



Vol. 12, Nº 27 (diciembre / dezembro 2019)

ISSN 1988-5261

## **VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES POR EL USO TURÍSTICO-RECREATIVO EN LA RESERVA PROVINCIAL GEOLÓGICA LAGUNA AZUL (SANTA CRUZ, PATAGONIA ARGENTINA) Y ESTRATEGIAS PARA SU CONSERVACIÓN**

**Carlos Albrieu y Silvia Ferrari**

Universidad Nacional de la Patagonia Austral, Unidad Académica Río Gallegos. Instituto ICASUR.

[carlosalbrieu@gmail.com](mailto:carlosalbrieu@gmail.com)

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Carlos Albrieu y Silvia Ferrari (2019): "Valoración de los impactos ambientales por el uso turístico-recreativo en la Reserva Provincial Geológica Laguna Azul (Santa Cruz, Patagonia Argentina) y estrategias para su conservación", Revista Turydes: Turismo y Desarrollo, n. 27 (diciembre / dezembro 2019). En línea:

<https://www.eumed.net/rev/turydes/27/impacto-uso-turistico.html>

<http://hdl.handle.net/20.500.11763/turydes27impacto-uso-turistico>

### **Resumen:**

Se desarrolló una valoración de los impactos ambientales en la Reserva Provincial Geológica Laguna Azul (Santa Cruz, Argentina), cuerpo de agua que ocupa tres cráteres volcánicos anidados, de particular belleza y atractivo turístico; por lo cual es objeto de usos turístico-recreativos. Sin embargo, carece de planificación y control. El objetivo fue analizar las repercusiones ambientales de esta situación, a fin de proponer medidas de manejo, que permitan conservar sus condiciones naturales y ordenar el uso público. Para ello, se aplicaron matrices cualitativas de causa/efecto y la Matriz de Importancia del Impacto. Los mayores impactos se observaron por la circulación de visitantes en zonas de pendientes y microambientes frágiles, como los mallines. Los factores más afectados fueron el suelo, flora y paisaje. Se proponen estrategias de ordenamiento para un uso público responsable.

### **Abstract:**

An evaluation of the environmental impacts was developed in the Laguna Azul Provincial Geological Reserve (Santa Cruz, Argentina), a body of water that occupies three nested volcanic craters, of particular beauty and tourist attraction; for which reason it is object of tourist-recreational uses. However, it lacks planning and control. The objective was to analyze the environmental repercussions of this situation, in order to propose management measures that allow to conserve their natural conditions and to order public use. To do this, qualitative cause / effect matrices and the Impact Importance Matrix were applied. The greatest impacts were observed by the circulation

Carlos Albrieu: Biólogo. Magister en Manejo de Vida Silvestre (Univ. Nac. de Córdoba, Argentina). Investigador y Profesor Asociado en "Parques Nacionales, Áreas Protegidas y Uso Público" y "Ecología" (Carrera: Licenciatura en Turismo). Universidad Nacional de la Patagonia Austral, Unidad Académica Río Gallegos, Santa Cruz, Argentina.

Silvia Ferrari: Bióloga. Magister en Manejo de Vida Silvestre (Univ.Nac. de Córdoba, Argentina). Investigador y Profesora Adjunta en "Manejo de Fauna" (Carrera: Ing. en Recursos Naturales Renovables) y "Conservación de los Recursos Naturales" (Licenciatura en Turismo). Universidad Nacional de la Patagonia Austral, Unidad Académica Río Gallegos, Santa Cruz, Argentina.

of visitors in areas of slopes and fragile microenvironments, such as wetland meadow. The most affected factors were the soil, the flora and the landscape. Management strategies are proposed for a responsible public use.

**Palabras clave:** Reserva Provincial Geológica Laguna Azul - impactos ambientales - uso turístico-recreativo – conservación - Patagonia Austral – Argentina.

**Key words:** Laguna Azul Provincial Geological Reserve - environmental impacts - tourist-recreational use - conservation - Southern Patagonia – Argentina.

## Introducción

El turismo representa una de las principales alternativas de desarrollo socio-económico y cultural para Latinoamérica, pudiendo desempeñar un rol clave en el desarrollo de un país o región, pero también presenta desafíos considerables y posibles amenazas al ambiente y a las comunidades locales si no se gestiona adecuadamente. La demanda por sitios de patrimonio natural y cultural bien conservados, registra un crecimiento exponencial tanto en Argentina como en el resto del mundo, y existe un número cada vez mayor de turistas que busca contacto con los espacios naturales y las culturas autóctonas.

Estas modalidades de turismo ofrecen oportunidades que la Patagonia Austral puede aprovechar en virtud de su diversidad de recursos y atractivos (Ferrari *et al.* 2016; Mazzoni, 2017). Algunos ya consolidados, como el Parque Nacional Los Glaciares, ubicado en el sudoeste de la provincia de Santa Cruz (Argentina), que recibe una gran afluencia de visitantes, tanto del orden nacional como internacional. Otros, son recursos potenciales, muchos de los cuales aún no han sido puestos en valor como atractivos turísticos, destacándose principalmente diversas áreas protegidas, las cuales albergan paisajes y especies de alto valor en conservación (Albrieu *et al.* 2013, Mazzoni *et al.* 2016; Almendras *et al.* 2017), que podrían constituir una interesante oferta turística en concordancia con las tendencias actuales. Sin embargo, la mayoría requiere de una planificación sustentable a corto, mediano y largo plazo, teniendo en cuenta sus particularidades, estado de conservación y necesidades del visitante, entre otros factores (Ferrari *et al.* 2015; Mazzoni, 2017). Este déficit en planificación genera, por otra parte, importantes impactos en el uso de los recursos y el territorio, que no están adecuadamente evaluados ni monitoreados.

