza; éstos no presentan compartimentos que faciliten su separación, y además, no cuentan con protección ante factores ambientales como la lluvia.

Es importante mencionar que Parques Nacionales Naturales de Colombia se encuentra en un proceso de mejora en cuanto a las falencias relacionadas con el tema de residuos sólidos, por lo cual

la base del presente estudio fue la realización de una evaluación de impacto ambiental, con el fin de identificar los aspectos y sectores que necesitan la realización de acciones inmediatas, para evitar el deterioro del ecosistema, y finalmente proponer estrategias para prevenir y atenuar la afectación sobre el área protegida en general.

Tras la realización de la presente investigación se identificó que en el sendero El Quiche, los tramos comprendidos entre los 0 – 50m, 100 – 150m, 200 – 250m y 500 – 550m, presentaron impactos ambientales de carácter moderado y crítico, relacionados con la generación de goma de mascar, residuos plásticos y colillas de cigarrillo, entre otros.

Como complemento, se observó que en la ZRGE, los cuatro tramos distribuidos en una distancia total de 48m, presentan impactos ambientales críticos, referentes a la contaminación del suelo, tanto del recurso hídrico como también a nivel visual y atmosférico.

En esa medida, se propuso estrategias para reducir dichos impactos sobre componentes ambientales como: agua, aire, suelo, flora y fauna. Finalmente se realizó, a manera de aporte, un modelo de encuesta a escala piloto para determinar la posición de la población ubicada en la vereda El Puerto, corregimiento El Encano, con respecto a la generación y disposición de residuos sólidos en su territorio.

Metodología

Para realizar un diagnóstico con respecto al manejo y disposición de los residuos sólidos en el SFIC de manera integral, fue establecida la siguiente metodología para:

1. Evaluar los impactos ambientales producidos por la generación de residuos sólidos en el SFIC.
2. Proponer estrategias encaminadas a reducir la inadecuada disposición de residuos sólidos en el SFIC.

Para el alcance de lo anterior se realizó:

- Revisión bibliográfica de estudios relacionados con el manejo y disposición de residuos sólidos, entornos referentes a ecosistemas estratégicos y áreas protegidas.
- Realización de un reconocimiento del área de estudio, para determinar las zonas a evaluar con respecto al manejo y disposición de residuos sólidos en el SFIC.
- Georreferenciación de puntos para la evaluación de impactos ambientales, referentes a residuos sólidos en el sendero El Quiche por cada 50 metros.
- Exportación de los datos tomados tras el proceso de georreferenciación con el software libre denominado DN-RGPS, desarrollado por *Minnesota Department of Natural Resources*, para luego graficar la trayectoria del sendero con los software Global Mapper y ArcGis 10.1, con el fin de identificar las zonas que presentan impactos, generados por residuos sólidos.

- Cuantificación del número de visitantes que ingresan al SFIC en el período agosto – noviembre, y correlación de la información obtenida sobre la cantidad de visitantes y residuos sólidos generados, a través de la realización de una gráfica de línea.

- Caracterización del tipo de residuos sólidos en el SFIC con base en la información proporcionada por los funcionarios encargados.

- Identificación del manejo y disposición de los residuos sólidos.

- Aplicación de una matriz para cuantificar el impacto ambiental generado por los residuos sólidos en cada tramo del sendero El Quiche y la ZRGE.

La metodología de la evaluación de impacto ambiental fue descrita por Conesa-Fernández (Alcaldía Mayor de Bogotá y Secretaría de Integración Social, 2013), quien formuló una matriz de causa y efecto, analizando doce parámetros y estableciendo algunos atributos que al desarrollarse, arrojan un resultado numérico (Ecuación 1), correspondiente a la importancia del impacto (Tabla 1).

Se establece cuatro rangos entre 0 a 100 unidades, y a cada uno se le asigna un color específico para diferenciar las clases de efecto, que son clasificadas en: Compatible, Moderado, Crítico y Severo.

