
SISTEMA DE INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL PARA LA CONSERVACIÓN DEL CERRO PUTZALAHUA, ECUADOR

SYSTEM OF ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY INDICATORS FOR THE CONSERVATION OF PUTZALAHUA HILL, ECUADOR

Clavijo Cevallos, Manuel Patricio; Gutiérrez Toscano, Katy Vanessa

Manuel Patricio Clavijo Cevallos

manuel.clavijo@utc.edu.ec

Universidad Técnica de Cotopaxi, Ecuador

Katy Vanessa Gutiérrez Toscano

Universidad Técnica de Cotopaxi, Ecuador

Revista ESPAMCIENCIA

Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, Ecuador

ISSN: 1390-8103

Periodicidad: Semestral

vol. 14, núm. 1, 2023

revista@espam.edu.ec

Recepción: 12 Marzo 2023

Aprobación: 05 Junio 2023

URL: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/527/5274499003/>

DOI: https://doi.org/10.51260/revista_espamciencia.v14i1.359



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-
NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.

Resumen: La gestión inadecuada del medio ambiente en los páramos puede tener un impacto negativo en el uso eficiente de los recursos naturales. El objetivo de este estudio fue desarrollar un sistema de indicadores para evaluar la sostenibilidad ambiental como una herramienta para conservar el cerro Putzalahua. La metodología utilizada se basó en el método deductivo-inductivo, que permitió identificar la problemática ambiental y seleccionar los indicadores adecuados. Se complementó la información recopilada a través de visitas in situ y entrevistas no estructuradas con directivos del GAD parroquial y habitantes de las comunidades utilizando un muestreo no probabilístico. Para seleccionar los indicadores, se aplicó el método PER: Presión, para identificar las actividades humanas que generan cambios en el medio ambiente; Estado, para evaluar la situación actual del medio ambiente y sus recursos naturales; y respuesta, para identificar las acciones establecidas por el gobierno y las entidades competentes para abordar la problemática ambiental. Se identificaron actividades agrícolas, extracción de madera e impactos generados por las actividades turísticas como los principales factores de presión. Se establecieron 31 indicadores en función de 5 factores y se desarrollaron estrategias y actividades específicas para fortalecer y orientar la toma de decisiones correctas. En conclusión, el sistema de indicadores representa una herramienta valiosa para simplificar y sistematizar la información relacionada con la problemática ambiental, y puede ser utilizada para abordar diferentes aspectos que inciden en la conservación de los recursos naturales.

Palabras clave: biodiversidad, desarrollo sostenible, ecosistema, recursos naturales.

Abstract: Inadequate management of the environment in the paramos can have a negative impact on the efficient use of natural resources. The objective of this study was to develop a system of indicators to evaluate environmental sustainability as a tool to conserve Putzalahua Hill. The methodology used was based on the deductive-inductive method, which made it possible to identify the environmental problem and select the appropriate indicators. The information collected through on-site visits and unstructured interviews with directors of the GAD parish and inhabitants of the communities was complemented using a non-

probabilistic sampling. To select the indicators, the PER method was applied: Pressure, to identify the human activities that generate changes in the environment; State, to assess the current situation of the environment and its natural resources; and response, to identify the actions established by the government and the competent entities to address the environmental problem. Agricultural activities, timber extraction and impacts generated by tourism activities were identified as the main pressure factors. 31 indicators were found based on 5 factors and specific strategies and activities were developed to strengthen and guide correct decision making. In conclusion, the indicators system represents a valuable tool to simplify and systematize the information related to environmental problems, and can be used to address different aspects that affect the conservation of natural resources.

Keywords: biodiversity, sustainable development, ecosystem, natural resources.