Tal es el caso de la Reserva Provincial Geológica (RPG) Laguna Azul, localizada a 60 km de la ciudad de Río Gallegos, capital de Santa Cruz (extremo sur continental americano), la cual ha contemplado desde su creación el desarrollo de actividades turísticas como eje del aprovechamiento de sus recursos naturales. Se trata de un cuerpo de agua que ocupa tres cráteres volcánicos anidados, de particular belleza y atractivo turístico local, que forma parte del paisaje denominado Campo Volcánico Pali Aike, manifestación del Cuaternario más joven de la Patagonia extra-andina (Corbella, 2002). Fue creada bajo la Ley Provincial Nro. 2828 del año 2005, con la finalidad de *“la conservación del área en su estado primitivo, sin otras alteraciones que las necesarias para el aprovechamiento turístico del lugar, el que se efectuará sujeto a la reglamentación que dicte la autoridad de aplicación”*. Por sus atributos paisajísticos y de biodiversidad, genera atraktividad y es objeto de usos públicos diversos espontáneos, aunque no existe planificación de las actividades realizadas ni control, lo que ha propiciado la afectación del medio físico (Ferrari y Albrieu, 2017).

En la actualidad, estamos desarrollando proyectos desde la Universidad Nacional de la Patagonia Austral y la Secretaría de Turismo de Santa Cruz, tendientes a organizar los

usos públicos en la reserva, por lo que un insumo importante es conocer la situación actual de la RPG Laguna Azul. El conflicto entre conservación, recreación y aprovechamiento sustentable requiere de una administración inteligente, con monitoreo de impactos turísticos de largo plazo y análisis de estrategias de protección (Child, 1994). Para el ordenamiento del uso público se requiere conocer los impactos actuales, a los efectos de proponer pautas para su mitigación y una restricción en la libre circulación de los visitantes, derivando hacia sectores preparados para soportar estos impactos. Asimismo, para que las actividades de ocio y recreativas se pongan en marcha de forma adecuada, es necesario desarrollar un trabajo previo de acondicionamiento, con la finalidad de mejorar el área para la práctica de la actividades; recomendándose para ello, un estudio de impacto ambiental previo (Orgaz Agüera, 2013).

En este contexto, el principal objetivo fue analizar las repercusiones ambientales de la actividad turístico-recreativa en el área protegida, a fin de proponer medidas de manejo que permitan conservar las condiciones naturales del lugar, así como potencializar los aspectos positivos que aseguren el adecuado desarrollo del turismo. Para analizar su situación, se aplicaron metodologías de valoración de los impactos ambientales, como un instrumento a partir del cual proponer estrategias de ordenamiento y planificación para un uso público responsable. La principal finalidad de las evaluaciones de impacto ambiental consiste en la prevención de situaciones de deterioro ambiental, producidas por las acciones humanas, generando estrategias que permitan mantener niveles aceptables de impactos negativos, y conservar la calidad del ambiente (Pérez Ramírez *et al.* 2009, Mijangos Ricárdez y López Luna, 2013).

### **Características de la Reserva Provincial Geológica Laguna Azul, usos públicos y problemáticas detectadas**

El área protegida se encuentra ubicada a los 52°05'S y 69°04'W, a 5 Km de la frontera argentino-chilena. El lugar forma parte de uno de los campos de lava más importantes del mundo, abarcando un territorio de unos 4.500 kilómetros cuadrados, que se extiende desde el río Coyle al estrecho de Magallanes, entre ambos países. Este paisaje se caracteriza por la presencia de coladas de lavas básicas que conforman mesetas y planicies, coronadas por numerosos conos. La morfología volcánica se completa con la presencia de "maares", depresiones formadas por explosiones freatomagmáticas (Corbella, 2002). Esta formación es compartida con Chile, donde tiene el reconocimiento de Parque Nacional Pali-Aike.

El área denominada RPG Laguna Azul es parte de un conjunto de cráteres volcánicos inactivos. Los bordes del cráter están a casi 200 m.s.n.m. mientras que la estructura del volcán se encuentra a 150 m.s.n.m., estando el espejo de agua por debajo de la cota de 140 m.s.n.m. El fondo de la laguna interceptó el nivel de aguas freáticas y dio lugar a un espejo de agua dulce, profundo y de color azul intenso (Figura 1). Constituye un paisaje volcánico moderno, ya que está integrado por conos basálticos que suprayacen a los depósitos glaciares y fluvioglaciares del pleistoceno, incluso destaca el hecho de que algunas de las coladas no estén vegetadas, ni modeladas significativamente por la erosión (Mazzoni *et al.* 2016).



