



ISSN 1851-894X

# ARGENTINA SUBTERRÁNEA 52

Publicación semestral de la Federación Argentina de Espeleología - FAdE

Edición Electrónica: [www.fade.org.ar](http://www.fade.org.ar)

<https://www.facebook.com/Federaci%C3%B3n-Argentina-de-Espeleolog%C3%ADa-218199258562222/>

Números anteriores: [contacto@fade.org.ar](mailto:contacto@fade.org.ar)

Malargüe, Mendoza, Argentina — Año 22 - N° 52 – octubre de 2022

Director: Carlos Benedetto

**Denuncias por  
la depredación  
en Cuchillo Curà  
y Las Brujas**

**El Parque  
Espeleológico Poti  
Malal ya tiene  
nuevo proyecto  
legislativo**



**Primero reporte  
sociológico sobre  
el Valle de  
Poti Malal**

**Doña Otilia tam-  
bién es motivo de  
un proyecto par-  
lamentario**



**FEDERACION  
ARGENTINA  
de ESPELEOLOGIA**

## **ARGENTINA SUBTERRANEA ISSN 1851- 894X**

Publicación semestral digital de la  
Federación Argentina de Espeleología—FAde  
Director: Carlos Benedetto  
Año 22—Nro. 52—octubre de 2022

Federación Argentina de Espeleología - FAde. Asociación civil de segundo grado sin fines de lucro dedicada al estudio y protección de las cavidades naturales, integrada por asociaciones espeleológicas, espeleólogos independientes e investigadores de distintas provincias argentinas. Personería Jurídica: Resolución 750/2001 - Expte. DPJ-Mendoza 1061-F/2000—Legajo 4594. CUIT: 30-70745522-1. Entidad inscripta en el Registro de Asociaciones Espeleológicas del Gobierno de la Provincia de Mendoza (Ley 5978/93): Resolución DRNR 559/02. Nro. de inscripción: 002.

### **Autoridades electas hasta el 30.4.2023:**

#### **Consejo Directivo:**

**Presidente:** Carlos Benedetto (Malargüe—Mendoza); **Vicepresidente:** Alfredo Marinaro (Godoy Cruz—Mendoza); **Secretario:** Juan Carlos Sambataro (San Rafael Mendoza); **Tesorero:** Pablo Seco (Malargüe—Mendoza). **Vocales Titulares:** Marta Brojan (Malargüe—Mendoza); Lára Natalí Flores (Malargüe—Mendoza); Ivanna Bstos (Navarro - Buenos Aires). **Vocales suplentes:** Vanesa Szczrowski (Mendoza capital); Sebastián Lozano (Luján de Cuyo-Mendoza); Brian Lucas Cortés Cortés (Las Lajas-Neuquén)

#### **Órgano de Fiscalización:**

**Revisores de cuentas titulares:** Juan Alberto Montivero (Pinamar-Buenos Aires); José Fernando Castro (Malargüe)-Mendoza;  
**Revisor de cuentas suplente:** Renzo Portioli (San Luis)

**Sede social e informes:** Pje. El Payén 1035 (5613) Malargüe - Mendoza- Argentina.

**Celular-Whatsapp:** +54 9 2604 094916.

**Sede Legal:** Necochea 31 — 1º "7" - (5500) Mendoza capital

**Contactos:** [contacto@fade.org.ar](mailto:contacto@fade.org.ar)

**[www.fade.org.ar](http://www.fade.org.ar)**

Se permite la reproducción total o parcial de los artículos de este boletín. Rogamos citar la fuente.

