

ESTADO DE CONOCIMIENTO Y PROPUESTA PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN DE MANEJO DEL PARQUE NACIONAL DE TOROTORO.

**Espeleología y Manejo de los Sistemas Subterráneos
del Parque Nacional Torotoro**



Concreciones en la gruta de los Niños (foto M.Pouilly – Torotoro, 2004)

**Responsable: Lic. Lilian Zúñiga Zeballos
PhD Marc Pouilly**

INDICE

PARTE I

ESTADO ACTUAL DE CONOCIMIENTO SOBRE LAS FORMACIONES KÁRSTICAS DEL PNNT

1.1 HISTORIA ESPELEOLÓGICA EN TOROTORO	3
1.4 CONOCIMIENTO CIENTÍFICO DE LOS SISTEMAS SUBTERRÁNEOS	5

PARTE II

PROPUESTA PARA LA PROTECCION Y EL MANEJO DE LOS SISTEMAS SUBTERRANEOS DEL PNNT

2.1.1 Sistematización de la información	8
2.1.2 Adquisición de nueva información	8
2.1.2.1 Expediciones de exploración	8
2.1.2.2 Inventario del saber local	9
2.2 TURISMO	10
2.2.1 Instalaciones	11
2.2.2 Cavernas de visita de gran público	11
2.2.3 Cavernas de visita deportiva	16
2.2.4 Cañones de visita de gran público	17
2.2.5 Cañones de visita deportiva	17
2.2.6 Centro de interpretación	18
2.2.7 Centro de auxilio	19
2.3 GUÍAS	20
2.4 CIENCIAS E INVESTIGACIONES	21
BIBLIOGRAFÍA	24
ANEXOS	27

PARTE I

ESTADO ACTUAL DE CONOCIMIENTO SOBRE LAS FORMACIONES KÁRSTICAS DEL PNTT

1.1 HISTORIA ESPELEOLÓGICA EN TOROTORO

La zona kárstica de Torotoro es sin duda la de mayor relevancia para la espeleología de exploración deportiva y científica en Bolivia. Existe referencia que desde los años 1940 la caverna de Humajalanta es un lugar de excursión turística (Becerra, 1998). La fama de esta caverna se difundió a través el país y el resto del mundo en 1966 después de un relato del profesor Branisa, paleontólogo que avivó la curiosidad de exploradores científicos.

No se conocen exactamente todas las expediciones o los grupos de espeleólogos que pasaron por Torotoro y que hicieron exploraciones y descubrimientos. Sin embargo podemos mencionar las misiones mas importantes que generaron publicaciones y dar a conocer en breve la historia de los descubrimientos espeleológicos en Torotoro.

La primera expedición se realizo en 1966 por dos franceses, Jacques Chabert y Jacques Meunier del Spéléo Club de Paris (Francia), que se juntaron al grupo del profesor Branisa. Chabert y Meunier visitaron la caverna de Chili Jusku, realizaron el relevamiento topográfico de Humajalanta y extrajeron unos peces ciegos que fueron descritos científicamente en el Museo Nacional de Historia Natural de Paris con el nombre de *Trichomycterus chaberti* (Durand, 1968). Una traducción en español esta disponible en la revista Humajalanta n°1, 1998).

Luego en los años 1987 y 1988, miembros del Grupo de Espeleología de Bagnol Marcoul (GSMB de Francia) y del Espeleo-club d'Ales (Francia) realizaron varias expediciones sucesivas en la zona de Torotoro y exploraron una gran parte de las principales cavernas conocidas hasta la fecha como Mira el Gringo, Chili Jusku, Chiflonkhakha y algunas ramificaciones en Humajalanta que no fueron exploradas por Chabert y Meunier (Spelunca 37,1990). Es la primera época conocida donde los espeleólogos realizan un trabajo de prospección del macizo en búsqueda de las grutas.

En 1995, la Sociedad de Alpinismo de la Universidad de Zagreb, Croacia realizo la exploración de cuatro grutas de importancia secundaria.

En 1997, los consultores encargados del estudio de factibilidad para la conservación, protección y desarrollo integral de la Reserva Nacional Torotoro, realizaron un estudio de los recursos espeleológicos de la zona que sintetiza los conocimientos y da una propuesta para su valorización (Guyot & Soares Melo Filho, 1997).

En 1998, el Grupo Espeleológico les Dolomites de Francia, realizó también una expedición de prospección, inventario y topografía de nuevas cavernas la gran mayoría de importancia secundaria pero también de la gruta de Navidad -175 y actualmente gruta mas profunda de Torotoro y de Bolivia. El mismo año el grupo Akakor (<http://www.akakor.com>) conformado por italianos y brasileros realizaron una expedición donde aparentemente realizaron topografías de cavernas ya conocidas y relevamientos científicos (físico-químicos y paleontológicos) así también que organizaron un curso de técnicas espeleológicas de progresión.

Además de estas expediciones organizadas, muchas personas han aportado al descubrimiento, exploración y topografía de cavernas nuevas, pero no dejaron publicaciones.

La gran mayoría de estas investigaciones fueron realizadas por espeleólogos extranjeros, aunque en muchos casos bolivianos fueron asociados. Sin embargo, cabe recalcar que estos últimos años muchas de las actividades se realizaron con la participación de **Mario Jaldin**, guía turista de Torotoro, quien sin duda a la fecha tiene el mayor conocimiento de la ubicación de estas cavernas.

