

Laboratorios Subterráneos.

Motivos para su instalación: Herramientas de conservación

Lipps, E. F. (1,2,3), Remia M.T. (1,2) y Albe M. I. (1,2)

- (1) Sociedad Argentina de Espeleología
(2) KARST Org. Arg. de Investigaciones Espeleológicas,
(3) Grupo Espeleológico Lajeño.

elipps@arnet.com.ar

El ambiente cavernícola está caracterizado por condiciones naturales muy particulares: Oscuridad absoluta, Temperatura constante (con poca variación) y su atmósfera está saturada de Humedad (casi 100%).

Cualquier cambio en estos parámetros provocará disturbios que modificarán el ambiente y con ello su fauna y la formación de espeleotemas (concreciones y cristalizaciones).

Estos cambios son producidos por la presencia humana y que si se hacen constantes (Visitas turísticas) puede conducir a la destrucción ambiental del estado originario que fue el que permitió el desarrollo de una biota especializada y la formación de geomorfologías que inevitablemente desaparecerán.

Por ello un Laboratorio Subterráneo puede proponerse para controlar las condiciones ambientales del ecosistema cavernícola (como monitoreo) y a su vez profundizar estudios científicos propios de las cavernas (Físicos, químicos y biológicos).

Estos monitoreos y estudios asegurarán la protección de la fauna troglóbica y la asociada que si bien están en un biotopo, limitados en el espacio, no están aislados del resto del ambiente subterráneo y el edáfico.

El determinar las posiciones en las redes tróficas permitirá asegurar la supervivencia de los organismos al conocerse los requerimientos que deben conservarse.

Ej. Saber si algunos organismos se alimentan de restos orgánicos (incluyendo Bacterias) del suelo mineral de las cavernas (Arcillas) hará rediseñar los senderos turísticos.

Estudios científicos

La fauna cavernícola vive en perfecto equilibrio y aislamiento hace millones de años y a través de millones de generaciones se ha adaptado a estos ambientes en manera más eficiente. Esto ha provocado endemismos, con distribución puntiforme, es decir con poca o ninguna posibilidad de contacto con poblaciones de otras cavernas.

El estudio de estas especies cavernícolas es de gran interés científico por que las especies troglóbicas son útiles para estudios de la adaptación de formas animales a condiciones de vida así de particulares dando explicaciones a su distribución, colonización y a mecanismos del funcionamiento de estos ecosistemas.

Un laboratorio, además de identificar especies nuevas frecuentes en estos ambientes, permite el estudio de la evolución por el aislamiento geográfico, la constancia del clima interno y la ausencia de ciclos día-noche y los estacionales

Las posibilidades concretas de investigaciones que podrían efectuarse en un laboratorio de esta naturaleza comprenden:

Estudios de la fauna cavernícola y criptozoica

Lograr la reproducción, en condiciones naturales, lo que permite aumentar el número de especímenes y disponer de más material suficiente para facilitar determinaciones taxonómicas y demás estudios de fisiología, comportamiento y ecológicos.

Analizar las complejas relaciones entre los elementos abióticos y los organismos.
Estudios de la Termometría e Higrometría del aire, el agua y las rocas (Climatología Subterránea).
Investigar las cristalizaciones y formaciones de espeleotemas (Geoespeleología y Paleoclimatología).
·# Investigaciones Paleontológicas y Arqueológicas.
En estos estudios deberán incluirse los impactos naturales como los movimientos sísmicos, las inundaciones periódicas y las variaciones en la química de las aguas que complementaran la comprensión de los fenómenos subterráneos.
Como se observa representantes de todas las disciplinas científicas y técnicas serán bienvenidos para desarrollar sus estudios.

Estudios de Monitoreos

Si las cavernas tendrán visitas turísticas estos estudios se hacen prioritarios ya que las perturbaciones que producen stress, enfermedades o descompensaciones fisiológicas terminan en la muerte o la incapacidad reproductiva de los organismos.

Cualquiera puede citar ejemplos de degradación de ambientes subterráneos. Si bien son ambientes capaces de absorber impactos naturales, los impactos ambientales producidos por la actividad humana, siempre degradantes apenas solo podremos reducirlos si conocemos los estados originales y ver de mitigar estos impactos en el estado modificado.

Por ello las consignas en las cavernas turísticas (o para el Turismo) son: No adecuar la cueva para el turismo, sino adecuar al turista a la cueva (Badino G., 2002).

El adaptar al turista crea una nueva actividad: El guía espeleológico, quien puede transformarse en un monitor ambiental.

El mismo necesitará de los estudios de los Laboratorios Subterráneos para saber como funciona el ecosistema que esta exhibiendo y como evitar mayores impactos ambientales transformando su actividad en sustentable.

De allí que estos estudios valorizaran los impactos turísticos y se podrán encauzar planes de mitigación.

Que y como monitorear ambientalmente las cavernas

Las cavernas son ecosistemas altamente vulnerables ante mínimas fluctuaciones de sus variables ambientales.

El estudio de sus parámetros sirve para comprender las interacciones entre el medio subterráneo y las variaciones que se producen en la superficie externa que rodea la caverna, muchas de las cuales impactan directa e indirectamente en el interior de la misma.

La importancia de realizar un proyecto de monitoreo ambiental en las cavernas se basa en la importancia que tiene el lograr mantener estables las variables que componen su calidad ambiental.