En un estudio reciente sobre su fitodiversidad, se destaca el elevado porcentaje de plantas endémicas que hay en el cráter (50%); seguido de 28% de plantas nativas no endémicas y 22% de alóctonas (Romo, 2018). La causa de esta fitodiversidad elevada está relacionada con la heterogeneidad topográfica que posee. Entre las plantas alóctonas, destaca a *Arrhenatherum elatius*, *Capsella bursa-pastoris*, *Cerastium arvense*, *Draba verna*, *Myosotis stricta*, *Rumex acetosa*, *Rumex acetosella* y *Taraxacum officinale*, todas provenientes de Europa, lo cual es uno de los indicadores de las alteraciones que sufre el área. Romo (2018), señala que en la Laguna Azul, a grandes rasgos, se encuentran tres bloques de comunidades vegetales: coironales en las pendientes más abruptas, murtillares en los lugares con menos pendientes y cerca del fondo del cráter, y mallines de *Caltha sagittata* al borde del agua; uno sobre la margen este de la laguna y otro ubicado hacia el oeste. Los mallines son ambientes muy particulares de Patagonia y de alta fragilidad por su tipo de suelo altamente orgánico, en cuencas con alto contenido hídrico y flora característica. Constituyen un sistema dinámico propio, apreciándose una asociación vegetal típica y distinta del paisaje en que se encuadran (Raffaele, 1999). En RPG Laguna Azul, semejan más a una turbera que a los mallines típicos de la estepa, los que tienen un suelo más mineralizado (Mazzoni, *com. pers.*).

Además del valor para el geoturismo, la reserva alberga un interesante elenco de aves que nidifican en una de sus márgenes, como el Pato Crestón (*Lophonetta specularioides*), Quetro Volador (*Tachyeres patachonicus*), Gallareta Ligas Rojas (*Fulica armillata*), Cauquén Común (*Chloephaga picta*), Macá común (*Rollandia rolland*) y Ostrero Austral (*Haematopus leucopodus*). En uno de sus paredones, nidifican las bandurrias australes (*Theristicus melanopis*), las cuales conforman una pequeña colonia. La flora y fauna nativa que alberga la reserva es representativa de la estepa y humedales de la Patagonia extra-andina.

Su proximidad a la localidad de Río Gallegos y sus atributos naturales, motivan un importante flujo de visitantes espontáneo, especialmente en primavera y verano, épocas con mejores condiciones climáticas. Se realizan caminatas descendiendo por las zonas de alta pendiente hasta la base del cráter y recorridos por las diferentes zonas que ofrece el área, como las márgenes del cuerpo de agua, los mallines o vegas, roquedales, entre otras. También, suelen efectuarse picnics, observación paisajística y de fauna y, en los últimos años, hay práctica de turismo místico (visitantes atraídos por la creencia de la energía que emanan de sus rocas volcánicas). Pese a ello, no cuenta con infraestructuras turísticas ni control alguno y el acceso a la reserva es libre, por lo cual hay dispersión y utilización desorganizada del espacio, lo que condujo a diversas problemáticas de conservación. Las diferentes prácticas se realizan en un escenario carente de medidas de seguridad, en relación al ascenso y descenso al cráter, como así también de control durante la permanencia en el lugar.

### **Metodología:**

Durante el año 2018, se identificaron y valoraron los impactos ambientales mediante relevamientos de campo, consulta a expertos, construcción de matrices cualitativas de causa/efecto y Matriz de Importancia del Impacto (Conesa Fernández-Vítora, 2009). Las matrices consisten en un cuadro de doble entrada, en cuyas columnas figuran las **acciones impactantes** y dispuestas en filas los **factores ambientales**, susceptibles de recibir impactos. La identificación de los factores ambientales se realiza para detectar aquellos aspectos del ambiente cuyos cambios supongan modificaciones positivas o negativas de su calidad ambiental. Una vez efectuada la ponderación de

los distintos factores del medio, se desarrolló el modelo de valoración cualitativa, sobre la base de la importancia de los efectos que cada actividad produce sobre cada factor.

Para la valoración de los elementos tipos o casilla de cruce de la matriz, se consideraron los siguientes símbolos: I: Importancia del Impacto; i: Intensidad, EX: Extensión; MO: Momento; PE: Persistencia; RV: Reversibilidad; SI: Sinergia; AC: Acumulación; EF: Efecto; PR: Periodicidad y MC: Recuperabilidad (Tabla 1).

**Tabla 1.** Símbolos y valores de los impactos ambientales

Acción	Simbología	Explicación
Signo o carácter genérico	Positivo (+) Negativo (-)	El signo del impacto hace alusión a su carácter beneficioso u perjudicial de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados.
Intensidad ( I )	- Baja (1) - Media (2) - Alta (4) - Muy Alta (8) - Total (12)	Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa.
Extensión (EX)	- Puntual (1) - Parcial (2) - Extenso (4) - Total (8) - Crítica (se suman 4 más)	Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno de la actividad
Momento (MO)	- Largo Plazo (1) - Medio Plazo (2) - Inmediato (4) - Crítico (se suman 1 a 4 unidades más)	Corresponde al plazo de manifestación del impacto, alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado.
Persistencia (PE)	- Fugaz (1) - Temporal (2) - Permanente (4)	Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras.
Reversibilidad (RV)	- Corto Plazo (1) - Medio Plazo (2) - Irreversible (4)	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que aquella deja de actuar sobre el medio.
Sinergia (SI)	- Sin Sinergismo (1) - Sinérgico (2) - Muy Sinérgico (4)	Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior que la que cabría esperar cuando actúan de forma independiente.
Acumulación (AC)	- Simple (1) - Acumulativo (4)	Da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.
Efecto (EF)	- Directo (4) - Indirecto (1)	Se refiere a la relación causa -efecto o sea la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción.
Periodicidad (PR)	-Irregular y Discontinuo (1) - Periódico (2) - Continuo (4)	Se refiere a la regularidad de la manifestación, bien sea de manera cíclica o recurrente (periódico) o impredecible en el tiempo (irregular) o constante en el tiempo (continuo).
Recuperabilidad (MC)	- Recuperable de manera inmediata (1) - Recuperable a mediano plazo (2) - Mitigable (4) Irrecuperable (8)	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana.

