

Análisis causal de la problemática ambiental en el ecosistema páramo (Colombia)



Angélica María Charry

Es Ingeniera agrónoma, Magister en ambiente y desarrollo sustentable. Docente e investigadora desde el año 2012 en Universidad Católica de Colombia y consultora ambiental e investigadora en la actualidad. Ha participado en proyectos sociales y ambientales y en investigaciones ligadas al desarrollo de comunidades rurales, ecosistemas vulnerables y especies en vía de extinción con aplicación de metodologías participativas, métodos experimentales y análisis de procesos de gobernanza y acción colectiva. Ha producido ponencias nacionales e internacionales y publicado artículos y capítulos de libro. Sus líneas de investigación se encuentran relacionadas a la sociedad, el ambiente y el desarrollo sustentable.

En la búsqueda de perpetuar el equilibrio en los ecosistemas, a lo largo del siglo XX se han desarrollado diversos estudios que ayudaron a entender los procesos antrópicos que impactaron negativamente en el ambiente. Es así como han surgido estrategias como los procesos sostenibles, que permiten el desarrollo conjunto de las sociedades y ecosistemas.

Se puede observar que, a pesar de los esfuerzos que se hacen para conservar ecosistemas que brindan bienes y servicios que son soporte de la vida en el planeta, existen zonas de devastación y pérdida de ambientes que generan transformaciones tan radicales que cambiarían la función de estos ambientes o incluso la desaparición, como sucede con los páramos en Colombia.

Los páramos son ecosistemas de alta montaña situados en la zona ecuatorial; la superficie de los que posee Colombia representa el 49% de la superficie total de estos ecosistemas en el planeta y se encuentran ubicados por encima de 3.000 msnm, en la cordillera de los Andes y Sierra Nevada de Santa Marta. El Páramo del Sumapaz, el más grande del mundo, con 266.750 hectáreas, está convertido en patrimonio natural de los colombianos.¹

La principal importancia del ecosistema páramo radica en que es la principal fuente de abastecimiento de agua en Colombia, puesto que surte cuencas hidrográficas provisionando aproximadamente el 70% del recurso para abastecer la demanda doméstica, agrícola e industrial. También ofrece bienes y servicios ambientales muy importantes para el desarrollo de las sociedades, tales como el secuestro del carbono, la purificación del aire y el resguardo de una gran biodiversidad.

Diferentes estudios han estimado que el 90-95% de los bosques andinos, incluyendo los que están en el páramo,

¹ Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Contribución IAvH # 388, 2007.

han desaparecido.² Según Ospina (2003) y Sandoval y García (2018), el Páramo del Sumapaz ha perdido más del 70% del área, pues no tiene en la actualidad la cobertura natural que poseía; y gran parte de esa pérdida se debe a la problemática causada por cambios en el uso del suelo, sumado a los problemas de orden público.³

Sobre la base de lo anteriormente expresado, se propone como objetivo en esta ocasión, analizar la problemática ambiental que enfrenta el ecosistema páramo en Colombia, a través de una propuesta metodológica basada en la acción participativa de los actores involucrados en el contexto. El propósito es generar recomendaciones que propicien la buena gestión y la conservación del ecosistema.

Metodología

El estudio se realizó en el Páramo del Sumapaz en las zonas del Departamento de Cundinamarca, que confluye el municipio de Pasca y las 2 localidades del Distrito Capital, en la zona urbana de la localidad 5 de Usme y la 20 de Sumapaz.

Se aplicó una metodología integrada por el uso de herramientas cualitativas y cuantitativas. La pretensión fue hacer un análisis en dos fases:

1. Se identificaron los problemas ambientales a través de la observación directa y la percepción de los actores involucrados obtenida mediante entrevistas informales. De manera que se hizo el reconocimiento del territorio y se obtuvo información sobre el uso del ecosistema y los

² Henderson, A. Neotropical plant diversity: Are the northern Andes richer than the Amazon Basin? *Nature* 351, pp. 21-22, 1991.

³ Ospina, M. *El Páramo de Sumapaz, un ecosistema estratégico para Bogotá*. Sociedad Geográfica de Colombia. Colombia, Academia de Ciencias Geográficas, 2003; Sandoval y García. *Análisis multitemporal de la deforestación del Páramo de sumapaz, por medio de imágenes landsat tm y landsat oli/tirs del año 2002 al 2017*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia, 2018.

impactos que ha generado la problemática ambiental. Al respecto, se cuenta con registros y grabaciones de audio.