En Bolivia no existe una cultura espeleológica, debido principalmente a que tiene escasos recursos espeleológicos y no existe un potencial lo suficientemente grande como para desarrollar una actividad continua. Torotoro es la mayor zona kárstica del país y tampoco necesita una actividad que necesite tanta especialización de las personas. Sin embargo a pesar de las actividades desarrolladas por la ACT (Asociación Conservacionista de Torotoro, que impulso la conformación del Parque Nacional) y de la creación de la Sociedad Boliviana de Espeleología (SBE, fundada en 1996) no se ha logrado tener un grupo lo suficientemente fuerte como para generar una dinámica propia.

Esa situación, al mismo tiempo el alejamiento de Torotoro de los grandes centros urbanos son probablemente las causas de la debilidad de la espeleología en Bolivia.

1.2 CONOCIMIENTO CIENTÍFICO DE LOS SISTEMAS SUBTERRÁNEOS

A nivel mundial, existe un elevado interés en el estudio de la flora y fauna que habita en las cuevas, debido principalmente porque son frágiles y vulnerables y una alta proporción de troglobios o cavernícolas estrictos, son formas exclusivamente endémicas (Camacho, 1992).

En el pasado, la fauna de cavernas en Europa y Norte América ha recibido más atención que las de los trópicos. Sin embargo, en los últimos 20 años se ha demostrado que las cuevas neotropicales son más ricas tanto en abundancia, como en diversidad de especies. Se han descrito un gran número de nuevas taxa de troglobios pero es evidente que sólo una pequeña proporción del total de las especies que habitan en cuevas han sido descubiertos (McGavin, 2001).

La fauna descubierta en cavernas de Bolivia es muy reducida. En el Parque Nacional de Torotoro, se presenta un caso de adaptación a la vida cavernícola, *Trichomycterus chaberti* (foto 1), especie endémica que se conoce únicamente en la caverna de Humajalanta (Durand, 1968). Esta nueva especie de pez ciego, fue descubierta por el espeleólogo francés J. Chabert y descrita por J.P. Durand en (1968), posteriormente Marc Pouilly biólogo Francés dedicado a la espeleología, realizó varios estudios del *T. chaberti*, en la gruta de Humajalanta y Chiflonkhakha y junto al biólogo Boliviano Guido Miranda publican diferentes artículos referidos a la adaptación y vida en la cavernas del *T. chaberti* que se adjunta en los Anexos del documento.



Foto 1: *Trichomycterus chaberti* en su hábitat natural (M.Pouilly)

Se realizaron también estudios sobre murciélagos, donde se encontró un nuevo registro para Bolivia, de la especie *Eptesicus chiriquinus* de la familia *Vespertilionidae* (Siles, 2007)

Las cavernas de Torotoro, representan un valioso recurso no sólo por su potencial turístico, sino también es un valioso sitio para el estudio científico, ya que en ella se encuentran una importante población endémica de peces ciegos, murciélagos y otros organismos cavernícolas como artrópodos no estudiados todavía.

PARTE II

PROPUESTA PARA LA PROTECCIÓN Y EL MANEJO DE LOS SISTEMAS SUBTERRÁNEOS DEL PNTT

2.1 INVENTARIO Y EXPLORACIÓN

El trabajo de prospección y exploración de las grutas y cañones de Torotoro fue en parte realizado por las expediciones anteriores, pero todavía queda mucho por hacer. Realizar un inventario lo más preciso posible en relación a la ubicación de las formaciones y de sus principales características geológicas, de circulación de agua, así también de particularidades biológicas es un reto importante para la conservación del patrimonio natural de la zona. Para lograr un inventario se debe trabajar sobre dos puntos esenciales: la sistematización de la información existente y la adquisición de nueva información.

2.1.1 Sistematización de la información

En el anexo1 se da una lista de las grutas y cañones explorados que hemos podido establecer en base a la información existente. A priori esta lista es bastante completa pero existe vacío por lo que la información no está siempre registrada en las publicaciones. La sistematización de esa información es un proceso que se podría organizar en el marco de la gestión del PNNT en colaboración con los guías de turismo de Torotoro.

2.1.2 Adquisición de nueva información

2.1.2.1 Expediciones de exploración

La organización de una expedición es un proceso normal de exploración en muchas actividades de orientación deportiva-científica. Corresponde generalmente a actividades basadas sobre el voluntariado de personas apasionadas por la disciplina y bastante capacitadas. Esa práctica libre es imprescindible y deseable para el desarrollo de la espeleología en Torotoro.

Por lo tanto se recomienda no restringir este aporte voluntario y de calidad, pero enmarcarlo en un proceso de supervisión del PNNT, que permita asegurar que los resultados sean conocidos y adecuadamente registrados en el sistema de información subterránea del PNNT.

2.1.2.2 Inventario del saber local

La prospección y la exploración son dos fases diferentes para el descubrimiento del patrimonio subterráneo. La exploración necesita una capacitación de las técnicas utilizadas en este ámbito, también de topografía de las cavernas, para tener un buen conocimiento del mundo subterráneo que esta provisto de peligros y riesgos. La prospección también necesita experiencia y conocimientos para ser eficiente pero al mismo tiempo se enriquece por el conocimiento local. El conocimiento de las particularidades geológicas, botánicas e hidrológicas permite orientar la prospección. Los comunarios y campesinos de Torotoro, son sin duda los que mejor conocen la zona y han logrado de generación en generación un conocimiento inigualable de las formaciones kársticas del área. Por lo tanto la adquisición de nueva información puede apoyarse sobre este conocimiento y al mismo tiempo servirá para registrar el saber local y la huella cultural de las cavernas y de los cañones sobre la gente del PNNT.