**Foto de tapa:** estalagmitas muestreadas en Cuchillo Cura (marzo 2013) y Las Brujas (julio 2010), con las que se hicieron dataciones paleoclimáticas:



## **En este número:**

- Otro balance nos encuentra fuertes a pesar de los obstáculos (págs. 3-4)
- Nueva directiva de la UIS (pág. 4)
- El proyecto Poti Malal como avanzada de la Espeleología Social. Carlos Arenas (págs. 5-20)
- Informe sobre la campaña Parque Espeleológico Poti Malal 14-17 de abril de 2022. Tobias Etienne-Greenwood (págs. 21-31)
- Videos del ICEK. Monserrat Ubach (pág. 32)
- Caverna de Las Brujas sigue siendo depredada con la complicidad de las autoridades públicas mendocinas. Trato discriminatorio en Poti Malal a pesar de un proyecto parlamentario para proteger el sitio. Carlos Benedetto (págs. 33-39)
- La Ciencia Cubana reconoce al presidente de la FAde (pág. 40)
- Primer Ensayo para unas "Memorias del Antropoceno". La posible "Zona cero", la primer transición energética y la propuesta conceptual del "Súbito Neo Máximo Térmico del Holoceno-Antropoceno" como fenómeno geo-climático y de extinción masiva actual. Sebastián Lozano (págs. 41-44)
- Texto del Proyecto de Ley sobre Cueva Doña Otilia. Diputado Emanuel Fugazzotto (págs. 45-49)
- Mladen Garasic en la NSS (pág. 50)
- Nuevo pedido a favor de la FAde sobre el Consejo de Arraigo del Puestero Ley 6086. Links a artículos con los antecedentes. Diputado Emanuel Fugazzotto (págs. 51-54)
- La FAde denuncia irregularidades en el proceso de habilitación al turismo del Sistema Cavernario Cuchillo Cura - Neuquén. Carlos Benedetto (págs. 55-66)
- CLORUROS COMO INDICADORES DE LA DINÁMICA DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN EL KARST DE LA CACHURRA (MATANZAS, CUBA): PROBLEMAS TEÓRICOS Y APLICACIONES. Ing. Leslie Molerio León. (págs. 67-112)
- Historia de la Espeleología Argentina (pág. 113)
- Miembros Honorarios Internacionales de la FAde (Contratapa)



Editorial

## Un nuevo balance semestral nos encuentra más firmes que nunca, a pesar de los obstáculos

Carlos Benedetto

Lo ocurrido en Tierra del Fuego recientemente (<https://www.filo.news/actualidad/Ushuaia-Un-turista-murio-aplastado-por-un-trozo-de-hielo-que-se-desprendio-de-una-cueva-20221103-0007.html>) pone nuevamente en evidencia lo que puede ocurrir en Cuchillo Cura si se habilita al turismo, y con Las Brujas, si no se cierra al turismo. La falta de preparación de los guías, la ausencia de planes de manejo y protocolos de seguridad, el desprecio por la Biodiversidad de las cavernas, ponen en peligro a otras cavidades argentinas que necesitan de protección.

La lucha por preservar las cavernas se empieza a emparentar con la lucha por los Derechos Humanos, tanto en Mendoza como en Neuquén, y ya está llegando a las esferas judiciales. La corrupción política y económica es un enemigo demasiado fuerte. Algo de todo esto transmitimos en este número, como asimismo sobre los derechos de los puesteros, que han sido pisoteados nuevamente a pesar de que la FAdE obtuvo sentencia judicial para constituir, en Mendoza, el Consejo de Arraigo del Puestero.

Asimismo incluimos los avances de reclamos judiciales que, lamentablemente, ya han entrado en la etapa judicial en ambas provincias.

Por eso, y a pesar de maniobras políticas sucias que

relatamos en los artículos linkados al final de uno de los aportes del diputado Fugazzotto y de las cuales el flyer que incluimos en esta página (mediados de septiembre) es sólo un botón de muestra de la desesperación que tienen "los otros", nuestro avance no se detiene.