Las visitas a los predios y en general al ecosistema se realizaron con los habitantes de la zona: productores, líderes sociales y actores gubernamentales que facilitaron la recolección de material fotográfico.

2. Se procedió a trabajar en talleres con grupos focales donde se definió la lluvia de ideas y se realizó la jerarquización y análisis causal de los problemas mediante la Matriz de Vester.⁴ Los talleres ilustraron la complejidad del proceso de deterioro del ecosistema y ello sirvió de base para discutir y reflexionar sobre la problemática.

Se buscó identificar los principales impactos y problemas presentes en el ecosistema. La jerarquización y el análisis de problemas identificados en la lluvia de ideas se hicieron con la herramienta Matriz de Vester, la cual a partir de un enfoque integral posibilita identificar y relacionar causas y consecuencias.

Para la elaboración de la Matriz, primero se ubican los problemas identificados, luego se asigna la valoración de cada problema según la categoría de causalidad de cada criterio en la escala de Vester (donde 0=no es causa, 1=causa débil, 2=causa media y 3=causa fuerte) a los efectos de identificar las causas directas e indirectas. Segundo, se calculan los totales por filas (activos) y columnas (pasivos). Tercero, se califica cada criterio en cuanto a su actividad o pasividad, se tipifican en cuatro categorías de criterios que deben ser tratados de forma diferente, y para ello se utiliza el nivel de causalidad (Tabla 1).

Una vez definidos y evaluados los criterios, se procede a conformar la gráfica de los resultados de la Matriz, calculando la media aritmética de los impactos activos y pasivos, y se construye un sistema de coordenadas X e Y que conforman cuatro cuadrantes (Tabla 2).

⁴ Vester, F. *Unsere Welt. Ein Vernetztes Systems*. Edit. DTV. Munich, Alemania, p. 177, 1983.

Tabla 1. Nivel de causalidad, categorías de criterios de la matriz de Vester

Criterios	Características
1. ACTIVOS	Tienen un total de activos altos y un total de pasivos bajos. Son criterios que influyen mucho sobre los demás criterios; pero que no son causados por otros.
2. PASIVOS	Tienen un total pasivos altos y un total de activos bajos, son criterios que no influyen de manera importante sobre otros criterios; pero que son causados por la mayoría de los demás y son determinados como los efectos.
3. CRÍTICOS	Tienen un total de activos altos y un total pasivos altos representa el criterio que es causa apreciable de otros y que es causado por los demás. Requiere un tratamiento especial pues influyen y son influenciados, es decir, que están en un punto de equilibrio entre las causas y consecuencias (efectos).
4. INDIFERENTES	Tienen un total de activos bajos y un total de pasivos bajos, no tienen ningún efecto de causalidad ni de consecuencia.

Fuente: Vester, F. *Unsere Welt. Ein Vernetztes Systems*. Edit. DTV, Munich, Alemania, p. 177, 1983.

Tabla 2. Conformación de la Matriz de Vester

Cuadrante	Significado
I	Cuadrante de <i>problemas críticos</i> . Aquí se pone de manifiesto que los X (activos) son grandes y los Y (pasivos) son grandes y se consideran como punto de equilibrio, es decir, que es <i>causa y consecuencia</i> del problema.
II	Cuadrante de <i>problemas pasivos</i> ; donde los activos (X) son pequeños y los pasivos (Y) son grandes, esto indica las <i>causas</i> .
III	Cuadrante de <i>problemas indiferentes</i> , donde los activos (X) y pasivos (Y) son pequeños; esto nos indica que no tienen ningún efecto de <i>causalidad</i> ni de <i>consecuencia</i> con el problema.
IV	Cuadrante de <i>problemas activos</i> , donde los activos (X) son grandes y los pasivos (Y) son pequeños, esto nos indica los <i>efectos o consecuencias</i> .

Fuente: Vester, F. *Unsere Welt. Ein Vernetztes Systems*. Edit. DTV, Munich, Alemania, p. 177, 1983.