Fuente: Conesa Fernández-Vítora (2009).

### Matriz de Importancia del Impacto:

La importancia del impacto está representada por un número que se deduce en función del valor asignado a los símbolos considerados, que para este caso será el siguiente:

$$I = \pm [3i + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$$

La valoración se efectúa a partir de la matriz de impactos, donde al aplicar la fórmula en cada casilla, da un número que significa la importancia del impacto generado. Se acompaña a la matriz con un color que identifica su importancia, tanto negativa como positiva, como así también, se calcula la importancia relativa de cada impacto de acuerdo al rango anteriormente especificado (Tabla 2). En función de este modelo, se califica al impacto ambiental de acuerdo con la siguiente propuesta de escala:

**Tabla 2.** Importancia del impacto generado sobre la RPG Laguna Azul.

Valores Negativos		Valores positivos
Impactos mayor de 74	Crítico	Impactos mayor de 74
Impactos entre 51 y 74	Alto	Impactos entre 51 y 74
Impactos entre 25 y 50	Moderado	Impactos entre 25 y 50
Impactos menor de 25	Compatible	Impactos menor de 25
0	Sin afectación	0

La matriz de análisis de impactos fue adaptada a la situación y características de la evaluación a realizar, de acuerdo a criterios propios. Cabe destacar que se han considerado **sólo los factores ambientales**, sin abordar los socios-económicos y culturales, a los efectos de centrarnos en estos aspectos y proponer medidas mitigatorias o de anulación del impacto. Los impactos que resulten no significativos o compatibles con el ambiente no necesitan un tratamiento posterior diferencial, los moderados señalados en la matriz, deberán recibir un tratamiento mediante medidas preventivas, correctoras, con permanente control y mantenimiento.

Para la elaboración de la matriz, se analizaron los siguientes factores ambientales y acciones impactantes, que se presentan a continuación:

#### Factores Ambientales:

##### Abióticos

- Topografía
- Drenaje
- Paisaje
- Calidad del aire
- Agua superficial (cuerpo de agua)
- Agua subterránea
- Suelo

##### Bióticos

- Flora
- Mallines (humedales)
- Fauna silvestre
- Colonia reproductiva de Bandurria Austral (*Theristicus caudatus*)
- Zona de nidificación de aves acuáticas (*Fulica armillata*, *Chloephaga picta*, *Rollandia rolland*, entre otras).

Se analizó por separado de la flora a los mallines, ya que conforman un microambiente de relevancia ecológica y alta fragilidad, especialmente ante el pisoteo humano. Los mallines, al igual que las turberas, son formaciones netamente diferenciadas de las áreas circundantes por su tipo de suelo altamente orgánico, en cuencas con alto contenido hídrico y flora característica. Constituyen un valioso recurso natural en el espacio patagónico (Mazzoni y Vázquez, 2004).

Asimismo, se consideró a la fauna silvestre en términos generales y en forma particular a las áreas de nidificación de la avifauna, examinando por un lado la colonia de bandurrias y por otro, la zona reproductiva de diversas aves acuáticas, en función de la alta vulnerabilidad que poseen durante este periodo del ciclo de vida. Frente a la presencia humana, los animales pueden interrumpir momentáneamente sus actividades vitales, tales como la alimentación o la reproducción, lo que puede disminuir la supervivencia o éxito reproductivo de las poblaciones silvestres, de ahí su análisis por separado.

#### **Acciones:**

- Caminatas por zonas de pendientes
- Caminatas por márgenes de la laguna
- Realización de picnics
- Circulación de automóviles en sector de ingreso
- Generación y acumulación de residuos sólidos
- Observación y fotografía de fauna
- Ruidos generados por visitantes
- Vandalismo

La circulación pedestre se analizó por separado en las zonas de pendientes y en las márgenes de la laguna por considerar que los impactos son diferentes, en función de la topografía y tipos de vegetación de cada una. El vandalismo incluye actividades ilegales, como la extracción de panes de vegetación del mallín, recolección de rocas volcánicas y grafitis en paredes rocosas.

## **RESULTADOS**

Los resultados obtenidos mediante la aplicación de la metodología de evaluación de impacto ambiental, permitieron identificar y cuantificar los criterios de carácter y magnitud de los impactos generados por los diversos usos públicos (turísticos y recreativos) en la RPG Laguna Azul, así como la interpretación de las posibles causas que los generan. A continuación, se describen los resultados con relación a los componentes ambientales, tanto abióticos como bióticos; los cuales están sintetizados en la Tabla 3.



**Tabla 3.** Matriz general de impactos sobre los factores ambientales de la Reserva Provincial Geológica Laguna Azul (Santa Cruz, Argentina).