Es gratificante que el legislador mencionado haya recogido el guante para crear una norma para proteger a la Reserva Privada Cueva Doña Otilia, y reconfortante que otro diputado (José Luis Ramón) haya actualizado el proyecto de creación del Parque Espeleológico Poti Malal (de allí fue extraído el mapa para el flyer difamante...) a partir de la campaña de Semana Santa, que tuvo por objetivo iniciar un relevamiento sociológico del Valle, y que dio lugar a un informe de nuestro sociólogo Tobías Etienne-Greenwood, que incluimos también en esta entrega.

Cada vez estamos más distantes de esa "espeleología" que sólo busca condecoraciones y que proyecta en otros su propia toxicidad, como no pudiendo asumir los propios defectos. Una pseudo

espeleología que se jacta, de manera directa y sin ambages, de que en su seno "no hay disensos". Hay pensamiento único.... Como si ello fuera un motivo de orgullo.



Esa “espeleología” es la que, no por casualidad, camina a la par de la política corrupta que administra (mal) nuestras cuevas, no las cuida, las usa como “recursos” económicos sin protegerlas.

Siguen políticamente muy activos, pero espeleológicamente, científicamente, han agotado el combustible. De allí que no les quede más remedio que no exponerse, no debatir, ocultar sus intenciones. Uno de ellos dijo, hace más de treinta años, que “la espeleología es importante, pero más importante es mi grupo” (sic)

Esas personas, lamentablemente, siguen representando a la Argentina ante la Unión Internacional de Espeleología, y sobre ese punto hemos decidido no batallar más. No tiene sentido distraer energías de eso. Las necesitamos para otra cosa. Lamentamos más haber tenido que desistir de hacer en Argentina el Simposio 2024 de la Comisión de Vulcano-espeleología de la UIS que no figurar en las marquesinas.

Sí vemos con simpatía y esperanza que se haya renovado la directiva de la misma UIS, y que por segunda vez sea una mujer la que preside a la institución.

Vemos también con esperanza que de la conducción de la UIS ha dejado su cargo, al fin, un vicepresidente “latinoamericano” que alentó a los falsos espeleólogos argentinos a sembrar la discordia. Lamentablemente lo reemplaza otro latinoamericano que comparte su ideología institucional. Pero eso también pasará. Al menos ya no está la vieja directiva de personas que ocupaban cargos durante más de una década, a veces dos. Es saludable, aunque duela decirlo, que vuelva a haber sólo un (1) directivo latinoamericano, señal de que la FEALC se ha debilitado y perdió presencia internacional. No podía ser de otra manera.

En esta nueva UIS algún día intentaremos volver a integrarnos. Por ahora, nuestra integración al mundo se da por otros mecanismos. Por ahora, hay Espeleología más allá de la FEALC y la UIS

No hay apuro. Las cuestiones domésticas nos absorben todas las energías. Pero estamos caminando el camino correcto, el de la ley, el del respeto por los códigos, y ya estamos a cosechar de nuestra siembra.

## **Nuevamente una mujer preside la UIS. Garasic, croata y miembro de la FAdE, es el nuevo tesorero**

### **President**

**Nadja ZUPAN HAJNA, Slovenia**

### **Vice Presidents**

**Administration – Zdenek MOTYCKA, Czech Republic**

**Operations – Nivaldo COLZATO, Brazil**

### **Secretary General**

**Johannes MATTES, Austria**

### **Treasurer**

**Mladen GARASIC, Croatia**

### **Adjunct Secretaries**

**Jose Maria CALAFORRA, Spain**

**Gerard CAMPION, UK**

**Nathalia UASAPUD, Columbia**

**Marc MENTENS, Philippines**

**Mario PARISE, Italy**

**TPatricia SEISER, USA**

**Baerbel VOGEL, Germany**



# El Proyecto Poti Malal como avanzada de la Espeleología Social

## The Poti Malal Project as an outpost of Social Speleology

Carlos Arenas ( )

[arenascarlosrodolfo2003@gmail.com](mailto:arenascarlosrodolfo2003@gmail.com)