Resultados

1. Identificación de la problemática del Páramo del Sumapaz desde la observación directa y la percepción de los actores

Impactos generados por los cambios en el uso del suelo

Los cambios en el uso del suelo del Páramo están dados principalmente por dos factores: la ampliación de la frontera agrícola y ganadera (con todo lo que atañe al desarrollo de esas prácticas) y el aumento de la población humana (con todo lo que atañe al desarrollo de actividades de explotación con fines lucrativos como el ecoturismo).

Se observa en la parte alta y media del Páramo, actividades que están encaminadas a la conservación del ecosistema natural y algunas a la explotación agropecuaria. La producción agrícola se basa principalmente en cultivos de papa, cebolla y arveja, y la ganadería es extensiva a ese doble propósito.

En la zona baja del Páramo se encuentra la mayor población, y las actividades tienden al aprovechamiento del recurso hídrico por parte de los habitantes de la Capital. En otro sector importante denotado como terciario donde predominan pequeñas empresas familiares, se dedican al comercio formal e informal de carne y de productos agrícolas.

a) Ampliación de la frontera agrícola y ganadera

Esta problemática se da principalmente en la zona media y baja del Páramo. La siembra de pastos introducidos para el ganado poco a poco convirtió la vegetación nativa del Páramo en potreros, lo cual genera cambios en la dinámica del ecosistema. Por tal razón, existen menos frailejones, los cuales necesitan entre 50 y 100 años para alcanzar alturas que superan el metro de altura.⁵

La ganadería genera impactos negativos por el pisoteo de los animales sobre los suelos e impide el desarrollo de la vegetación y los procesos de descomposición de materia orgánica.⁶ Además, genera porosidad e incapacidad de filtración del agua. Producto de estos impactos, se pierde gran parte de la funcionalidad principal dada por la racionalización del flujo de agua, donde también se regula la dinámica torrencial de las cordilleras para evitar desbordamientos e inundaciones.⁷ Producto del pastoreo y el pisoteo hay fraccionamiento de las macollas, el suelo se vuelve más denso y hay sellamiento superficial.⁸

Sobre los cultivos se aplican prácticas muy dañinas al ecosistema, puesto que primero se tala o se quema la vegetación y luego se drena el terreno. A su vez, los surcos se trazan a favor de la pendiente y eso ocasiona erosión hídrica. Finalmente, y en altos volúmenes, se produce el consumo de agua por aplicación de agroquímicos y mantenimiento del cultivo.

La devastación de la vegetación natural y la erosión de los suelos influyen en las propiedades de los suelos. También provocan una disminución en la capacidad de retener humedad y provocan pérdida de nutrientes (acrecentada por la ampliación del comercio en la zona).⁹

De las especies de fauna que habitan el Páramo se registra la presencia de mamíferos de 21 familias, 46 géneros y 70 especies,¹⁰ todos en inminente peligro de extinción.¹¹ Según la percepción de los pobladores es evidente el de-

de Investigación en Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt (IAvH), 2007.

⁶ Ospina, *op. cit.*

⁷ *Ibid.*

⁸ IAvH, *op. cit.*

⁹ Hammen, *op. cit.*

¹⁰ Rangel, Ch. J. *Diversidad de Colombia. El ecosistema Páramo.* Instituto de Ciencias Naturales Bogotá, p. 902, 2000.

¹¹ Ospina, *op. cit.*

⁵ Hammen, T. y otros. *Atlas de Páramos de Colombia.* Instituto

Imagen 1. Impacto generado por deforestación y pisoteo del ganado



Fuente: fotografía tomada por la autora en el Páramo del Sumapaz.

terio ambiental por la pérdida de cobertura vegetal y la caza indiscriminada.

En cuanto a la flora, los frailejones (*Espeletia grandiflora* y *uribei*) y los musgos (del género *sphangnum*), especies importantes para retener el agua, se han visto afectados por los cambios en el uso del suelo con consecuencias como la pérdida de vegetación nativa. Para los habitantes, la pérdida de biodiversidad (fauna y flora) sería algo que sucedería en el futuro; sin embargo, evidencian la falta de algunas especies en el territorio.