INTRODUCCIÓN

Según el aporte de Ruiz et al. (2022) los indicadores ambientales son muy útiles en cuanto al enfoque de sostenibilidad y su propósito se dirige hacia la evaluación del desempeño de los mismos. Estos a su vez son cuantificables en cuanto a los cambios que se pueden producir en el ambiente, su uso es aceptado y se emplean en la gestión ambiental. De acuerdo con Karis, et al., (2019), los indicadores sirven para mostrar el cumplimiento de un plan o política ya que está asociado a una estrategia dependiendo de la necesidad. Por ende, la importancia radica en la forma en que estos pueden ser empleados, de tal forma el sistema de indicadores en cuanto al cerro Putzalahua está direccionado a la conservación y cuidado de los recursos naturales del mismo, permitiendo contribuir a la preservación los recursos naturales de las futuras generaciones.

Cabe desatacar que los indicadores ambientales surgen como respuesta a la necesidad de evaluar la situación ambiental y como una herramienta que permita controlar y gestionar el estado de los recursos naturales (Calvo, 2021) ya que el aprovechamiento indiscriminado y sin una adecuada gestión ambiental, con el paso del tiempo compromete los recursos disponibles en una zona. En este caso el cerro Putzalahua es un ecosistema importante para la población de Belisario Quevedo debido a los múltiples beneficios proporcionados, entre ellos se puede mencionar el almacenamiento de carbono y la provisión de agua. Sin embargo, durante años se ha utilizado y se sigue utilizando este ecosistema para el desarrollo de actividades agrícolas, extracción de leña y otros recursos utilizados dentro de la construcción. Estas prácticas han llevado a la degradación progresiva de los páramos.

Es necesario generar indicadores ambientales que permitan sintetizar información con la finalidad de gestionar de manera óptima los recursos naturales y a su vez ser fuente de información para la toma de decisiones de los actores sociales, organizaciones y la población (INEC, 2013). Teniendo en cuenta que los indicadores ambientales se utilizan a nivel internacional, nacional, regional, estatal y local, con diferentes fines, especialmente para servir como herramienta de información acerca del estado del medio ambiente, evaluar políticas ambientales y comunicar los progresos para el desarrollo sustentable estos a su vez permiten tomar decisiones enfocadas en un recurso que está siendo evaluado (Díaz, 2015; Oviedo, 2017).

La problemática ambiental actual a la que enfrentan los ecosistemas de páramo a nivel global, son el reflejo de los daños ambientales ocasionados por el desarrollo de las diferentes actividades del ser humano. Ha

generado problemas ambientales como la sobreexplotación de los recursos naturales, contaminación de agua, aire y suelo, la sobreproducción y la expansión de la frontera agrícola.

Por tal motivo a nivel regional y local, esto constituye un problema latente. El daño causado a la biodiversidad no solo afecta al hábitat o a un número de especies en específico sino más bien genera cambios entre especies y el medio ambiente, afectando la cadena trófica (Arias, 2017).

Es evidente que el cerro Putzalahua, como otras zonas del país, está siendo afectado por la deficiente planificación en el desarrollo de actividades antropogénicas. Dado los problemas ambientales que afectan a la zona de estudio debido a las diversas actividades humanas, se consideró necesario generar un sistema de indicadores para evaluar la sostenibilidad ambiental.

El objetivo de este sistema de indicadores es proporcionar una herramienta eficaz para evaluar los impactos ambientales de las actividades humanas en el cerro Putzalahua y diseñar estrategias de conservación y gestión adecuadas. Al considerar los diferentes factores de presión que afectan la zona, se seleccionaron 31 indicadores para evaluar el estado actual del medio ambiente y sus recursos naturales, y las respuestas del gobierno y las entidades competentes ante la problemática ambiental.

El sistema de indicadores desarrollado es una herramienta valiosa para evaluar y monitorear la sostenibilidad ambiental en la zona de estudio, y proporcionará información esencial para tomar decisiones informadas sobre la conservación y gestión de los recursos naturales.