Tabla 1. *Parámetros de calificación*

		Intensidad (I)	
Tipo de Impacto	Positivo	Baja	1
		Media	2
	Negativo	Alta	4
		Muy alta	8
		Momento (MO)	
Extensión (EX)	Puntual	Largo plazo	1
		Mediano plazo	2
	Local	Corto plazo	4
		Inmediato	4
Extenso	1		
	2		
	4		
		Reversibilidad (RV)	Persistencia (PE)
Corto plazo	124	Fugaz	1
		Temporal	2
		Permanente	4
		Sinergia (SI)	Acumulación (AC)
Sin sinergismo	1	Simple	1
		Acumulativo	4
		2	
Sinérgico	2		
		4	
Muy sinérgico	4		

		Periodicidad (PR)	
Efecto (EF)	Irregular		1
	Discontinuo	1	2
Indirecto		4	4
Directo		Continuo	4
Recuperabilidad (MC)			
Recuperable de manera inmediata	1		
Recuperable a mediano plazo	2		
Mitigable	4		
Irrecuperable	8		

A continuación se establece la Ecuación 1, usada para diagnosticar la importancia del impacto:

$$I = +/- [3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$$

Finalmente, se ilustra los rangos establecidos en la metodología, para jerarquizar los valores obtenidos y la importancia del efecto en cada tramo.

Tabla 2. Rangos de jerarquización de la importancia del efecto

Rango de Importancia	Clase de Impacto	Trama
0 < 25	Compatible	Verde
26 < 50	Moderado	Amarillo
51 < 75	Crítico	Rojo
76 < 100	Severo	Naranja

En seguida se describe la tipología de impactos que se tiene en cuenta.

Compatible. Es generalmente puntual, de baja intensidad, reversible en el corto plazo. El manejo recomendado es control y prevención.

Moderado. De intensidad media o alta, reversible en el mediano plazo y recuperable en el mismo plazo. Las medidas de manejo son de control, prevención y mitigación.

Crítico. De intensidad alta o muy alta, persistente, reversible en el mediano plazo. Las medidas de manejo son de control, prevención, mitigación y hasta compensación.

Impacto severo. De intensidad muy alta o total, extensión local e irreversible (>10 años). Para su manejo se requiere medidas de control, prevención, mitigación y hasta compensación.

Por todo lo expuesto se lleva a cabo:

- Un planteamiento de estrategias encaminadas a la reducción de la inadecuada disposición de residuos sólidos en el SFIC.

- La realización de un documento técnico que recopile las actividades desarrolladas, resultados obtenidos, conclusiones y recomendaciones producto del estudio.
- Una socialización a los funcionarios del SFIC sobre los resultados obtenidos tras la realización del estudio.

Reconocimiento del área de estudio y georreferenciación de tramos

En primera instancia se realizó una visita de reconocimiento, georreferenciando puntos en tramos de 50m de distancia, a lo largo del sendero El Quiche y en la ZRGE, en tramos de 12m. Posteriormente se determinó aquéllos que presentaban mayor impacto, debido a la inadecuada disposición de residuos sólidos.

Se efectuó la georreferenciación con ayuda de un Equipo Garmin ETrex 20 GPS, con un total de 12 puntos en el sendero y 5 puntos en la ZRGE (Figura 1).



Figura 1. Georreferenciación de puntos.

Exportación de información georreferenciada

Los puntos georreferenciados fueron exportados con el software libre DNR GPS, obteniendo el recorrido realizado por el sendero El Quiche y la ZRGE con cada tramo evaluado. Posteriormente, se sobrepuso dicha información en el mapa de cobertura del suelo del SFIC (Figura 2), implementando el software ArcGIS 10.1.