Dentro de la percepción de los actores, otros factores que se evidencian son: disminución en la cantidad de agua disponible, cambios en los regímenes de lluvia asociados al cambio climático y falta de gestión del territorio. De acuerdo con estudios realizados, el Páramo presenta umbrales críticos de presión sobre el recurso hídrico¹² y,

¹² Delgado, W., Charry, A. y Ortiz JF. Relación demanda-oferta e índice de escasez del recurso agua como herramienta de evaluación de la cuenca del río Tunjuelo. Estudio en Bogotá- Colombia. *Anales de economía aplicada* 2014. Delta Publicaciones, España, 2014.

según los actores con los que se realizaron los talleres DRP, la disponibilidad de agua ha disminuido a causa de diversos factores, dentro de los que se encuentran conflictos por uso del recurso, la mala gestión y el daño al ecosistema que, según ellos, es la principal causa a la que hay que prestarle atención.

b) Ecoturismo

La afectación que genera el turismo en el Páramo se evidencia en la degradación por la ampliación de carreteras y caminos alternos en zonas donde existía vegetación nativa, por acumulación de residuos por parte de turistas y por fogatas sin ningún tipo de control. El director del Parque Nacional Natural de Sumapaz, doctor Carlos Arturo Lora, advierte que no existe autorización para realizar ningún tipo de recorridos en el Páramo, puesto que no hay infraestructura ni senderos para ello.¹³

¹³ Cruz, M. Turismo, el reto que trajo el posconflicto para Sumapaz. *Diario El Tiempo*. 2018, marzo 31. Recuperado de: <https://www.eltiempo.com/bogota/turismo-el-reto-que-trajo-el-pos-conflicto-para-sumapaz-199740>

Imagen 2. Asentamientos humanos en la localidad 20 del Sumapaz



Fuente: fotografía tomada por la autora en el Páramo del Sumapaz.

Uno de los grandes problemas es que no se puede restringir el turismo en esta zona debido a que el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) permite el acceso a zonas ecológicas protegidas. Esto se corrobora con lo planteado por la alcaldesa del Sumapaz, Francy Liliana Murcia, cuando en la entrevista hecha por la revista *Semana* plantea que “no existe una reglamentación que defina los lugares con vocación turística y los ‘intocables’; mientras eso ocurra, es imposible impedir el paso de la gente”.¹⁴

La falta de regulación del mismo ha generado degradación del ecosistema, aunque la entidad principal que tiene a cargo la protección del Páramo es Parques Nacionales Naturales, la cual plantea que no está permitido el ecoturismo en esta zona. La Alcaldía Mayor de Bogotá, las alcaldías locales y la Corporación Autónoma Regional también tienen jurisdicción, y cada una de ellas desarrolla funciones que se solapan en cuanto al tema.

¹⁴ El Sumapaz sufre por el turismo desaforado. *Revista Semana*. 2017, julio 04. Recuperado de: <https://www.semana.com/medio-ambiente/articulo/turismo-en-el-paramo-de-sumapaz-esta-descontrolado-y-afecta-el-medioambiente/38142/>

c) Ocupación humana

En toda la zona del Páramo habitan asentamientos humanos, pero son más escasos en la zona alta. En la cercanía al Distrito Capital se encuentra la mayor parte de la ocupación y se observan algunas viviendas ilegales sin servicios de agua potable, alcantarillado y luz eléctrica.

El daño al ecosistema se da por el incremento poblacional. Esto ha generado desplazamientos a zonas inhabitadas del Páramo. Aunado a ello, se han realizado prácticas previas y posteriores al asentamiento que producen cambio irreversible en el ecosistema. Se trata de la tala de árboles, la construcción de infraestructura, la generación de recursos para subsistir y la contaminación de desechos. Este impacto se puede apreciar en mayor proporción en la zona baja en las localidades 5 y 20, y en la parte más baja del municipio de Pasca.

2. Identificación, jerarquización y análisis de los problemas en el ecosistema Páramo

La problemática según la percepción de los actores se da por lo siguiente:

Tabla 3. Problemas identificados en la lluvia de ideas

PROBLEMAS	PROBLEMAS
Pérdida de biodiversidad	Desabastecimiento de agua
Disminución de áreas de Páramo	Insuficientes recursos para conservación
Desviación de los recursos	Demanda de productos agropecuarios
Ampliación de la frontera agrícola	Ganadería extensiva
Quemas	Deforestación
Cambios en los regímenes de lluvia	Cambios en la temperatura
Basuras y residuos peligrosos	Contaminación por agroquímicos
Contaminación del agua	Contaminación del suelo
Anegamiento - encharcamiento	Erosión
Sobre fertilización	Mal manejo agrícola
Poco acompañamiento institucional	Poca presencia del Estado
Conflictos sociales	Conflictos ambientales
Asentamientos humanos ilegales	Ecoturismo
Contaminación por industrias en la parte baja	Caza de animales silvestres

Fuente: elaboración propia.