Para el desarrollo del sistema de indicadores se aplicó el modelo PER mismo que permitió identificar de forma rápida las causas de las presiones (P), que determina el estado (E) y que acciones tomar (R) frente a los diferentes problemas que enfrenta el cerro Putzalahua. El enfoque PER se limita al segmento ambiental del Desarrollo Sostenible y tiene como objetivo principal crear un conjunto de indicadores que permitan reducir, de manera correcta, la realidad compleja para identificar prioridades de problemas medulares y soluciones adecuadas en el ámbito del ambiente. El enfoque Presión-Estado-Respuesta, está basado en la premisa de que las acciones humanas ejercen presión sobre el ambiente y cambian el estado de la calidad y cantidad de los recursos naturales.

La sociedad responde a estos cambios a través de la respuesta ambiental, económica y política. Basado en una lógica de causalidad determinística, asume que las actividades humanas ejercen una presión sobre el ambiente y afectan la calidad de sus elementos y la cantidad de sus recursos (estado); ante lo cual la sociedad responde a través de políticas ambientales, económicas y sectoriales, así como cambios en la percepción y comportamiento (respuesta social). El marco de referencia PER es ahora ampliamente usado, pero está continuamente en evolución. Uno de los mayores problemas ha sido tratar de diferenciar entre indicadores de presión y estado y la necesidad de expandir el marco de referencia para tratar más específicamente las necesidades de descripción del Desarrollo Sostenible (Quevedo, 2007).

Por otro lado, Ávila (2020) en su investigación considera necesario que para el desarrollo de indicadores se debe complementar la información con la elaboración de fichas metodológicas.

Según lo mencionado por Fernández y González (2022), los indicadores son instrumentos que continuamente deben ser mejorados y optimizados de acuerdo con la problemática ambiental identificada según los aspectos que inciden en el medio ambiente. A su vez Miranda et al. (2019) señalan que los indicadores ambientales representan un factor importante ya que orientan a la toma de decisiones a través de estrategias. Por consiguiente, en el presente estudio se desarrollaron estrategias y actividades para los 31 indicadores establecidos de acuerdo con los 5 factores.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se llevó a cabo desde marzo a agosto del 2022, periodo en el que se recopiló información relevante para el desarrollo de indicadores de sostenibilidad ambiental, enfocados en la conservación del cerro

Putzalahua, ubicado en la parroquia de Belisario Quevedo perteneciente al cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi (Figura 1).

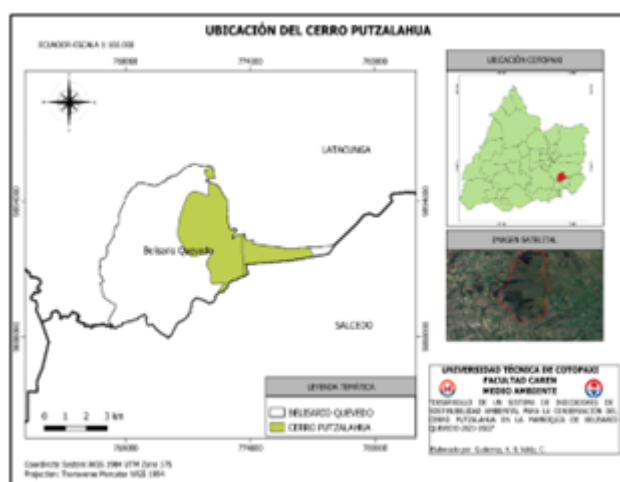


FIGURA 1
Ubicación del sitio de estudio

Se realizaron visitas de campo, mismas que permitieron determinar los principales problemas que afectan de manera directa o indirecta a los recursos naturales de la zona de estudio.

Se diagnosticó la problemática que afecta a la conservación aplicando así el método deductivo-inductivo siguiendo un modelo de investigación cualitativa. Para ello se utilizó información de fuentes primarias (entrevistas a los moradores) y secundarias (documentos del GAD y otros organismos).

Para la recopilación de información relacionada a las actividades antropogénicas se dialogó con las personas de las comunidades del cerro Putzalahua y directivos del Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de Belisario Quevedo. La investigación se enfocó en 5 factores (agropecuario, agua, biodiversidad, suelo y turismo) y con base a ello se planteó los indicadores de sostenibilidad ambiental con sus respectivas estrategias y actividades que responden a la problemática de la zona de estudio.