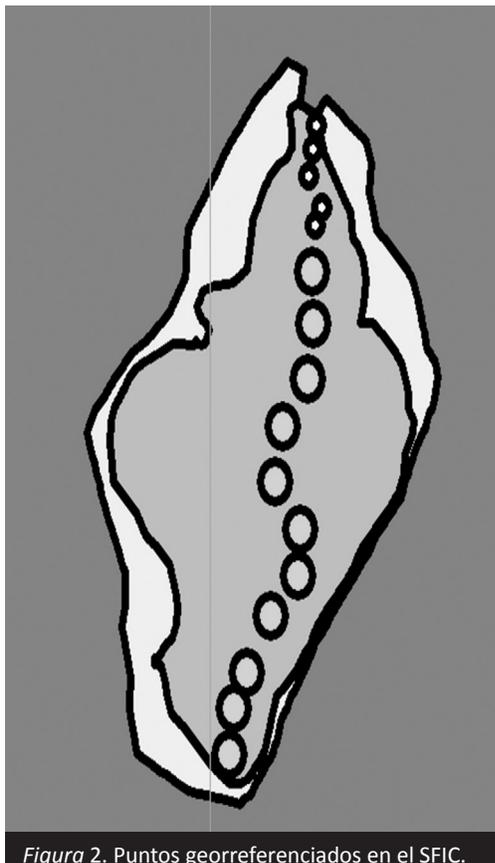


Figura 2. Puntos georreferenciados en el SFIC.

Evaluación de cada tramo georreferenciado

Se realizó una inspección ocular a lo largo del sendero y la ZRGE, con el fin de identificar los puntos que presentan disposición inadecuada de residuos sólidos, encontrando mayor incidencia en los tramos 1, 3, 5 y 11, y en los cuatro tramos evaluados en la ZRGE (Figura 3).



Figura 3. Residuos sólidos en el sendero El Quiche y la ZRGE.

Aplicación de una matriz de evaluación de impactos ambientales

Posterior a la inspección ocular en el SFIC, se aplicó una matriz de causa y efecto, con el fin de jerarquizar la importancia del impacto tanto en el sendero El Quiche como en la ZRGE (Tablas 3 y 4).

Tabla 3. Síntesis de aspectos ambientales significativos en el sendero El Quiche

Tramos	Impacto Ambiental	Valor
Tramo 1 Distancia 0 - 50 metros	Generación de goma de mascar compuesta por terpenos, edulcorantes, goma de caucho natural y/o sintético. Punzantes.	64

	Generación de residuos plásticos compuestos de Bisfenol –A.	56
Tramo 3 Distancia 100 - 150 metros	Generación de colillas de cigarrillo compuestas por químicos tóxicos solubles como el alquitrán (compleja degradación).	64
	Generación de goma de mascar compuesta por terpenos, edulcorantes, goma de caucho natural y/o sintético.	64
Tramo 5 Distancia 200 - 250 metros	Generación de goma de mascar compuesta por terpenos, edulcorantes, goma de caucho natural y/o sintético.	56
	Generación de residuos plásticos compuestos de Bisfenol – A.	60
Tramo 11 Distancia 500 - 550 metros	Generación de colillas de cigarrillo compuestas por químicos tóxicos solubles como el alquitrán (compleja degradación).	60
	Generación de goma de mascar compuesta por terpenos, edulcorantes, goma de caucho natural y/o sintético.	62

Tabla 4. Síntesis de aspectos ambientales significativos en la ZRGE

Tramos	Impacto Ambiental	Valor
Tramo 1 Distancia 0 - 12 metros	Contaminación hídrica (alteración del agua por escurrimiento superficial de lixiviados).	62
	Contaminación visual (perturbación de la estética del paisaje).	52
Tramo 2 Distancia 12 - 24 metros	Contaminación del suelo (alteración del suelo por lixiviados y contacto directo con residuos sólidos).	52
	Contaminación hídrica (alteración del agua por escurrimiento superficial de lixiviados).	62
Tramo 3 Distancia 24 - 36 metros	Contaminación atmosférica (generación de olores ofensivos a partir de degradación de residuos sólidos).	62
	Contaminación del suelo (alteración del suelo por lixiviados y contacto directo con residuos sólidos).	66
Tramo 4 Distancia 36 - 48 metros	Contaminación visual (perturbación de la estética del paisaje).	62
	Contaminación atmosférica (generación de olores ofensivos a partir de degradación de residuos sólidos).	64

Planteamiento de estrategias encaminadas a la reducción del inadecuado manejo de residuos sólidos en el área de estudio

Se planteó una serie de frases que fueron ubicadas en el sendero El Quiche, con el fin de dar a los visitantes un mensaje contundente referente a que su actitud influye directamente en el estado del ecosistema (Figura 4).



Figura 4. Elaboración de avisos.

Tres frases fueron ubicadas en los tramos 1, 3, 5 y 11 del sendero, que fueron los que presentaron los valores más altos en cuanto a impactos ambientales.