Tabla 4. Aplicación de la matriz de Vester

No	Descripción del problema	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL ACTIVOS
1	Pérdida de biodiversidad	X	2	1	3	0	1	1	1	2	0	0	1	12
2	Desabastecimiento de agua	3	X	2	1	2	1	2	3	1	1	1	1	18
3	Impactos sobre el MA	2	3	X	3	2	2	2	3	3	2	3	3	28
4	Disminución área de Páramo	1	1	2	X	2	2	2	3	3	1	1	2	20
5	Ausencia gubernamental	2	3	2	3	X	0	3	3	3	2	3	2	26
6	Ampliación frontera agrícola	1	1	2	2	0	X	3	2	2	2	1	2	18
7	Insuficientes recursos conserv	2	2	3	3	3	2	X	3	2	3	0	1	24
8	Conflictos sociales por uso	2	3	2	3	2	1	1	X	2	3	1	0	20
9	Cambios en el uso del suelo	2	3	3	3	2	3	2	3	X	1	3	1	26
10	Corrupción	1	3	1	3	3	1	2	3	1	X	1	0	19
11	Demanda de prodts. agropec.	2	3	3	3	2	1	2	3	2	1	X	0	22
12	Cambio climático	3	3	3	3	3	0	2	3	2	0	0	X	22
Total Pasivos		21	27	24	30	21	14	22	30	23	16	14	13	X

Fuente: elaboración propia.

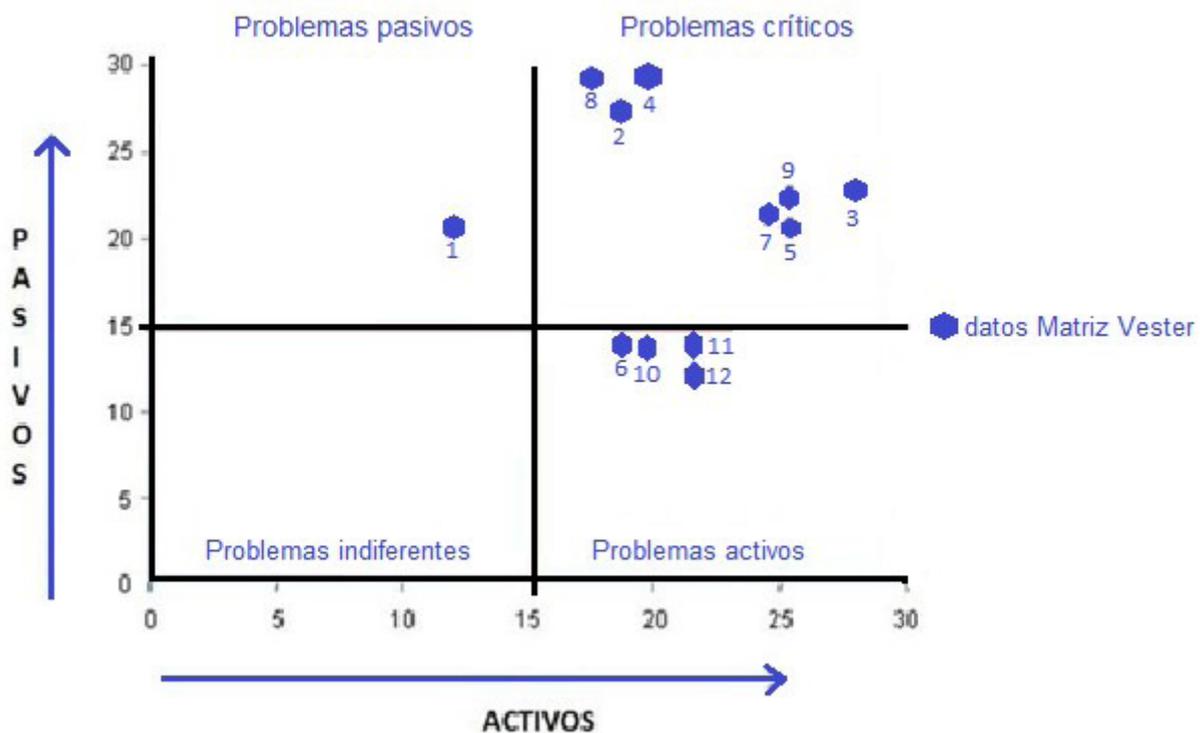
Los problemas relacionados en la Matriz son los que se consideran de mayor importancia según los actores y son los que tienen mayor incidencia sobre el deterioro del ecosistema. Cabe aclarar que algunos de los problemas expuestos se han agrupado para el momento de la jerarquización, ya que son variables similares que tienen una misma finalidad. Estos fueron evaluados en la Matriz de Vester, técnica que se utilizó para identificar las causas, los efectos y la relación de cada criterio. La valoración de cada problema fue asignada de acuerdo al grado de causalidad que merecen con cada uno de los demás, por eso se determinó la categoría de causalidad tomando como base la escala de Vester.