FACTORES AMBIENTALES	ACCIONES									
	Caminatas por zonas de pendientes	Caminatas por márgenes de la laguna	Realización de picnics	Circulación de vehículos en sector de ingreso	Generación y acumulación de residuos sólidos	Observación y fotografía de fauna	Ruidos generados por visitantes	Vandalismo	Signo del Impacto (+ / -)	Sumatoria total por factor ambiental (en rojo los factores más impactados)
<b>Abiótico</b>										
Topografía	38	24	13	14	13	13	13	13	-	141
Drenaje	42	26	22	28	22	26	13	16	-	195
<b>Paisaje</b>	60	42	33	38	46	36	13	43	-	311
Calidad de Aire	15	15	13	30	14	13	13	13	-	126
Agua superficial	16	18	13	14	30	17	13	13	-	134
Agua subterránea	14	16	13	14	14	13	13	13	-	110
Suelo	64	40	32	40	38	38	13	31	-	296
<b>Biótico</b>										
<b>Flora</b>	56	42	40	38	42	36	13	35	-	302
Fauna en general	38	37	30	32	32	30	36	27	-	262
<b>Mallín</b>	30	58	56	13	44	44	13	70	-	328
Colonia reproductiva de bandurria austral	38	40	20	13	15	56	47	27	-	256
Zona de reproducción de aves acuáticas	22	58	20	13	27	56	48	35	-	279
<b>Sumatoria total por acción</b> (en rojo las actividades más impactantes)	433	416	305	287	337	378	248	336		

*Nota: El color de cada celda representa la importancia del Impacto. Las letras y números en color rojo, indican las acciones más impactantes y los factores más afectados.*

En primer lugar se destaca, que ninguno de los impactos ambientales analizados fue mayor a 74, por lo cual no se comprobó la existencia de niveles críticos. Sin embargo, se encontraron **impactos negativos altos y moderados** (en la tabla, representados con el color anaranjado y amarillo intenso, respectivamente), los cuales deberán atenderse en el corto plazo para evitar que se profundicen y demanden mayores esfuerzos para su remediación. En caso contrario, algunos podrían agravarse y alcanzar niveles críticos.

Las acciones más impactantes resultaron en orden decreciente: las **caminatas por zonas de pendientes y por los márgenes de la laguna**; seguido por la observación/fotografiado de fauna. Ésta última, se da especialmente en temporada reproductiva de las aves (primavera/verano), por los disturbios ocasionados sobre las colonias de bandurrias y aves acuáticas. La circulación en las pendientes de las paredes del volcán, afecta de manera significativa a los factores abióticos suelo y paisaje, evidenciado en los valores altos de impacto que alcanzaron (64 y 60, respectivamente) (Figura 2). En el caso de los bióticos, la flora obtuvo el valor más elevado por esta actividad (56). En sectores donde la pendiente es muy marcada y se realizan descensos, ya se ha producido pérdida de cobertura vegetal, lo cual dio inicio a procesos erosivos retrocedentes, favorecidos por la composición de arenas



volcánicas del suelo, que son altamente friables (Figuras 3, 4 y 5). Bajo tales condiciones, se evidencian en los lugares más transitados, la formación de cárcavas, con pérdidas importantes del suelo fértil, quedando en superficie un material inerte, sin estructura ni nutrientes, con poca capacidad de retener humedad. Esta situación afecta fuertemente el paisaje, degradación que si no se aborda en el mediano y largo plazo, afectará gran parte del sector este del volcán. Por otra parte, la circulación pedestre alrededor del cuerpo de agua, perjudica en mayor medida a los mallines y a la zona de nidificación de aves acuáticas, los cuales alcanzaron en ambos casos, un valor de 58 (Tabla 3).



**Figura 2.** Senderos espontáneos por las laderas del volcán. Se observan los efectos negativos sobre el suelo y la flora



**Figura 3.** En la fotografía de la izquierda, se observa el suelo de arenas volcánicas, desprovisto de vegetación por el pisoteo intenso de los visitantes en la zona de pendientes.

**Figura 4.** La fotografía superior muestra el proceso de erosión retrocedente, con pérdida de la capa superior del suelo.

**Figura 5.** En la fotografía inferior, se visualiza la degradación del paisaje por la erosión.

Los factores ambientales menos afectados y que aún no manifiestan cambios sustanciales, son: el agua subterránea, agua superficial y el aire. Por el contrario, los más afectados fueron los **mallines**, seguidos por el **paisaje** y la **flora**. Se destaca la valoración de 70 (Tabla 3), alcanzada en el primer caso por efecto del vandalismo, fundamentalmente debido a la extracción ilegal de panes de vegetación del mallín para su trasplante en jardines de la ciudad. Esta acción, se suma a los impactos originados por el pisoteo y se agudiza por la realización de picnics sobre su superficie. Ello, aunado a su alta fragilidad, genera una sinergia que afecta negativamente a estos microambientes tan particulares.

Además, se han detectado otras prácticas inadecuadas realizadas por algunos visitantes que inciden sobre la calidad del paisaje, como ser la utilización de rocas volcánicas para dejar su impronta en el lugar. Con este material escriben sus nombres sobre los mallines, aprovechando el contraste de colores entre el verde de la vegetación y el negro de las rocas (Figura 6). La magnitud de estas manifestaciones son tales, que se observan desde la boca del cráter, lo cual disminuye la naturalidad del entorno.