Durante la fase de preparación de este informe encontramos comunarios (foto 1) con los cuales en el pasado (1997-2000) se han podido realizar prospecciones fructíferas. La posibilidad de realizar un trabajo conjunto entre espeleólogos y campesinos para complementar el inventario existe pero debería concretizarse a través del sindicato.



Foto 1: Discusión con los campesinos acerca de la posibilidad de un trabajo de prospección con espeleólogos
(Jaldin y M. Pouilly, Noviembre de 2008).

Propuesta 1: Inventario de las formaciones kársticas y del saber local sobre el mundo subterráneo

1.1- Elaboración de un sistema para la organización de los datos del inventario existente y nuevos registros (saber local y futuras exploraciones).

1.2- Elaboración de una propuesta de reglamento base para la aceptación de grupos de exploración (científicos y espeleólogos).

Estimación presupuestaría: 1 espeleólogo confirmado 1000 USD

1.3- Dos meses (a repartir en varios periodos) de trabajo de prospección con campesinos y de grabación del saber local sobre el mundo subterráneo (ubicación de las grutas, historias y leyendas acerca del mundo subterráneo, conocimiento particular sobre cada sitio).

1 espeleólogo confirmado (2000 USD /mes), 1 ayudante espeleólogo (800 USD/mes), 1 ayudante científico biólogo o geólogo (800 USD/mes), 1 guía local (300 USD/mes), costo de operación (material, comida, alojamiento, viaje a la zona) : 3200 USD. monto aproximativo : 10000 USD **Nota:** los tres puntos podrían ser negociados en conjunto para bajar el precio total

2.2 TURISMO

La protección y la conservación de un patrimonio pasa ante todo por su conocimiento y por la educación. El respeto al medioambiente, la conciencia de los peligros que corre la gente no experimentada en visitar estos lugares y la creatividad en la difusión del conocimiento por la educación, son tres ejes importantes para la organización de un sistema turístico de las cavernas y de los cañones de Torotoro. Este sistema debe pensarse en particular a nivel de las instalaciones para recibir los turistas y de la capacitación de los guías.

2.2.1 Instalaciones

Las instalaciones sobre un sitio deben tener tres objetivos: 1) asegurar la seguridad de los turistas, 2) cuidar el patrimonio natural y 3) aumentar su atraktividad, facilitando el acceso y la visión de elementos característicos y/o presentando un interés recreativo.

2.2.1.1 Cavernas de visita de gran público

En la actualidad las cavernas que presentan el mayor interés turístico para el gran público son Humajalanta y eventualmente la cueva de Los niños, mas pequeña pero que puede ser atractiva en el marco de la visita de la zona de Rodeo, por su facilidad de acceso, su volumen y algunas concreciones.

a) Humajalanta

El circuito de Humajalanta es ya bastante organizado y pertinente por lo que permite tener una buena idea de las características geológicas y biológicas de la caverna (galerías fósiles con concreciones, laguna con peces ciegos, galería encima de cascadas y del río) y al mismo tiempo presenta un desarrollo bastante entretenido (pasos estrechos pero limpios y con arena, pequeños pasos de escalada básica).

Sin embargo las instalaciones actuales no son adecuadas para un paseo de tipo aventurero enfocado para el gran público. Las que existen son insuficientes y destruyen el paisaje turístico y a veces no cuentan con un nivel apropiado de mantenimiento (foto 2). En varios casos no existe nada de protección en lugares muy expuestos, donde una caída puede tener graves consecuencias (foto 3).

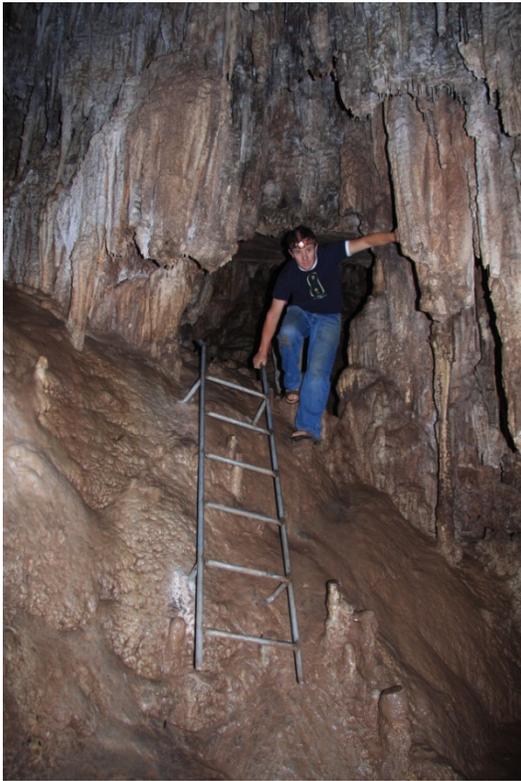


Foto 2: Escalera en la galería fósil de Humajalanta. A la derecha el detalle muestra la mala realización de la obra. La escalera es inclinada lo que pone su utilización peligrosa. Este tipo de obra a pesar de tener un impacto poco agraciado a la vista del espectáculo subterráneo puede hacer correr mas peligro a los visitantes (nada de protección es una mejor protección que una mala protección). Fotos Pouilly, 11-2008.