Con las calificaciones otorgadas a cada criterio se jerarquizaron los problemas existentes. A continuación, se presenta la Matriz.

La Matriz de Vester presenta en su mayor acumulado de total activos a los factores de orden causal (impactos sobre el MA, cambios en el uso del suelo, ausencia gubernamental), y en total pasivos a los factores que son consecuencia (disminución área de Páramo, desabastecimiento de agua, conflictos sociales por uso).

En la clasificación de los factores o problemas de acuerdo a los resultados de la Matriz, ha sido tomada debido a las caracterizaciones de causa-efecto de cada uno, como se representa en la siguiente figura.

Gráfico 1. Relación causal de los problemas en el ecosistema Páramo del Sumapaz



La mayor cantidad de problemas se encuentra en el cuadrante I, que son de orden crítico, lo que indica que cumplen con la premisa de la tabla 6; es decir, son de gran causalidad y a la vez son causados por la mayoría de los demás. Dentro de éstos se pueden observar: desabastecimiento de agua, impactos sobre el medio ambiente, disminución del área de Páramo, ausencia gubernamental, insuficientes recursos para conservación, conflictos sociales por uso y cambios en el uso del suelo. En su análisis se puede decir que los resultados finales de la problemática dependen en gran parte de éstos.

Los problemas activos tienen una alta influencia causal sobre la mayoría de los restantes criterios, pero no son causados por otros; dentro de éstos se encuentran la ampliación de la frontera agropecuaria, la corrupción, la demanda de productos agropecuarios y el cambio climático. Los problemas pasivos no tienen gran influencia causal sobre los demás, pero son causados por la mayoría de ellos. Aquí se evidencia solo uno: la pérdida de biodiversidad. Para este estudio no se identificó ningún problema indiferente.

Los resultados de la Matriz permitieron establecer relaciones de causa-efecto, lo que facilitó el análisis de la problemática para detectar, además, los problemas críticos y por ende las causas y consecuencias que atañen a dicha problemática.

Conclusiones

La problemática de este ecosistema, tanto a través de la observación directa como del análisis realizado *in situ*, sumada la percepción de los actores involucrados, pueden resumirse en: cambios en el uso del suelo producto de la ampliación de la frontera agrícola, ganadería extensiva, asentamientos humanos y ecoturismo. Estas actividades destruyen biotas, degradan suelos y contaminan, a través de la deforestación, la quema, la extracción y la fertilización excesiva.

Los resultados del análisis causal llevado adelante en este trabajo son congruentes con la percepción de los actores entrevistados sobre las problemáticas del Páramo, entre las que se destacan, por su situación crítica, el desabastecimiento de agua, la disminución del área de Páramo, la ausencia de acción y control gubernamental, los insuficientes recursos para la conservación, los conflictos por uso y los cambios en el uso del suelo.

El ecosistema Páramo brinda múltiples beneficios, resultando estratégico para el desarrollo de las comunidades humanas que en él se asientan, así como para todo el planeta. Dar a conocer su problemática es importante para que las generaciones presentes conozcan los peligros a los que se enfrenta este bioma y se puedan ejercer acciones en pro de la conservación.