Salinización del suelo en el mallín

**Figura 6.** Aspecto que presenta uno de los mallines con grandes inscripciones de rocas volcánicas. Se evidencia en los sectores blancos, la salinización del suelo.

En reiteradas oportunidades, se ha observado como actividad recreativa, saltar sobre la cubierta vegetal del mallín, dado su capacidad de amortiguamiento similar a las turberas, acción que acelera su degradación (Figura 7). Consecuentemente, ya existen zonas con suelo desnudo, que quedan más expuestas a los procesos erosivos y a la salinización de su superficie. Por las diferentes acciones señaladas (sobrepisoteo, vandalismo), se ha perdido parte de la vegetación, lo que intensifica la evaporación directa del agua del suelo al modificar su balance hidrológico, muy superior en suelos desnudos que en aquellos cubiertos (Figura 8). En estos ambientes, donde a poca profundidad el suelo se encuentra saturado en agua, el aumento en la evaporación, produce el ascenso del agua por capilaridad, acarreado con ella sales disueltas que se acumulan en la superficie. Este aumento en la concentración de sales genera un ambiente tóxico para las plantas de mallines, siendo invadidos por plantas exóticas, tolerantes a la salinidad.



**Figura 7.** A la derecha, un visitante saltando sobre el “colchón” de vegetación que conforma el mallín, actividad recreativa que acelera los procesos de erosión.

**Figura 8.** En la fotografía de la izquierda, se observa el sobrepisoteo al que está sometido el mallín, microambiente sumamente frágil.

Otra alteración del paisaje natural, se debe a los residuos sólidos dejados por los visitantes, fundamentalmente plásticos, los cuales son dispersados por el viento, impactando una superficie aún mayor. Esto afecta en mayor medida al suelo y la flora (Tabla 3). En este último caso, degrada más a los matorrales, en los que se acumulan las bolsas de nylon, cubriendo parte de su follaje y disminuyendo su capacidad fotosintética.

El acceso a las márgenes del volcán está impedido para los vehículos por la presencia de un alambrado. Por lo tanto, los impactos causados por su circulación están restringidos al camino de ingreso y a un sector que espontáneamente es usado como área de estacionamiento. La carencia de un ordenamiento del tránsito y la inexistencia de señalización, genera un impacto negativo por el aplastamiento de la vegetación, y la compactación y erosión del suelo. Estas perturbaciones por otra parte, propician el avance de algunas plantas exóticas invasoras, donde las especies nativas están en retroceso y con menor capacidad competitiva.

## **ESTRATEGIAS PARA LA CONSERVACIÓN DEL ÁREA**

La aplicación de la metodología permitió visualizar más fácilmente los impactos ambientales generados por los usos turísticos-recreativos que afectan la RPG Laguna Azul y jerarquizar las medidas a tomar para su remediación. En función de ello, consideramos que sería prioritario:

- a) Recuperar el suelo afectado por la erosión en las zonas de pendientes, pues de no actuar en lo inmediato, a mediano plazo se intensificarán la formación de cárcavas, con la consecuente pérdida de las capas fértiles y la vegetación. Como medidas de rehabilitación, se propone instalar barreras de contención para evitar los deslizamientos, el uso de polímeros para la retención de humedad y posteriormente, revegetar con especies nativas, que con el tiempo pueden establecerse, desarrollarse y reproducirse con éxito en estos ambientes. Estas técnicas son utilizadas habitualmente por el INTA (Instituto Nacional de Tecnología Aplicada) para recuperar suelos degradados en diferentes lugares de la Patagonia.
- b) Elaborar, mediante talleres participativos con la comunidad, ONG, entes públicos y privados, una zonificación de la reserva, estableciendo diferentes usos y

programas de manejo para cada caso, atendiendo a las particularidades y fragilidades ambientales identificadas.

- c) Implementar el ordenamiento del uso público, habilitando un solo sendero para descenso a la laguna en el sector de menor pendiente y el cierre de otros para su remediación.
- d) Estimar la capacidad de carga del único sendero a habilitar, puesto que este indicador fija un número límite de visitantes, para lograr un balance en las relaciones entre el número de visitantes que puede soportar la zona y por tanto, tomar previsiones para evitar impactos negativos asociados al turismo.
- e) Instalar estructuras sobre-elevadas en los sectores donde la pendiente es más pronunciada del sendero único a habilitar; en tanto, en los sitios menos problemáticos construir escalones o terraplenes con material de la zona, con lo cual se minimizaría la erosión por el pisoteo y el arrastre de partículas.
- f) Prohibir la circulación por los mallines, mediante el cierre de los senderos que dan acceso a los mismos, delimitándolos como áreas de recuperación, dentro de las cuales se prohíban actividades humanas y se establezcan otras actuaciones como señalizaciones y vallados. Como medida de mitigación, aportar agua desde la laguna sobre su superficie, para acelerar el crecimiento de la vegetación. Ello permitiría restituir las propiedades que se vieron disminuidas a causa del deterioro, como ser la capacidad de almacenar agua y disminuir su velocidad, para minimizar la energía erosiva. En cuanto a la recuperación de los espacios que perdieron su cobertura vegetal, se recomienda formular un proyecto de recuperación mediante la siembra de semillas de las mismas especies del mallín. Asimismo, retirar las rocas volcánicas que se utilizaron para las escrituras sobre la vegetación, a los efectos de permitir su crecimiento y recuperar la naturalidad del paisaje.
- g) Elaborar un programa de control de especies vegetales exóticas, para salvaguardar la fitodiversidad de la reserva, que cuenta con interesantes endemismos de la región.
- h) Ordenar la circulación de los visitantes en las márgenes de la laguna, evitando la zona de mallines y prohibiendo el ingreso a los sectores de nidificación de aves acuáticas y de bandurrias durante la estación reproductiva. Se deberá diagramar estos senderos de forma tal, que su mayor desarrollo sea sobre roca volcánica, a los efectos de evitar la erosión del suelo, con mojones que delimiten la circulación. A lo largo del sendero, colocar cartelera orientativa e interpretativa.
- i) En proximidades a las nidadas de aves acuáticas, construir un observatorio de aves, que brinde comodidad al visitante y actúe como un cierre del sendero para impedir el acceso de los turistas. Previamente, será necesario establecer la distancia mínima de aproximación, entendiéndose como tal a "*la distancia a la que una persona puede acercarse a las aves antes de que éstas cambien su comportamiento*" (Thomas *et al.*, 2003), para ubicar correctamente el mirador. La aplicación de estas medidas, evitará que se supere el umbral ecológico de tolerancia de las aves, garantizar su conservación y a la vez, brindar una experiencia satisfactoria para los turistas.