Se consideró como población de estudio a 8 comunidades del cerro Putzalahua, así como sus actores sociales. Para la muestra se seleccionó a 5 directivos del GAD parroquial de Belisario Quevedo y 5 participantes de las comunidades de forma aleatoria a partir del muestreo no probabilístico, ya que este tipo de muestreo permitió llevar a cabo las entrevistas no estructuradas, considerando la accesibilidad y colaboración por parte de los directivos.

Además, se utilizaron las técnicas de recopilación de información de fuentes secundarias, observación directa y entrevistas no estructuradas con la muestra finalmente se realizó un diagnóstico y se abordó estrategias y actividades ante los 31 indicadores planteados. Para el desarrollo de los indicadores ambientales se aplicó el modelo de enfoque: Presión, Estado y Respuesta (PER).

De acuerdo con Reynaldo y Aguilera (2020), el modelo PER es uno de los modelos más utilizados en la actualidad, fue adoptado y difundido por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), tomando como referencia el modelo de Presión- Respuesta que fue desarrollado por Friend y Raport en el año 1979. Se considera uno de los modelos más aceptados a nivel mundial debido a su facilidad de uso y ha sido la base para el desarrollo de otros modelos (Velásquez y D'Armas, M. 2013).

Para Tamayo (2020) los indicadores ambientales contribuyen en la planificación, control y supervisión. Es por eso que se considera una herramienta para lograr la sustentabilidad de las acciones planteadas dentro de los planes de desarrollo de las entidades u organismos.

De acuerdo con Vásquez y García (2020), la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) en 1998 mencionan que los indicadores de presión, hacen referencia a las actividades que generan

la problemática en el medio ambiente, por otro lado, en cuanto ha estado muestra la situación actual del ambiente y respuesta son las políticas o acciones planteadas para hacer frente a la problemática identificada.

De esta manera sistemática se representa un marco conceptual apropiado para el plan de indicadores que además de mostrar una problemática en común, permite crear la efectividad de las acciones para regenerar el estado ambiental en referencia a la presión de la actividad antropogénica.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo con los resultados obtenidos, los principales problemas que afectan a la conservación ambiental del Cerro Putzalahua son: quema de pajonales, mala gestión de los desechos sólidos, incendios forestales y falta de políticas locales cuentan con un porcentaje del 100%, mientras que la contaminación del recurso hídrico y déficit de capacitación ambiental a moradores de la zona cuentan con un 80% de coincidencia, y los problemas con menor porcentaje de afectación son: sobrepastoreo con un 70%, monocultivos con 60%, y uso de agroquímicos y fertilizantes, uso de maquinaria agrícola con un 50% respectivamente (Figura 2).