### Resumen:

*El proyecto de creación del Parque Espeleológico Poti Malal surgió en 2016 luego de casi veinte años de exploraciones iniciadas por espeleólogos y los propios pobladores de ese valle, campesinos sin tierra (puesteros) que siempre lucharon por sus derechos ancestrales. Más que eso, los puesteros en esta zona están diversificando su economía, aún centrada en la ganadería transhumante; las relaciones del valle con el mundo exterior son cada vez más intensas. Sin embargo, esta integración plantea nuevos riesgos y desafíos a una forma de vida que debe ser preservada. Durante el fin de semana de Pascuas de 2022 la Federación Argentina de Espeleología realizó la primera misión de relevamiento sociológico del Valle de Poti Malal, con el objetivo de enriquecer al proyecto original. Luego el diputado provincial José Luis Ramón recopiló toda la documentación necesaria para dar forma a una nueva iniciativa parlamentaria para la creación del Parque Espeleológico Poti Malal con un criterio de autogestión conjunta de pobladores y espeleólogos y con respeto por los derechos de posesión de la tierra de los habitantes según la Ley Provincial 6086. Se transcriben los fundamentos y los artículos del proyecto, y se publica el listado de vínculos a distintos artículos publicados durante el año en relación a los dos temas, que confluyen en una ESPELEOLOGIA SOCIAL.*

### Summary:

*The project to create the Poti Malal Speleological Park emerged in 2016 after almost twenty years of explorations initiated by speleologists and the inhabitants of that valley, landless peasants ("puesteros") who always fought for their ancestral rights. More than that, the "puesteros" in this area are diversifying their economy, still focused on transhumant livestock; The valley's relations with the outside world are becoming more intense. However, this integration poses new risks and challenges to a way of life that must be preserved. During the Easter weekend of 2022, the Argentine Federation of Speleology carried out the first sociological survey mission of the Poti Malal Valley, with the aim of enriching the original project. Then the provincial deputy José Luis Ramón compiled all the necessary documentation to shape a new parliamentary initiative for the creation of the Poti Malal Speleological Park with a criterion of joint self-management of residents and speleologists and with respect for the rights of possession of the land of the inhabitants according to Provincial Law 6086. . The foundations and articles of the project are transcribed, and the list of links to different articles published during the year in relation to the two themes, which converge in a SOCIAL CAVING, is published.*

( ) Asesor parlamentario del diputado provincial José Luis Ramón (Mendoza)



## Resumen de Proyecto

Datos Generales	
Nro Expediente	81827
Fecha Entrada	10/08/2022
Autor	RAMON,JOSE LUIS
Bloque	PROTECTORA FUERZA POLITICA
Tipo de Proyecto	LEY
Resumen	
CRÉASE EL ÁREA NATURAL PROTEGIDA PARQUE ESPELEOLÓGICO POTIMALAL SEGÚN LEY.	

“Año de homenaje a los 40 años de la gesta de Malvinas, a sus veteranos y caídos”

**FUNDAMENTOS:  
Excma. Cámara:**

El presente proyecto tiene por objeto crear el área natural protegida “Parque Espeleológico PotiMalal”, según Ley 6045 art. 20, en la categoría 5, Reserva de Paisaje Protegido. Éste se encuentra en el área comprendida en el polígono demarcado por las coordenadas geográficas -35,788424º/-70,132187º;-36,193489º/-70,346291º, -36,310802º/-70,013860, -35,906971º/-69,811202º en el Departamento de Malargüe, según planos elaborados por la Federación Argentina de Espeleología (FAeE) y adjuntados en Anexo 1.

En el año 1997 espeleólogos de Malargüe descubrieron y catastraron la primera caverna del Valle de PotiMalal, sobre la margen derecha del arroyo homónimo, que desemboca en el Río Grande en cercanías de la localidad de Las Loicas. A esta caverna se la denominó “San Agustín” en homenaje a Agustín Castro, abuelo del descubridor y fundador del Puesto Arroyo Leiva.