Este monitoreo debe abarcar, en lo posible, el estudio y seguimiento de la mayor parte de las siguientes variables:

* Calidad del aire, incluyendo la dirección y velocidad de las corrientes de aire en las diferentes áreas de la caverna, la temperatura, la evaporación, la condensación, la presión atmosférica, la humedad relativa, y los gases, especialmente el monóxido de carbono, el dióxido de carbono y el radón.

También debe considerarse la influencia que sobre la atmósfera interna de la caverna ejerce la atmósfera exterior.

* Calidad del agua, régimen, composición física, química y bacteriológica, temperatura, variaciones estacionales, geológicas y geomorfológicas, conductividad.

* Medición de la temperatura de la roca.

* Observar la presencia de flora y fauna y su permanencia, tanto en calidad como en cantidad a lo largo del tiempo, ya que puede verse afectada ante una variación en los parámetros anteriormente mencionados.

Las cavernas que en un futuro serán de uso turístico deben tener estudiadas estas variables de antemano, y además es necesario conocer la capacidad de carga que soportará la misma, ya que la afluencia de turismo provocará un impacto negativo que debe ser contrarrestado con un correcto plan de mitigación.

Un laboratorio subterráneo debería contar con los siguientes elementos:

En la actualidad es muy útil el uso de loggers de datos (Data loggers), ya que los mismos pueden reunir valores de medición de diferentes parámetros, incluso hay algunos resistentes al agua; y pueden almacenar valores por un tiempo prolongado (hasta más de un año).

Mediciones de aire: loggers para medir velocidad del viento, caudal volumétrico, humedad relativa, temperatura, presión barométrica,

Medición de gases: loggers para medir dióxido de carbono, monóxido de carbono, medidores de gas radón.

Mediciones en agua: medidores de temperatura, pH, conductividad, Ca, Mg, Na, Cl, HCO₃ y SO₄, caudalímetros, pluviómetros,

En resumen, para una correcta adecuación de una caverna que será visitada por turistas es muy importante monitorear las condiciones iniciales en las cuales se encuentra la caverna, para que una vez abierta se puedan identificar los cambios producidos por el turismo antes de que los mismos sean irreversibles.

Es vital monitorear la temperatura y la humedad en varios lugares diferentes de la caverna, tanto en forma manual como con data loggers, considerando los intervalos de tiempo más apropiados para cada parámetro.

Con la visita de turistas las variaciones de CO₂ son muy considerables, y éstas impactan tanto sobre pictografías (Estudios químicos y arqueológicos) como en las formaciones presentes.

El monitoreo ambiental debe ser realizado lo antes posible ya que dará las bases y lineamientos a seguir en la etapa previa y posterior a las visitas realizadas por el turismo.

Se recomienda realizar una estación meteorológica en la zona externa adyacente a la caverna, para correlacionar los efectos internos que se produzcan en la caverna con los cambios en el clima exterior a la misma.

Discusión

La necesidad de estos emprendimientos se reflejan en reuniones periódicas y en grupos que se ocupan de los ecosistemas cavernícolas amenazados. Estos laboratorios además de sus investigaciones del monitoreo de la actividad turística deben traer a la luz pública la biodiversidad de estos ecosistemas y las amenazas de visitas indiscriminadas o sin evaluaciones

La instalación de un laboratorio dependerá de los intereses locales que deseen apoyar estos proyectos conservacionistas y que no excluyen objetivos turísticos.

Las distintas geografías, sus accesos y sus recursos de infraestructuras permitirán definir que tipo de proyecto es el apropiado.

En general es aconsejable una primera etapa que desarrolle *Estaciones Biológicas* fuera de las cavernas, en donde se controlaran los data loggers que determinen los estudios científicos y los monitoreos turísticos según sean los casos. Incluso la tecnología ya permite la instalación de webcams que controlan in situ y en tiempo real, para lo cual, al ser estos organismos lucífugos, tendrán que ser iluminados muy atenuadamente con emisiones del espectro electromagnético menos dañinos (IR, luz monocromática).

Acá se puede aprovechar algún centro de investigación preexistente, Ej. Museos, Centros de interpretación que contendrían los acuarios y terrarios para las interpretaciones de los fenómenos espeleológicos y servir de “Speleovivarium” (Bernabei T. com.pers.) (Dolce S. y Pichl E., 1988) con objetivos también didácticos.

En una segunda etapa un laboratorio puede disponerse dentro de la caverna para estudios in situ según el apoyo exterior lo permita y se sepan concretamente que proyectos de investigación serán realizados dado la gran responsabilidad de perturbar una caverna para transformarla en laboratorio (Trajano E., com. pers., 1990).

Bibliografías

Avaca E., Lipps E. F. y Villarroel R. (1990)

Laboratorio Subterráneo de Characato, Córdoba República Argentina. Proyecto para su instalación (1º parte).

Memorias IIª Encuentro Arg. Espeleología 12-14 Octubre, Córdoba.

Badino G. (2002).

L'attività speleologica e gli adattamenti turistici individuali delle grotte.

Le Grotte d'Italie. 3, 15-23.

Dolce S. y Pichl E (1988).

Progetto per la relizzazione di una stazione di biologia sotterranea con annesso centro visite e vivarium a scopo didattico.

Ed. Propia. Soc. Adriatica de Speleologia, Trieste

Torres Guevara A., Allemand J., Loyza L., Federiconi G., Antonietti F., Howard G. y Lipps E. F. (2003).

Monitoreo ambiental en cavernas de Cuchillo Cura, Las Lajas Neuquén. Propuesta para la determinación de la capacidad de carga turística.

VIª Congreso Society of Environmental Toxicology and Chemistry. 20-23 Octubre, Buenos Aires