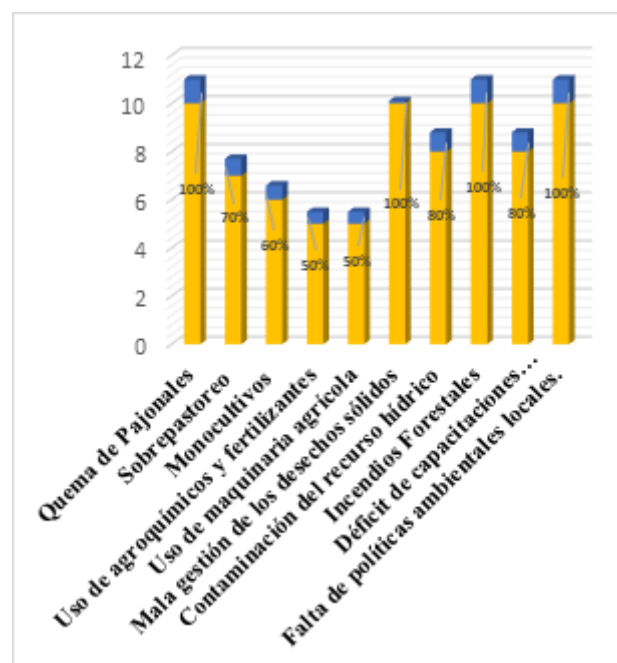


FIGURA 2
Problemas que Influyen en la Conservación del Cerro Putzalahua

Teniendo en cuenta lo descrito, se evidencia que el sistema de indicadores representa un instrumento de gestión que permite conocer el estado y los cambios que presentan los recursos naturales facilitando la toma de decisiones enfocadas en alcanzar la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales.

Considerando los precedentes ambientales por los que se ha visto afectado el sitio de estudio, se puede mencionar el avance de la frontera agropecuaria que afecta en gran parte a la zona noreste. Por otro lado, la pérdida de biodiversidad ha sido notoria a causa de incendios como los ocurridos en el año 2013, 2020 y 2021, siendo el del año 2020 el que ocasionó mayores pérdidas ambientales de acuerdo al SNGRE (2020) menciona que se consumió 89 hectáreas de los páramos con una duración de 4 días. Es por ello que este sistema nos permite sintetizar la información sobre la realidad de la problemática actual en la zona de estudio. De acuerdo a Heredia et al. (2021) la necesidad de generar ingresos económicos de una u otra forma ha generado el crecimiento continuo de la intervención del hombre dentro de este ecosistema, generando así que la intervención de las mismas ocasione día a día una alteración en el paisaje del mismo y por ende la pérdida

de especies de flora y fauna. Cabe mencionar que la ubicación y la altitud del sitio de estudio lo convierten en un mirador natural. Propiciando así la visita de turistas locales y nacionales. Si bien el turismo genera ingresos para los habitantes de la parroquia, al no existir un buen manejo de las actividades turísticas que se desarrollan. Esto a su vez genera alteraciones en el ecosistema.

Hermida y Mante (2019) manifiesta que para analizar los indicadores que se ajustan a criterios de desarrollo ambiental, se debe considerar las actividades antrópicas que afectan directamente al páramo. En este caso son: factor agropecuario, agua, biodiversidad, suelo y turismo. Bajo estos cinco aspectos se planteó los indicadores.

Tomando en cuenta el aporte de Loor y Vera (2022) en su investigación mencionan que un sistema de indicadores propone un modelo que contribuya en la evaluación de la sostenibilidad o a su vez a la creación de nuevos indicadores. Se planteó estrategias y actividades de prevención, mitigación o remediación que parten de los indicadores con la finalidad de hacer frente a los problemas identificados. En los últimos años los indicadores ambientales de sostenibilidad se han convertido en un componente importante para la evaluación de impactos y para conocer el estado de los recursos naturales (Rosales et al. 2017). Contribuyendo de esta forma a reducir los impactos ambientales que generan las diferentes actividades humanas.

Dentro de los indicadores desarrollados por factores tenemos:

Indicadores agropecuarios

En cuanto a los indicadores ambientales la problemática que afronta el cerro Putzalahua en cuanto al factor agrícola está relacionado a las actividades agrícolas, la degradación del suelo, se evidencia una inadecuada gestión ambiental. En particular, el avance de la frontera agrícola, uso de fertilizantes y agroquímicos, incremento de demanda de madera y los problemas derivados de los mismos. En la zona de estudio se practica la ganadería de doble propósito (carne y leche), por lo que el sobrepastoreo es una constante (Cuadro 1).

CUADRO 1
Indicadores agropecuarios seleccionados

Per	Indicador	Factor
Presión	Extensión de la frontera agrícola	Agropecuario
	Uso de fertilizantes y agroquímicos	
	Incremento de la demanda de madera y derivados	
Estado	Deforestación	Agropecuario
	Sobrepastoreo	
Respuesta	Capacidad de secuestro de carbono	Agropecuario
	Inversión en capacitación	
	Uso de abonos orgánicos	

Indicadores del factor agua

Según los resultados obtenidos de los diálogos con las personas de las comunidades, la calidad del agua que se produce en páramo la convierte en la principal fuente de agua para las comunidades aledañas. Esta agua se utiliza principalmente para el consumo humano, la agricultura y el mantenimiento de los sistemas de agua. De tal forma se plantean los siguientes indicadores (Cuadro 2).