Estas primeras exploraciones se realizaron antes de los trabajos de mensura de los puestos, que aún hoy se mantienen activos. En el Anexo 2 se aprecia la mensura Campo Las Loicas 2008.

Con el tiempo se descubrieron más cavidades sobre la margen izquierda del curso de agua, como asimismo se constató que se trata de un sistema hidrogeológico kárstico quizás único en la provincia. Una de las cavernas descubiertas, a escasos 500 metros de San Agustín fue bautizada con el nombre de “Federación”, ya que fue descubierta el 4 de febrero de 200 al finalizar el Primer Congreso Argentino de Espeleología y al ser ese día el de la fundación de la FAeE, que sigue teniendo sede social en la ciudad de Malargüe.

Específicamente es de interés la protección del área 6/17 de dicho mapa, el cual se reproduce en el Anexos 3 y 4. Allí aparecen identificadas las parcelas que más interesan a los efectos de este proyecto.

En el V Congreso Argentino de Espeleología, realizado en Malargüe en 2016, la FAeE (personería jurídica Res. DPJ Mendoza 750/2001, inscripta en el registro de asociaciones espeleológicas -Ley 5978/Res. DRNR 410/2002- mediante Resolución 559/2002 de la Dirección de Recursos Naturales Renovables) anunció la propuesta de crear, en el valle mencionado, un área protegida con criterio de autogestión por parte de los mismos puesteros conjuntamente con los espeleólogos nucleados en esa

Dip. José Luis Ramón - Of. Calle Espejo 256 (5500) Ciudad - Capital -  
Mendoza - Of. 31

Correo electrónico: [josel.ramon@hcdmza.gov.ar](mailto:josel.ramon@hcdmza.gov.ar)

Face: Jose Luis Ramon

Tweeter: JoseLuisRamonOk

Instagram: JoseLuisRamonOk

LinKedin: Jose Luis Ramon

Contacto: +54 9 261 325 1404

“Año de homenaje a los 40 años de la gesta de Malvinas, a sus veteranos y caídos”

asociación. La misma fue transmitida de inmediato a la autoridad de aplicación de la Ley 5978 de Cavidades Naturales (<http://fade.org.ar/images/prod/6OcByNhP5LNdhRkARn65Qea1L0N0dz.pdf>). El 17 de octubre de 2017 la Dirección de Recursos Naturales Renovables de la provincia (DRNR), dictó la Resolución 1485/17, que autoriza la realización de las tareas de mensura y exploración para la creación de un área protegida, la cual puede extenderse, eventualmente, hasta la margen izquierda de Río Grande y la localidad de Las Loicas). El texto completo de esa resolución se adjunta como Anexo 5 (cinco fojas).

En resumen, este Proyecto de creación del Parque Espeleológico Poti Malal está delineado por la FAdE e informado en tiempo y forma a las autoridades (<http://fade.smartnec.com/images/prod/BVLDvHywi3dRQNAeDD05E886RD3k4g.pdf>) Y eso dio lugar también al proyecto de ley 78180/2020). Asimismo, se han solicitado nuevos permisos para la realización de nuevas exploraciones subterráneas.

En esos informes se advierte que, si bien uno de los puesteros del Valle ha establecido un emprendimiento turístico (camping) con toda la documentación en regla, se estarían produciendo en el Valle, visitas de turismo aventura no autorizadas que ponen en riesgo la vida de los mismos visitantes, dado que las cavernas que allí se registraron están formadas en yesos microcristalinos muy inestables (F. Auquilco, Jurásico), de alto valor científico, pero no de uso público. La familia que estableció el “Parador Turístico PotiMalal” es la misma que descubrió la primera cueva (San Agustín). La construcción de ese parador redinamizó notablemente la economía de la zona, ya que se ha establecido un parador nuevo en el camino de ingreso al Valle, como así también surgieron relaciones comerciales embrionarias dentro del lugar, por ejemplo para abastecer al comedor del Parador, además de que, junto a otros siete puestos, esta familia cuenta con servicio de Internet. En 2019 esto último no existía y ello da muestra del espíritu emprendedor de puesteros que, no obstante, aún no pueden acceder a los títulos de propiedad conforme lo establece la Ley 6086. Un emprendimiento como el que estamos propiciando con este proyecto apunta también a que se regularice la situación dominial de todos los puestos.