Foto 3: Ejemplos de paso de escalada sin seguro en el circuito turístico de Humajalanta. En los dos casos la caída sobrepasa los 2 metros. En el segundo caso, a pesar de poner una cuerda (lo que no es siempre el caso), el guía no puede tener ninguna acción para parar la caída. Fotos Pouilly, 11-2008.

En relación a la situación observada recomendamos:

Seguridad:

- Mantener la obligación de registrarse en el campamento de los guarda parques a la entrada y a la salida de la caverna.
- Prohibir la presencia de niños menores de 7 años a partir de la primera cascada al final de la galería de entrada.
- Obligar el uso por cada participante de un casco liviano (tipo casco de bicicleta, que deberían ser puestos a disposición o alquilar al público en la casa de los guarda-parques).

- Obligar el uso de linternas de cabeza para cada visitante (que podrían alquilarse en la casa de los guarda-parques y así gestionar un servicio de recuperación de baterías usadas o de uso de baterías recargables).

- Hacer un estudio para la concepción y realización de una instalación adecuada para la seguridad de los visitantes y la conservación de la estética de las galerías (utilizando los servicios de espeleólogos experimentados). Una instalación de cables y escaleras más livianas como las utilizadas en los sistemas de *via ferrata* podría ser más eficiente y adecuada que los sistemas actuales. Reiteramos la necesidad de realizar este tipo de instalación mediante personas que tienen una buena experiencia en técnica y seguridad subterránea.

Conservación del patrimonio:

- Mantener la obligación de realizar el paseo en presencia de un guía acreditado y capacitado tanto a nivel técnico-deportivo como a nivel de difusión de información sobre la caverna y la protección de los ámbitos subterráneo.
- Restringir el número de visitantes a 6-7 personas máximo por guía, con un máximo de 3 grupos al mismo tiempo.
- Realizar un sistema de información sobre el funcionamiento de los sistemas subterráneos y su protección.

Atractividad del paseo:

- Un proyecto de instalación de infraestructura mejorada para la seguridad podría acompañarse de diseños y obras especiales de tipo aventura como instalación de pasarelas aéreas en la parte del río y de las cascadas o barquilla de ascenso en el techo de la puerta de entrada, que necesitan el uso de material técnico de base (arnés y mosquetones de seguridad).
- Un proyecto de electrificación total o parcial (pero siempre razonable) tendrá la ventaja de eliminar el problema de la oscuridad (para la seguridad y también de la contaminación por las baterías) pero se perderá al mismo tiempo un poco el

enfoque aventurero de la visita, por lo que debe ser analizado por el espeleólogo encargado.

b) Gruta de los niños

Requiere una instalación liviana (una escalera de unos 5m) y un sistema de señalización y de información para asegurar la protección de las concreciones.

Propuesta 2: Mejoramiento de las instalaciones de visita de las cavernas Humajalanta y de los Niños

2.1- Compra de 50 cascos livianos y linternas de cabeza con baterías recargable
Estimación presupuestaría: precios a definir

2.2- Elaboración de un código de visita a imponer a los visitantes y a los guías acerca de la seguridad y la educación ambiental

2.3- Elaboración de un esquema de sistema de señalización y de información a instalar en la caverna sobre conocimientos geológicos y biológicos relativos a las cavernas

Estimación presupuestaría por los puntos 2.2 y 2.3: 1 espeleólogo, 1 encargado de comunicación. 2000 USD.

2.4- Definición de un proyecto de concepción detallado para:

- realización de una instalación de seguridad básica (tipo vía ferrata)
- realización de una instalación de paseo recreativo
- realización de un sistema de electrificación

Estimación presupuestaría: 1 espeleólogo confirmado 2000 USD

2.2.1.2 Cavernas de visita deportiva

Además del potencial de cavernas a visitar por el gran público como es Humajalanta, el parque Torotoro se beneficia de otras cavernas y grutas que pueden utilizarse de forma deportiva-turística a diferentes niveles de dificultad. Tomaremos como ejemplos extremos la resurgencia de Chiflonkhakha que puede visitarse sin otro equipo particular que no sea un casco y una fuente de luz y la gruta de Navidad (actual record de profundidad en Bolivia con un desnivel de -170m) que implica todo el conocimiento y el material relativo a las técnicas de espeleología “alpina” (cuerdas, harness, enclajes, etc...). Todas las cavidades listadas en la primera parte de este informe pueden estar incluidas de forma más o menos pertinente en esa categoría.

Para este grupo de cavidades recomendamos no hacer ninguna instalación y dejarla a disposición de una actividad deportiva sometida, por razones de seguridad y de conservación del patrimonio, a la presencia de un guía acreditado. Guardando la práctica libre de la espeleología (de exploración o de visita) en el marco expuesto en el punto II.1.2.1.

El caso de la resurgencia de Chiflonkhakha que presenta paisajes subterráneos espectaculares podría generar proyectos de visita de tipo gran público con instalaciones. Recomendamos que los obstáculos de entrada a este río subterráneo (galería estrechas y río con pozas de aguas donde es casi imposible pasar sin bañarse) se respeten, lo que es incompatible con una visita gran público. El mantener esa barrera física es un acto de educación ambiental y de conservación del patrimonio que se puede explicar a los visitantes. Esta actitud no perjudica la atraktividad turística del parque por lo que los obstáculos se pueden pasar con un mínimo de esfuerzo y pueden realizarse en el marco de un paseo deportivo aventurero que muchos visitantes suelen buscar al venir al parque de Torotoro.