CUADRO 2
Indicadores de agua seleccionados

Per	Indicador	Factor
Presión	Eficiencia del uso del agua en la agricultura Consumo de agua para agricultura per cápita	Agua
Estado	Porcentaje de población con acceso de agua para riego Porcentaje de incremento de área regada mediante riego por aspersión	
Respuesta	Capacitaciones manejo adecuado del recurso hídrico	

Indicadores de biodiversidad

La biodiversidad representa un elemento clave en cuanto a calidad ambiental del cerro Putzalahua, sin embargo, la intervención del hombre ha ocasionado que el ecosistema del páramo se encuentre afectado especialmente por: quema de pajonales, flora y fauna introducida provocando la extinción de especies y el cambio en la funcionalidad ecosistémica, indicadores planteados en el cuadro 3.

CUADRO 3
Indicadores de biodiversidad seleccionados

Per	Indicador	Factor
Presión	Número de especies de flora o fauna introducida	Biodiversidad
	Incendios Forestales	
Estado	Extinción de especies de flora y fauna	
	Cambio en la funcionalidad ecosistemática en áreas afectadas.	
Respuesta	Inversión en inventarios de biodiversidad	
	Capacitaciones	
	Porcentaje de superficie de páramo reforestado	
	Modificación paisajística	

Indicadores de suelo

El uso progresivo de agroquímicos y fertilizantes en zonas de cultivos, así como el avance de la frontera agrícola ha provocado que el suelo en la zona de estudio disminuya su calidad ocasionando problemas medio ambientales que a corto, mediano o largo plazo comprometa a este importante recurso (Cuadro 4).

CUADRO 4
Indicadores de suelo seleccionados

Per	Indicador	Factor
Presión	Tasa de deforestación	Suelo
	Avance de la frontera agrícola	
	Uso de agroquímicos y fertilizantes	
Erosión hídrica		
Estado	Disminución de la calidad de suelo	
Respuesta	Porcentaje de áreas en proceso de degradación	
	Eficiencia del uso del suelo	

Indicadores de turismo

En la actualidad, el ingreso de visitantes ha ido en incremento debido a las actividades turísticas que se están desarrollando en la zona de estudio como: ciclismo, camping, caminatas, entre otras, siendo esta la principal problemática, ocasionando que la presencia del ser humano genere residuos que de una u otra forma afectan a la biodiversidad del sector (Cuadro 5).

CUADRO 5
Indicadores de turismo seleccionados

Per	Indicador	Factor
Presión	Generación de residuos	Turismo
Estado	Pérdida de biodiversidad	
Respuesta	Inversión en capacitaciones	
	Número de establecimientos turísticos que reciclan sus propios residuos.	

De acuerdo con el aporte de Seiler y Vianco (2017), en su investigación mencionan que los indicadores permiten evaluar los estados actuales y los cambios que a futuro se pueden presentar con el fin de aportar a estudios que contribuyan al desarrollo sustentable. De tal forma los indicadores para la sostenibilidad ambiental del cerro Putzalahua están enfocados en contribuir a la comunidad y a los actores sociales involucrados.

Discusión

De acuerdo a Márquez et al. (2019) los indicadores permiten dar seguimiento a la optimización de los recursos naturales permitiendo a los diferentes actores sociales y comunidades ser gestoras de su propio cambio a través de iniciativas que conduzcan al desarrollo y la toma de decisiones de tal forma mediante los indicadores ambientales de sostenibilidad establecidos en la presente investigación de acuerdo a los cinco factores se propone estrategias y actividades que contribuyan a la conservación ambiental del cerro Putzalahua.