La cantidad de avisos es limitada debido a que no se debe saturar el paisaje con demasiada información. A continuación se ilustra los modelos diseñados:



Figura 5. Modelo de aviso 1.

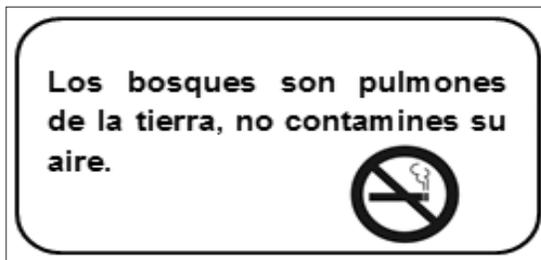


Figura 6. Modelo de aviso 2.

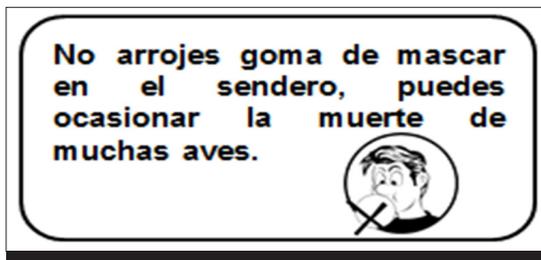


Figura 7. Modelo de aviso 3.

Respecto a la ZRGE, se presenta una serie de aspectos a tener en cuenta; el primero de ellos consiste en adecuar una zona de acopio o almacenamiento temporal (Figura 8), en el que se ubique, en bolsas plásticas, los residuos sólidos generados, con el calibre

y el código de color establecido por la Norma Técnica Colombiana GTC: 24 referente a 'Gestión Integral de Residuos Sólidos' (ICONTEC, 2009). Las bolsas deben tener su respectiva rotulación en cuanto al peso (como se ha venido manejando); deben ir ubicadas de manera proporcional a la cantidad de recipientes, de manera tal que se conserve un orden y clasificación según el tipo de residuo (orgánico – inorgánico y peligroso; en esta última categoría, se encuentra el material procedente del uso del botiquín, tóneres y aceite vegetal usado).



Figura 8. Ubicación de residuos sólidos.

Por otra parte, es relevante adecuar contra la lluvia, los recipientes de almacenamiento temporal de residuos sólidos que se encuentran ubicados alrededor de la ZRGE (Figura 9), con el fin de evitar la lixiviación de los desechos, y, en lo posible, reemplazar los depósitos con material de fácil limpieza y quitar con compartimientos de separación de residuos.



Figura 9. Ubicación de residuos sólidos.

Discusión

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos tras la aplicación de la matriz de evaluación de impactos y la observación realizada, se evidenció que en el sendero El Quiche se disponía de los residuos derivados del plástico, de manera inadecuada; entre ellos estaban los empaques resultado del consumo de comestibles, que se clasifican con el número siete, correspondiente a una mezcla de plásticos y resinas (Elías y Jurado, 2012), que a su vez, pueden contener bisfenol A (BPA), lo cual puede causar trastornos reproductivos a mamíferos como las ratas, según datos experimentales obtenidos en laboratorio a escala *in vitro* (Rementería, 2016; García, Gallego y Font, 2015); por lo tanto, y teniendo en cuenta que dentro del SFIC se ha identificado la presencia de roedores silvestres, esta situación podría intervenir en su desarrollo.

Por otro lado, se evidenció la presencia de goma de mascar a lo largo del sendero, lo cual puede ocasionar a futuro la afectación de las aves residentes y migratorias, entre las cuales se encuentra el gorrión o copetón común (*Zonotrichia capensis*), la cotinga de cresta roja (*Ampelion rubrocristatus*), las mirlas negras o chiguacos (*Turdus fuscater* y *Turdus serranus*), entre otras, dado que les atrae este tipo de residuos, al asemejarse al alimento que consumen cotidianamente, situación que ocasiona que sus picos y patas se adhieran a este material de textura pegajosa, deteriorando sus extremidades, y generando en ocasiones asfixia, además de presentar obstrucción en su tracto digestivo (López, 2005). Por su parte Ramos (2006), en un estudio llevado a cabo en Alicante, España, asegura que una goma de mascar puede acumular hasta 50.000 gérmenes, indicando que esta situación puede generar una problemática a nivel de la sanidad animal.