2.2.1.3 Cañones de visita de gran público

En el cañon de Torotoro el área más adecuada en la actualidad para recibir al gran público es la parte del Vergel . La habilitación actual para el paseo de toda clase de personas es bastante satisfactorio. Sin embargo la atractividad del sitio el Vergel sería mejorada por la implementación de un sistema de información mayor sobre flora, fauna y formación del cañon a lo largo de los senderos. En caso favorable se podría desarrollar actividades recreativas de descubrimiento como la instalación de una pasarela por peatones o con barquilla.

Propuesta 3: Mejoramiento de la atractividad del sitio el Vergel

3.1- Elaboración de un código de visita a imponer a los visitantes y a los guías acerca de la seguridad y la educación ambiental

3.2- Elaboración de un esquema de difusión in situ de conocimientos geológicos y biológicos relativos a los cañones

Estimación presupuestaría por los puntos 3.1 y 3.2: 1 biólogo, 1 geólogo, 1 encargado de comunicación. 2500 USD.

3.3- Definición de un proyecto de concepción detallado para la realización de una instalación de paseo recreativo

Estimación presupuestaría: precios a definir

2.2.1.4 Cañones de visita deportiva

Como en el caso de las cavernas, a excepción del cañon del Vergel, en la actualidad recomendamos que los otros cañones queden libres de instalaciones para el gran público pero que queden abiertos para visita deportiva acompañada por un guía capacitado y acreditado. Todos los cañones del parque presentan un alto valor estético y entonces deportivo-turístico que se recomienda guardar intacto y valorizar.

Recordamos que la práctica del **cañoning** (bajada de los cañones por ayuda de cuerda) es una actividad muy exigente en termino de técnica deportiva del guía, de calidad del material (en particular el mantenimiento de los anclajes fijos) que implica un mínimo de material y de conocimiento de los ríos (las crecidas de agua pueden ser fatales en época de lluvia). Por lo tanto este punto debe entrar en un Plan de capacitación de los guías.

2.2.1.5 Centro de interpretación

La realización de un centro de interpretación en el pueblo de Torotoro es una oportunidad para preparar a los turistas para las visitas que realizaran en el campo. En especial se puede aprovechar este lugar para sensibilizar al público sobre la conservación del patrimonio y explicar el por qué su protección implica a veces limitaciones en las visitas.

En este marco el centro de interpretación debería contar con un espacio dedicado al mundo subterráneo y a sus diferentes facetas científicas, deportivas y culturales. La sensibilización por la protección del patrimonio local, fruto de una evolución multi-milenaria, implica en particular enfocarse sobre el necesario cuidado de las concreciones y de los organismos más sensibles a las perturbaciones que son los peces ciegos de Humajalanta y los murciélagos.

La concepción detallada de tal proyecto debe realizarse en colaboración con personas muy competentes en los diferentes temas (biología, geología, espeleología) acompañados por especialista en comunicación. Recomendamos en particular y como ejemplo que se pueda realizar un acuario oscuro (con un mínimo de luz durante las visitas) capaz de mantener en cautividad unos peces ciegos, los cuales según diferentes investigaciones podrían soportar la cautividad (Pouilly & Miranda 2003, Miranda 2002). El objetivo de esa instalación será de sensibilizar a los visitantes a la protección de estos organismos endémicos y de explicar que se les muestra en este sitio a los peces para así protegerlos en la caverna. La resultante debe ser un mínimo de contacto entre

los visitantes y los peces en su medio natural. Tal instalación debería pensarse y experimentarse en colaboración con un laboratorio de Limnología.

Propuesta 4 Preparación de un espacio subterráneo en el Centro de Interpretación

4.1 Definición de un proyecto de concepción detallado para la realización de un espacio subterráneo bajo el concepto de sala oscura con acuario y elaboración de un esquema de difusión de conocimientos geológicos, espeleológicos y biológicos relativos a las cavernas y los cañones. El diseño y actividades a realizar para la construcción del acuario deben pasar primero por el consejo científico consultivo, que velará por el manejo adecuado de los especímenes de *T. chaberty*, la idea de un acuario oscuro debe relacionarse con el proyecto del Centro de Interpretación.

Primero se debe considerar el tamaño del centro de interpretación ya que si el centro es de dimensiones reducidas también lo será al acuario en cambio si se tiene un área mas extensa se puede realizar un acuario de dimensiones mayores y con mas detalles, se podría recrear el ambiente y paisaje de las cuevas con las diferentes concreciones y hacer un acuario lo mas parecido a una poza interior de las cavernas.

Después es importante trabajar en el interés y la lectura que se da al visitante: obviamente ver un pez en un acuario de 20 litros no es lo mismo y no da la impresión de naturaleza que dará un acuario de 2 o 3 m³ integrado a una reconstitución de un paisaje de caverna, antes de la realización del acuario se debería realizar una fase experimental de cuidado en acuario de la especie.

T. chaberty debido a su ecología es una especie que puede ser manejada en cautiverio, es una especie que tiene un régimen omnívoro esta adaptada a resistir épocas de escasez de alimento, temperaturas bajas, vive en la oscuridad pero sin problemas puede sobrevivir a la luz (para que lo puedan ver los visitantes se puede plantear un sistema de luz roja o de muy baja intensidad por detrás del acuario, en cuanto a la temperatura es mejor mantener una temperatura relativamente baja.