Conforme con el factor agropecuario con referencia a los resultados obtenidos la zona noreste presenta desarrollo de actividades ganaderas y agrícolas en gran proporción debido a la modificación del páramo, por lo tanto, se debe definir límites de labranza y promover la agricultura sostenible, teniendo en cuenta que el ser humano ha introducido plantas como animales para su aprovechamiento sin tener en cuenta el daño que estos ocasionan a la fauna y flora nativa. Además, el uso de fertilizantes y agroquímicos son utilizados de manera excesiva provocando el deterioro del suelo, y afectación a la salud de las personas por la manipulación de los agroquímicos sin el equipo de protección personal adecuado. De igual manera la población en general no tiene conocimiento sobre los problemas que puede generar la sobrecarga animal en un área determinada, por lo que se plantea actividades relacionadas a capacitaciones de pastoreo sostenible.

Por otro lado en lo que concierne al factor biodiversidad el cerro Putzalahua ha sido escenario de varios incendios provocados en gran parte por el ser humano ocasionando la extinción de especies de flora y fauna, además del uso descontrolado de los recursos naturales lo que ha ocasionado alteraciones en el ecosistema de páramos provocando que las especies endémicas migren o reduzcan sus poblaciones por lo que es necesario implementar capacitación y prevención en combate de incendios mediante talleres, simulacros y la restauración de ecosistemas afectados.

Mientras que en el factor suelo las actividades de aprovechamiento inadecuado de los recursos naturales ha ocasionado que el ser humano en su afán de generar mayores ingresos económicos deforeste zonas en pendiente y no realice una adecuada preparación del suelo para agricultura en laderas provocando que el suelo quede desnudo y por ende la lluvia influya de manera negativa en el mismo ocasionando cárcavas, de tal forma es necesario que se reforeste la zona con especies nativas en zonas propensas a erosión hídrica, así como el control de esta problemática con base en el aprovechamiento óptimo de zonas con pendiente.

En el factor turismo, la generación de residuos, es uno de los principales problemas identificados por lo que es necesario aplicar estrategias de gestión adecuada de desechos sólidos implementando actividades como: adquisición de tachos ecológicos, campañas sobre el uso de envases ecológicos para evitar la generación de desechos plásticos por parte de turistas y pago por servicio ecosistémico. Además, se propone que los establecimientos turísticos reciclen sus residuos, con la finalidad de aprovechar los mismos y promover un ambiente libre de plásticos.

Cabe mencionar que, en el factor agua en cuanto a la eficiencia del uso del agua en la agricultura, se propone el manejo óptimo del agua en dichas actividades estableciendo capacitaciones enfocadas en el aprovechamiento y manejo adecuado del agua en las actividades agrícolas que se desarrollan en la zona, puesto que el agua es un recurso muy importante e indispensable en la agricultura y por ende debe ser usada de manera eficiente, ya que en ocasiones la falta de control hace que este recurso sea desperdiciado.

CONCLUSIONES

Se identificó los principales problemas que afectan a la conservación de los recursos naturales del cerro Putzalahua entre los que se evidenció se puede mencionar el avance de la frontera agropecuaria, deforestación, la alteración en las funciones ecosistémicas, los impactos generados por las actividades turísticas y la

disminución de la calidad del suelo. Esto debido a la sobreexplotación de los recursos naturales para el desarrollo de actividades humanas en la zona de estudio relacionado especialmente porque no hay políticas claras sobre la conservación de las zonas de páramo.