El Parador del Puesto Arroyo Leiva (<https://cabalgatasenmalarque.webnode.es/>) se convirtió en un destino turístico, promocionado incluso por la Dirección de Turismo del Municipio, sin abandonar las ancestrales prácticas de ganadería trashumante, lo que sería, en germen, una diversificación económica original. La escrituración de los campos permitiría a estas familias acceder a créditos para potenciar esa diversificación

Dip. José Luis Ramón - Of. Calle Espejo 256 (5500) Ciudad - Capital -  
Mendoza - Of. 31

Correo electrónico: [jose.l.ramon@hcdmza.gov.ar](mailto:jose.l.ramon@hcdmza.gov.ar)

Face: Jose Luis Ramon

Tweeter: JoseLuisRamonOk

Instagram; JoseLuisRamonOk

LinKedin: Jose Luis Ramon

Contacto: +54 9 261 325 1404

“Año de homenaje a los 40 años de la gesta de Malvinas, a sus veteranos y caídos”

A esto se agrega que se encuentra en formación, desde el año 2015, la formación del Grupo Espeleológico PotiMalal – GEPM, bajo la tutela de la misma FAdE. Debe decirse que cuatro matrimonios del Valle son también miembros honorarios de esa Federación, por la ayuda brindada a lo largo de los años a los espeleólogos en sus trabajos de campo.

Antes de ese año 1997 había relatos acerca de animales que habían caído a las cuevas, pero los puesteros no se animaban a entrar a las mismas. El joven Castro, quien había participado de cursos de Espeleología en Malargüe, fue en busca de tales cuevas y así se produjo el hallazgo de San Agustín. El camino que conduce a San Agustín y Cueva Federación, muy cercanos entre sí, está alterado por los senderos turísticos informales y, en el caso de la cueva Federación, con abundante guano caprino, lo que abonaría la idea de que es cierto que antaño se perdían animales en las cuevas. La topografía de ambas cuevas muestra que las mismas podrían estar geológicamente conectadas, y los lagos subterráneos de San Agustín serían parte de un gran acuífero subterráneo.

Por otra parte, hay parcelas en las que aún existen las antiguas casas de los pobladores actuales o de sus padres. En esas casas hay documentación probatoria de ocupación que data de comienzos del siglo XX, con referencias a la ocupación de las mismas a fines del siglo XIX, lo cual fue relevado por la FAdE en la Semana Santa 2022. Se trata de casas muy sencillas, abandonadas pero a cuya vera los puesteros han construido casas nuevas donde habitan. Las antiguas están abandonadas, pero no destruidas, y pueden constituirse en “museos in situ” para relatar a los turistas las distintas historias familiares, exhibir la documentación que los acredita como pobladores (la cual fue en gran parte escaneada en la campaña FAdE mencionada) y, en general de todo el valle, ya que hay lazos familiares entre todos los puestos.

Respecto del Puesto La Vaina (Parcela 42), más la parcela 41, en el informe a la DRNR mencionado antes se señala también *“la potencia de los yesos de los dos primeros puestos, entrando al Valle, sobre la margen izquierda del río, lugar en el que se requiere de una gran cantidad de exploradores a caballo, dada la magnitud de la yesera”, sobre las parcelas 31 y 60 ... “en las visitas a los puestos Miranda y González, observamos abundante material paleontológico, que incluye no sólo amonites, sino también, presuntamente, restos de grandes animales vertebrados; la riqueza paleontológica de ese puesto Miranda) invita a pensar en la necesidad de dar cuenta de esto a un equipo paleontológico, a los fines de crear un MUSEO IN SITU, que podría ser una fuente de recursos económicos adicionales para los pobladores de esa zona”.*

O sea que ya en 2019 se estaban avizorando oportunidades confirmadas en las tareas de campo de 2022.