El profesional encargado de la realización y cuidado de este acuario debería ser un profesional biólogo o espeleólogo ya que debe tener conocimientos de la biología de la especie y las condiciones extremas a la que esta expuesta en su ambiente natural, el tipo de reproducción que lleva y el control diario de la luz y las algas que podrían ser un problema en el acuario.

Estimación presupuestaría por los puntos 4.1: 1 espeleólogo, 1 biólogo, 1 geólogo, 1 encargado de comunicación. 3500 USD.

2.2 Centro de auxilio

El desarrollo de un turismo subterráneo y de cañoning debe acompañarse de un sistema de auxilio eficiente y especializado. Lo mas eficiente es una capacitación de los guías a las técnicas de espeleo-socorro (ver propuesta 6.1) y la compra y centralización de un material especializado en uno o dos puntos fácilmente y rápidamente accesibles (Toro Toro y Humajalanta). Los integrantes de este grupo deben organizarse para tener un sistema de vigilia y de llamada rápidamente movilizable.

Propuesta 5: Organización de un grupo de auxilio

Compra de material de auxilio (camilla, cuerda, mosquetones, botiquín, material de vivac y de comunicación adaptado (teléfono por el suelo), etc.) 7000 USD

2.3 GUÍAS

La capacitación de los guías y guarda parques debe ser considerado como una clave para el éxito de la conservación y del enfoque turístico de las grutas. Estos guías deben cumplir una función técnica por lo menos para asegurar el paseo y para prestar auxilio a los turistas y en un marco más amplio podrían aportar con su capacidad en las exploraciones y topografía de nuevas cavernas. También deben cumplir una función de educadores y de cuidadores del patrimonio. Recomendamos por lo tanto que se organice sesiones de capacitación directamente en Toro Toro que permitan difundir un conocimiento base a los guías y guarda parques sobre los aspectos detallados en la propuesta 5.

Propuesta 5 : Organización de sesiones de capacitación por guías

6.1 Sesiones técnico-deportivas

(a organizar al mismo tiempo que la **Propuesta 1.3**)

- 1- técnicas de progresión (1 espeleólogo)
- 2- técnicas de exploración y topografía (1 espeleólogo)

3- organización de socorro subterráneo y primer auxilio (1 espeleólogo-socorrista, 1 socorrista del SAR)

6.2 Sesiones científicas:

1- geología del macizo de Torotoro (1 geólogo)

2- biología/ecología subterránea (1 biólogo)

6.3 Sesiones de educación ambiental y difusión (1 especialista)

Precios a definir

2.4 CIENCIAS E INVESTIGACIONES

Las investigaciones deben ser incentivadas y apoyadas. El PNTT debe dejar a los científicos libres de proponer cualquier tipo de estudios o en casos particulares llamar a estudios específicos para contestar a una pregunta del PNTT. Sin embargo el PNTT debe organizarse para evaluar las propuestas científicas antes de dar autorización para su realización.

Para la parte subterránea, las disciplinas más interesante (pero no es exclusivo) son: climatología, geología –karstología – hidrología y biología.

Recomendamos por lo tanto que el PNTT, deba crear un consejo científico consultivo para apoyarlo en este objetivo. El mismo consejo permitirá guiar a los responsables del parque en las decisiones que se refieren a los temas de ciencias y de conservación del patrimonio.

Proposición 7 : Creación de un consejo científico consultivo

El consejo debería estar compuesto por autoridades del Parque Torotoro, científicos invitados que desarrollen estudios en cavernas, que pertenezcan a Universidades o Centros de investigaciones, representante local y en la medida de las posibilidades a un especialista espeleólogo extranjero que pueda colaborar con el consejo.

2.5 ANÁLISIS ANTERIOR PLAN DE MANEJO

En el documento actualización del Plan de Manejo del Parque Nacional Torotoro (2006), se presenta una breve descripción de la historia de las cavernas, no se detalla ninguna característica de las cavernas y se indica que no se tiene mayor información sobre los avances desde 1999, por lo que la información presentada en este documento es muy pobre. En el tema de Biodiversidad específicamente en el subtítulo endemismo se toca un punto importante ya que si bien el Plan de manejo que está siendo actualizado no cuenta con la información de los organismos presentes en el PNNT, tampoco en la actualidad existen estudios al respecto. Dadas las condiciones particulares de hábitat que presenta Torotoro es muy probable que en el lugar exista una importante riqueza de especies microbianas, y que podrían ser aprovechadas con fines de investigación descontaminación o producción de metabolitos (G. Morris Engineering, 1996).

Se señala también que son elevadas las probabilidades de encontrar nuevas cepas en el AP, especialmente en los ecosistemas de las cavernas, que se puedan usar para el tratamiento de materia orgánica o de otros tipos de contaminantes en el futuro.

Este punto es tal vez el más significativo ya que también en el documento que se presenta actualmente se hace énfasis en este tema ya que a pesar de que a nivel mundial se han descrito un gran número de nuevas taxas de organismos adaptados a la vida en las cavernas, los científicos a nivel mundial indican que sólo una pequeña proporción del total de las especies que habitan en cuevas han sido descubiertos y por las características que presentan las cavernas en Torotoro se hace importante realizar estudios profundos sobre los organismos macroscópicos y especialmente los microscópicos.