- j) Establecer en la zona de ingreso a la reserva, un sitio para las actividades de descanso y picnics, construyendo defensas para protección del viento, mesas con bancos y recipientes para residuos.
- k) Implementar una campaña de educación ambiental en la ciudad de Río Gallegos, orientado a la revalorización de la reserva y a sensibilizar sobre las diferentes problemáticas que las amenazan y sus efectos.
- l) Disponer de agentes de conservación durante todo el año, fortaleciendo la presencia y el control en la temporada estival y fines de semana, cuando hay mayor afluencia de visitantes.
- m) Propiciar la participación comunitaria orientada a apoyar el manejo y gestión del área protegida, afianzando los lazos, el sentimiento de apropiación y pertenencia de los habitantes de Río Gallegos con la RPG Laguna Azul. Y, consolidar un esquema de trabajo con los actores del desarrollo turístico local, que pueden verse beneficiados con la puesta en valor de esta reserva y su ordenamiento.

## **Conclusiones**

Las áreas protegidas cumplen un importante rol para las ciudades, pues ayudan a conservar la biodiversidad de diferentes ecosistemas y el patrimonio cultural, y contribuyen al bienestar de las poblaciones humanas en su área de influencia mediante el uso responsable de los bienes y servicios que proporcionan (Cifuentes *et al.* 2000). Actualmente, son un fuerte punto de atracción para la actividad turística, que tiene una tendencia mundial a visitar zonas naturales y remotas, siendo la base de un turismo creciente. Esta actividad turística regulada y con un manejo responsable puede ser compatible con la protección de la naturaleza.

Viñals Blasco *et al.* (2011) afirma que la puesta en valor turístico de espacios sensibles comporta una cuidadosa planificación y gestión que debe basarse en la utilización de herramientas técnicas y en criterios de base científica. La aplicación de medidas de conservación y gestión del uso público de las áreas protegidas son de vital importancia para una correcta planificación de funcionamiento, pues éstas podrían mejorar las condiciones de su uso turístico-recreativo, de una manera compatible con el medio natural, asegurando así la perdurabilidad de los recursos y la calidad de la visita. En este contexto, la utilización de herramientas metodológicas, como la valoración de los impactos ambientales mediante matrices cualitativas de causa/efecto y matriz de importancia del impacto (Conesa Fernández-Vítora, 2009) en la Reserva Provincial Geológica Laguna Azul, permitió identificar las acciones que causan mayores alteraciones en este espacio natural y los factores más afectados; y por tanto, a una priorización en las estrategias de conservación a implementar en el corto y mediano plazo.

Surge como urgente, atender los procesos erosivos iniciados por el pisoteo de los visitantes, en especial sobre las pendientes del cráter del volcán, que afecta el suelo, flora y la calidad del paisaje; así como recuperar microambientes frágiles, como los mallines o las zonas invadidas por las plantas exóticas. Para ello, es necesario efectuar una zonificación territorial, con diferentes categorías de protección y usos, con programas de manejo asociados, ordenar la circulación de los visitantes y apoyar con campañas de educación ambiental y participación pública de la comunidad de Río Gallegos, que es la localidad más cercana.

## **Agradecimientos**

Agradecemos el aporte financiero brindado por la Universidad Nacional de la Patagonia Austral, a través de los Proyectos 29 A/272 y PI 29 A/391, que permitió la realización de campañas al área protegida. Asimismo, a la Mg. Viviana Navarro, Lic. Pedro Tiberi y Dr. Alejandro Súnico, por sus aportes como expertos consultados.

## **Bibliografía**

Albrieu, C., S. Ferrari y V. Navarro. 2013. Desarrollo de nuevos productos turísticos a partir de recursos naturales en áreas urbanas de la Patagonia Austral. Dos casos de estudio: Río Gallegos y 28 de Noviembre (Santa Cruz, Argentina). TURyDES Vol 6, N° 15 (diciembre/deseembro 2013). Málaga, España. ISSN: 1988-5261. Disponible en: <http://www.eumed.net/rev/turydes/15/turismo-ornitologico.pdf>.