LITERATURA CITADA

- Arias, M. 2017. Determinación de indicadores ambientales relacionados con el nivel de la biodiversidad para la sostenibilidad urbano del Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo. Tesis Ingeniería en Ecoturismo. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba-Ecuador. p 5.
- Ávila, P. 2020. Selección de indicadores ambientales para evaluar el desempeño ambiental de las buenas prácticas ambientales en la Universidad de Cuenca y su evaluación financiera. Tesis Ingeniería ambiental. Universidad de Cuenca. Cuenca-Ecuador. p 19.
- Calvo, D. 2021. Análisis de la evolución del uso del suelo mediante un indicador ambiental basado en técnicas GIS. Aplicación en vertederos de residuos sólidos urbanos de la Comunidad Valenciana. Tesis Máster en Ingeniería Hidráulica y medio ambiente, Universidad Politécnica de Valencia. España. p 9.
- Díaz, P. 2015. Desarrollo de un sistema de indicadores de desarrollo ambiental para la conservación del páramo de la comunidad de San José de Tambo Tablón, Provincia del Napo. Tesis Magister en Gestión Ambiental en la Industria. Universidad Internacional SEK. Quito, Ecuador. p 41.
- Fernández, S. y González, S. 2022. Indicadores para la gestión de impactos ambientales en la etapa de explotación de las presas. *Revista Scielo* 43(1) 79-91.
- Heredia, R., Villamil, D., Banda, M. 2021. Estudio de interpretación patrimonial del Cerro Putzalahua. *Revista Polo del Conocimiento*. 6(2): 277-294. DOI: <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/2850>
- Hermida, M., Mante, M. 2019. Los indicadores ambientales para la medición del desarrollo sostenible de Tierra del Fuego. *Revista Dialnet*. 11(1):1-27.
- INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos). 2013. Documento metodológico del sistema integrado de estadísticas ambientales (SIEA). p 14.
- Loor, K. y Vera, G. 2022. Sistema de indicadores para la sostenibilidad del sector turístico del cantón Portoviejo en el contexto del COVID-19. Tesis. Ingeniería en Turismo. a Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Manabí- Ecuador. p 8.
- Karis, C., Mujica, C. y Ferraro, R. 2019. Indicadores ambientales y gestión urbana. Relaciones entre servicios ecosistémicos urbanos y sustentabilidad. *Revista Scielo*. 27(27):9-30.
- Márquez, L., Vasallos, Y., Cuétara, L. y Sablón N. 2019. Sistema de indicadores para la sostenibilidad en comunidades rurales del Ecuador en el marco de la Agenda 21 Local. *Revista Espacios*. 40 (18):18.
- Miranda R., Reyes, S., Gómez, G. y Goicochea, O. 2019. Metodología para la realización de un diagnóstico de la gestión de indicadores ambientales en la administración pública. *Revista Scielo*. 37 (1):71-87.
- Oviedo, M., 2017. Propuesta para indicadores ambientales para humedales altoandinos: humedales de Tibanica. Tesis. Magister en Desarrollo Sustentable y Gestión Ambiental. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá, D.C. p 19.
- Quevedo, Y. 2007. Indicadores ambientales PER para el desarrollo sostenible. Recuperado de <https://www.gestiopolis.com/indicadores-ambientales-per-para-el-desarrollo-sostenible/>
- Reinaldo, C y Aguilera, R. 2020. Indicadores de desempeño ambiental en la extracción de recursos no renovables. *Revista Ecociencia*, 7(1).
- Rosales, R., Ruiz, J. y Vergara, D. 2017. Indicadores de sustentabilidad para lechería especializada: Una revisión. *Livestock Research for Rural Development*. 29 (1).
- Ruiz, L., García, D. y Preciado, F. 2022. Indicadores ambientales en una universidad pública del Ecuador. *Revista Varela*. 22(61):49-56.

- Seiler, R. y Vianco, A. 2017. Metodología para la generar indicadores de sustentabilidad de sistemas productivos. Universidad de Río Cuarto. Argentina.
- SNGRE (Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias) 2020. Entidades de respuesta logran controlar incendio en cerro Putzalahua. Informe N° 013. p 3.
- Vásquez, R. y García, R. 2020. Indicadores PER y FPEIR para el análisis de la sustentabilidad en el municipio de Cihuatlan, Jalisco, México. Revista Scielo. 27(53-1):1-26. DOI: <https://doi.org/10.20983/noesis.2018.3.1>