El Estudio para la Conservación, Protección y Desarrollo Integral del Santuario Nacional Monumento y Área Natural de Manejo Integrado Torotoro, 1998 presenta un estudio más completo de los recursos espeleológicos de Torotoro, donde se presentan descripciones topográficas de 9 cavernas, datos importantes

de coordenadas, altura en algunos casos, espeleometría, detalle del equipo necesario para ingresar y la importancia turística o científica que tengan.

La propuesta de Conservación y Protección y la de Valorización, se complementa con la información presentada en este documento ya que se tocan puntos similares como la importancia de la formación de los guías y el equipo necesario que deben tener los guías y los turistas al momento de ingresar a una caverna, además el conocimiento de técnicas de evacuación de heridos en caso de accidente dentro las cavernas.

Los documentos revisados, presentan un enfoque más espeleológico, el documento que se presenta es mas enfocado a la importancia de las cavernas desde el punto de vista bioespeleológico y la importancia de crear un consejo de investigación para convertir a Torotoro en un centro importante de investigación a nivel nacional e internacional de los peces ciegos u otros organismos importantes que habitan en las cavernas y de los cuales se carecen de datos, además de realizar un inventario mas completo de las diferentes grutas y cavernas que se encuentran en el Parque Torotoro que pueden ser un atractivo turístico y científico importante.

BIBLIOGRAFÍA

- Akakor, 1999 Spedizione HHumajalanta' 98 Relazione preliminare
- Becerra de la Roca R. 1998. La espeleología en Bolivia. Revista Humajalanta, Sociedad Boliviana de Espeleología, n°1: 4-7
- Becerra R., Guyot J.L., Salazar D., Lara R., Zumaran C., Delgado M. (1989). Estudio para la creación del Parque Nacional de Torotoro. Asociación Conservacionista de Torotoro, La Paz, 39 p.
- Camacho, A.I. 1992. The natural history of biospeleology. Museo Nacional de Ciencia Naturales. Madrid. 680 p.
- Chabert J. (1967). Les grottes de Toro-Toro (Bolivie). Grottes et Gouffres 39 : 25-27.
- Durand J.P. (1968). Etude des poissons récoltés dans la grotte de Humajalanta (Bolivie). Annales de Spéléologie, 23(2): 243-253.
- Guyot J.L., Clavel C. (1987). Echo des profondeurs : Bolivie. Spelunca28:9-11
- Guyot J.L. (1988). Echo des profondeurs : Bolivie. Spelunca, 31: 8-9.
- Guyot J.L. (1989). Echo des profondeurs : Bolivie. Spelunca, 33: 10-11.
- Guyot J.L., Baby P., Marcantoni O. (1989). Echo des profondeurs : Bolivie. Spelunca, 36: 7.
- Guyot J.L., Baby P., Marcantoni O. (1990). Echo des profondeurs : Bolivie. Spelunca, 37: 13.
- Guyot J.L., Baby P., Kaiser C., Marcantoni O., Perret J.F. (1990). Les principales cavités du massif de Torotoro, Andes tropicales de Bolivie. Spelunca, 37: 25-28.
- Guyot J.L., Baby P. (1990). Protección de las cavernas y su aprovechamiento, 44-46. In Acciones y Políticas sobre el Parque Nacional Torotoro, La Paz.

- Guyot J.L., Marcantoni O., Baby P. (1992). Cavernes boliviennes. Bulletin du GSBM, 14: 81-97.
- Guyot J.L., Soares Melo Filho L. (1997). Estudio de los recursos e espeleológicos de la Reserva Nacional de Torotoro (RNT). Formulación de una propuesta de conservación, protección y valorización. Relatorio BCEOM/CONICOM, Cochabamba, 46 p.
- McGavin, G. 2001. Essential Entomology Oxford University Press. 318 p.
- Marcantoni O., Apoteker A., Guyot J.L. (1988). Las últimas exploraciones espeleológicas en Bolivia. El potencial turístico de la región de Torotoro. Segundo Simposio de la Investigación francesa en Bolivia, La Paz, Abril 1988: 185-190.
- Miranda, G. y Pouilly, M. 1999. Ecología comparativa de poblaciones superficiales y cavernícolas de *Trichomycterus* spp. (Siluriformes) en el Parque Nacional Torotoro. Rev. Bol. de Ecol. 6:163-171.
- Miranda, G. - 2000 - Adaptaciones Biológicas y ecológicas de peces del género *Trichomycterus* al ambiente cavernícola en el Parque Nacional Torotoro. Tesis de licenciatura, UMSA, Carrera de Biología, La Paz – Bolivia. 87 pp.
- Miranda-Chumacero G. & Pouilly M. 2009. *Trichomycterus chaberti* (Durand, 1968), especie vulnerable. En: Ministerio de Medio Ambiente y Agua (Ed.). Libro rojo de la fauna silvestre de vertebrados de Bolivia. La Paz, Bolivia. Pp. 77-78.
- Pouilly, M. y G. Miranda. 2003. Morphology and reproduction of the cavefish *Trichomycterus chaberti* and the related epigean *Trichomycterus* cf. *barbouri*. Journal of Fish Biology 63, 490-505.
- Renno J-F., C. Gazel, G. Miranda, M. Pouilly & P. Berrebi. 2007. Delimiting species by reproductive isolation; the genetic structure of epigean and hypogean *Trichomycterus* spp. (Teleostei, Siluriformes) in the restricted area of Torotoro (Upper Amazon, Bolivia). Genetica DOI 10.1007/s10709-007-9142-9

Spéléo Club de Paris (1967). La grotte de Toro-Toro (Bolivie). Spelunca, 3: 238.