En lo que corresponde a la ZRGE, hay presencia de fenómenos de lixiviación de los residuos dispuestos en los recipientes de almacenamiento temporal, a partir de lo cual cabe resaltar que los lixiviados se producen de la descomposición de estos y/o por la presencia de lluvias, con el consecuente peligro de llevar sustancias tóxicas procedentes de residuos de este mismo carácter o cargas orgánicas muy elevadas que pueden contaminar las aguas superficiales, subterráneas o los suelos, por lo cual no hay nada mejor que mantener separados los residuos sólidos, reduciendo así el peligro que representa la composición de los lixiviados (LK Sur. s.f.).

Conclusiones

La realización de un estudio de impacto ambiental se considera como una herramienta de carácter preventivo que trae consigo muchas ventajas para la toma de decisiones.

La mayoría de los visitantes que ingresan al SFIC tienden a disponer inadecuadamente los residuos sólidos que producen, lo cual indica un déficit en su formación educativa ambiental.

Los tramos del sendero El Quiche que presentan mayor densidad en cuanto a vegetación arbórea y, por ende menor incidencia solar, son los más afectados con respecto a la presencia de residuos sólidos.

Recomendaciones

Realizar un monitoreo y control permanente acerca de todo lo relacionado con residuos sólidos en áreas protegidas, con el fin de evitar la degradación del ecosistema.

Aplicar con urgencia acciones correctivas ante las problemáticas ambientales presentes en el SFIC.

Referencias

Alcaldía Mayor de Bogotá y Secretaría de Integración Social. (2013). Guía metodológica para la evaluación de aspectos e impactos ambientales. Recuperado de [http://intranetsdis.integracionsocial.gov.co/anexos/documentos/3.4_proc_adminis_gestion_bienes_servicios/\(08052013\)guia_final.pdf](http://intranetsdis.integracionsocial.gov.co/anexos/documentos/3.4_proc_adminis_gestion_bienes_servicios/(08052013)guia_final.pdf)

bilidades de valoración. Madrid, España: Editorial Díaz de Santos.

García, J., Gallego, C. y Font, G. (2015). Toxicidad del bisfenol A. Revisión. *Revista de Toxicología* 32, 144-160.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). (2009). Norma Técnica Colombiana GTC 24. Bogotá, Colombia. Recuperado de <http://www.bogotaturismo.gov.co/sites/intranet.bogotaturismo.gov.co/files/GTC%2024%20DE%202009.pdf>

LK Sur. (s.f.). ¿Qué son y cómo afectan al suelo y al agua las sustancias que produce la basura en proceso de putrefacción (lixiviados)? Recuperado de http://www.cempre.org.uy/para_joomla/preguntas_det.php?id=3&clave=3

López, A. (2005). No pegues tu chicle. *¿Cómo ves? Revista de Divulgación de la Ciencia de la UNAM*.

López, N., Muñoz, L., Zambrano, J., Castro, J., Miramag, O. y Pimiento, E. (2005). Plan de Manejo 2006-2010 Santuario de Flora Isla Corota. San Juan de Pasto, Colombia. Recuperado de <http://www.parquesnacionales.gov.co/portal/wp-content/uploads/2013/12/PMSFFIsladelLaCorota.pdf>

Ramos, J. (2006). El suelo, plagado de chicles: hay 6 veces más en un año. Recuperado de <https://www.20minutos.es/noticia/129768/0/plagados/de/chicles/>

Rementería, S. (2016). *Efectos del bisfenol A en la reproducción* (Tesis de Maestría). Universidad de Oviedo. Asturias, España. Recuperado de <http://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/10651/37568/6/Shuyana%20Deba.pdf>

Revista Semana. (27 de julio de 2017). El recorte presupuestal afecta los Parques Naturales de manera grave. Recuperado de <http://sostenibilidad.semana.com/medio-ambiente/articulo/julia-miranda-los-40-anos-de-parques-nacionales-y-el-recorte-de-presupuesto/38301>.

Elías, X. y Jurado, L. (2012). *Los plásticos residuales y sus posi-*