Almendras, A.; S. Ferrari y P. Diez. 2017. Evaluación de la avifauna para uso ecoturístico en humedales del sur de Santa Cruz. Revista de Informes Científicos y Técnicos de la Universidad Nacional de la Patagonia Austral. Río Gallegos: Universidad Nacional de la Patagonia Austral. vol.9 n°2. P.78-95. Disponible en: <http://secyt.unpa.edu.ar/journal/index.php/ICTUNPA/issue/view/94>

Child, G. 1994. Strengthening protected-area management: a focus for the 1990s, a platform for the future. Biodiversity Conservation 3, 459-63.

Cifuentes, M., A. Izurieta y E. De Faria. 2000. Medición de la efectividad del manejo de áreas protegidas. WWF, IUCN y GTZ. Turrialba, Costa Rica.

Conesa Fernández-Vítora, V. 2009. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. 4ta Edición. Mundi-Prensa Libros.

Corbella, H. 2002. El campo volcano-tectónico de Pali Aike. En: Haller, M. (Ed). Geología y recursos naturales de Santa Cruz. Relatorio del XV Congreso Geológico Argentino. El Calafate, I.18:258-301. Buenos Aires.

Ferrari, S., C. Albrieu, V. Navarro, E. Mazzoni, S. Espinosa, J.M. Biott, y A. Almendras. 2015. Inventario y jerarquización de atractivos y recursos naturales/culturales en el tramo Austral de la RN40 (Santa Cruz). En Torre, M.G. y otros. Libro de las XII Jornadas Nacionales de Investigación Acción en Turismo - 1a ed . - Neuquén : EDUCO - Universidad Nacional del Comahue.

Ferrari, S., E. Mazzoni, V. Navarro, C. Albrieu, S. Espinosa, J. M. Biott, P. Diez y A. Almendras. 2016. Bases para la planificación ordenada del turismo responsable en la RN40: tramo Cuenca Carbonífera de Río Turbio-Gob. Gregores (Prov. De Santa Cruz). Bienales del IV Encuentro de investigadores de la Patagonia Austral. Pp.27-31. 4° Ed.

Ferrari, S. y C. Albrieu. 2017. Valoración de los impactos ambientales por el uso turístico-recreativo en la Reserva Provincial Geológica Laguna Azul (Santa Cruz, Argentina) y estrategias para su conservación y manejo. Resumen en las VIII Simposio Internacional y las XIV Jornadas Nacionales de Investigación-Acción en Turismo – CONDET 2017, Buenos Aires.

Mazzoni, E. y M. Vázquez. 2004. Ecosistemas de mallines y Paisajes de la Patagonia Austral (Provincia de Santa Cruz). Ed. INTA. Buenos Aires. 63 p.

Mazzoni, E., S. Ferrari y V. Navarro. 2016. Paisajes y modalidades turísticas en el Sur de la Patagonia continental argentina. En: António Vieira, António Bento Gonçalves, Francisco Costa, Lúcio Cunha, Adriano Lima Troleis (Coordinadores). A GEOGRAFIA FÍSICA E A GESTÃO DE TERRITÓRIOS RESILIENTES E SUSTENTÁVEIS. Universidade do Minho. UMDGEO - Departamento de Geografia, pp 743-754.

Mazzoni, E. 2017. Landscapes of Southern Patagonia, Argentina. Their scenic characteristics and their importance for geotourism: 141-180. In: Rabassa, J (Ed.). Advances in Geomorphology and Quaternary studies in Argentina. Springer Earth System Sciences.

Mijangos Ricardez, O. y J. López Luna. 2013. Metodologías para la identificación y valoración de impactos ambientales. Temas de Ciencia y Tecnología, 17(50): 37-42.

Orgaz Agüera, F. 2013. Acondicionamiento de las áreas protegidas para el desarrollo de actividades de ocio y recreación. DELOS Revista Desarrollo Local Sostenible Vol 6. Nº 18. Grupo Eumed.net / Universidad de Málaga y Red Académica Iberoamericana Local Global.

Pérez Ramírez, C., L. Zizumbo y M. González Vera. 2009. Impacto ambiental del turismo en áreas naturales protegidas. Procedimiento metodológico para el análisis en el Parque Estatal El Ocotil, México. El periplo Sustentable (16): 25-56.

Raffaele, E. 1999. Mallines: Aspectos Generales y Problemas Particulares. En: A. I. Malvarez (Ed.) Tópicos sobre humedales subtropicales y Templados de Sudamérica. Oficina Regional de Ciencia y Tecnología de la UNESCO para América Latina y el Caribe. Programa MAB. Montevideo, 27-33.

Romo, A. M. 2018. Fitodiversitat de la Laguna Azul, un cràter del camp volcànic de Pali Aike, a la Patagònia austral (Argentina). Miconia, 2: 145-166.

Thomas, K., R. G. Kvitek y C. Bretz. 2003. Effects of human activity on the foraging behavior of sanderlings *Calidris alba*. Biological Conservation 109: 67-71.

Viñals Blasco, M., M. Morant González y R. Quintana. 2011. Análisis de los criterios para la valoración turística del patrimonio natural. Investigaciones Turísticas. Nº 1: 37-50.