Verhoeven B., (1998) La espeleología en Bolivia. Revista Humajalanta, Sociedad Boliviana de Espeleología, n°1: 16-17).

Siles, L. 2007. Noteworthy records of *Eptesicus chiriquinus* and *Eptesicus andinus* (Vespertilionidae) from Bolivia. Bat Research News, 48(2):31-33

A N E X O S

ANEXO 1

Inventario de las grutas y cañones del PNTT

Nombre	Coordenadas		Altitud	Profundidad	Desarrollo	Primera exploración	Año	Interés
Gruta								
Gruta de Navidad	S18°08'20"	W65°45'23"	3050	-177	375	Bolivia 98, GSD, Francia	1998	D, Ci
Humajalanta	S18°06'35"	W65°48'29"	2800	-144	4600	Chabert & Meunier	1966	T, D, Ci
CRO1 Spilja S Pet Ulaza / Gruta con cinco entradas	7993.32N	203.15E	3147	-115	275	Ekspedicija Ande-95, Croacia	1995	S
Yurajllustha /Mira el Gringo	S18°07'27"	W65°48'09"	3040	-112	320	GSBM, Francia	1988	D
Qocha Pampa	S18°05'55"	W65°49'55"	3020	-20	125	Jaldin, Pouilly & Schuler	1997	S
TD8	S18°06'20"	W65°49'07"	3000	-20		Bolivia 98, GSD, Francia	1998	Cu
TD9	S18°06'24"	W65°49'08"	3040	-20		Bolivia 98, GSD, Francia	1998	S
Chankakhani	S18°06'13"	W65°48'57"	2877	-19	90	GSBM, Francia	1988	S
CRO4	7993.56N	203.3E	3020	-18	27	Ekspedicija Ande-95, Croacia	1995	S
TD7	S18°06'22"	W65°49'09"	2990	-15		Bolivia 98, GSD, Francia	1998	S
Juchuy Chili Jusqu	S18°07'44"	W65°45'23"	2784	-10	27	GSBM, Francia	1988	S
Cavernas de Rodeo	S18°11'55"	W65°41'11"	3083	-7	40	GSBM, Francia	1988	S
TD6	S18°06'22"	W65°49'14"	3000	-6	0	Bolivia 98, GSD, Francia	1998	S
TD10	S18°06'22"	W65°49'02"	2940	-4	10	Bolivia 98, GSD, Francia	1998	S
Wakasanga	S18°06'16"	W65°46'15"	2536	0	20	GSBM, Francia	1989	T
TD5 / Gruta de las Pintas	S18°06'00"	W65°49'01"	2777	0	70	Bolivia 98, GSD, Francia	1998	Cu
Yaku Punku / puerta del agua				13	109	Jaldin, Ruiz & Pouilly	2005	D,A
Pq'inca Q'asa	S18°05'50"	W65°50'10"	3100	25	205	Jaldin, Pouilly & Schuler	1997	S
Chiflonkaka	S18°07'08"	W65°46'17"	2630	33	720	GSBM, Francia	1987	T,D,Ci

Chili Jusqu	S18°08'00"	W65°45'13"	2879	37	180	GSBM, Francia	1988	A
Wawas pata jusq'u / Gruta de los Ninos				(-11; +12)	85	Jaldin & Pouilly	2004	T
Supaipaj Huakanon Jusqu/La caverna donde llora el diablo	S18°05'23"	W65°49'14"	2772	(-3;+2)	130	GSBM, Francia	1989	S
El pequeñito					80	GSBM, Francia	1988	S
Cueva del Cuchillo					60	GSBM, Francia	1988	S
La caverna donde llora la mula					20	GSBM, Francia	1988	S
Tino						Verhoeven & Gerard	1998	D
Gruta de las 7 vueltas								
TD2	S18°08'19"	W65°45'08"	3006			Bolivia 98, GSD,Francia	1998	S
TD3	S18°08'18"	W65°45'06"	3090			Bolivia 98, GSD,Francia	1998	S
TD4	S18°08'20"	W65°45'03"	3090			Bolivia 98, GSD,Francia	1998	S
TD11	S18°05'55"	W65°49'55"	3029			Bolivia 98, GSD,Francia	1998	S
Gruta de la Torre						Jaldin & Pouilly	2008	D
Yaku Llojsinan						Jaldin & Pouilly	2007	S
Cañon								
Torotoro-Sucusuma			2700-1950	750	8000	GSBM, Francia	1988	T
Laguna Mayu - Khala Uta			2650-1980			GSBM, Francia	1988	T
Condor Mayu - Torotoro						Bolivia 98, GSD,Francia	1998	T
Araria	S18°08'21"	W65°50'42"	3550-3400		100	Bolivia 98, GSD,Francia	1998	T
Inca Corral						GSBM, Francia	1988	T
Araria-Garapata-Caine			3500-2000	1500	10000	Jaldin, Pouilly, Ratouis, Razel & Lemaire	2005	T

D= deportivo ;T= Túrístico ; Ci = Científico ; Cu = Cultural ; A = Presencia importante de agua ; S= Secundario