Más adelante el informe propone un “Marco general del proyecto”, en los siguientes términos:

Dip. José Luis Ramón - Of. Calle Espejo 256 (5500) Ciudad - Capital -  
Mendoza - Of. 31

Correo electrónico: [josel.ramon@hcdmza.gov.ar](mailto:josel.ramon@hcdmza.gov.ar)

Face: Jose Luis Ramon

Tweeter: JoseLuisRamonOk

Instagram; JoseLuisRamonOk

LinKedin: Jose Luis Ramon

Contacto: +54 9 261 325 1404

"Año de homenaje a los 40 años de la gesta de Malvinas, a sus veteranos y caídos"

*"El proyecto Parque Espeleológico de PotiMalal (PEPM) se emplaza en el Valle de PotiMalal, Malargüe provincia de Mendoza, Argentina, y es una iniciativa de la Federación Argentina de Espeleología (autorizada por la Dirección de Recursos Naturales Renovables de la Provincia de Mendoza, Argentina, la que dictó la Resolución Nro. 1485/17) para la creación de un Parque como figura de protección de las cavidades de esta zona.*

*"En función de este objetivo y trabajando sobre las cartas geológicas del SEGEMAR, el hidrogeólogo Christian Montoro y la Lic. en Ciencias Ambientales Laura Vera, trabajaron en varios bocetos del mapa de la zona a proteger, dividiendo la misma en cuatro subzonas correspondientes a la distribución de las 11 cavernas inventariadas hasta el momento, lo que nos obligó a modificar el catastro provincial presentado ante esa DRNR en agosto de 2008. El descubrimiento de las cuevas San Roque I y San Roque II en esta reciente campaña, hace que las cavernas sean ya trece".*

*"Como se explica en el artículo publicado en <http://piramideinformativa.com/2019/02/la-fade-descubrio-dos-nuevas-cavernas-en-el-valle-de-poti-malal-malargue-por-carlos-benedetto/>, se trataría de una zona con un potencial kárstico muy interesante, con la existencia de acuíferos subterráneos hipotéticamente interconectados".*

*El artículo mencionado dice: "Finalmente, y con mucha menos gente de la originalmente prevista (no participaron extranjeros), se llevó a cabo con éxito la campaña de finalización de la primera etapa de la creación del Parque Espeleológico PotiMalal, autorizados por la Dirección de Recursos Naturales por Resolución 1485/17 (ver <https://issuu.com/fade3> - carpeta PotiMalal). Ya algo habíamos adelantado detalles en números anteriores, especialmente el de comienzos de febrero (<http://piramideinformativa.com/2019/02/la-federacion-argentina-de-espeleologia-cumplio-19-anos/>), donde incluimos varios links la información relacionada con los preparativos del año 2018 en este tema...La casi suspensión de la expedición, fue subsanada gracias a la intervención de Norberto Fabián Wanag (Programa Provincial de Arraigo del Puebrero - PAP), Guillermo Yazlli (Director provincial de Catastro) y la Dra. Alejandra Pezzutti, abogada del PAP, quienes así se convirtieron en los primeros funcionarios públicos con rango de directores en ingresar a la Cueva de San Agustín, .o La familia de Valeriano Castro, su esposa Petronila Guajardo y sus siete hijos demostraron, al inaugurar este parador el pasado 7 de diciembre, que la unidad hace la fuerza.... y el progreso material. El menor de los 7 hijos varones, Leandro, fue el único que quiso quedarse a vivir en el campo y sus hermanos lo ayudaron a montar este emprendimiento turístico, que impresiona a primera vista por la calidad de las instalaciones, que fueron visitadas también por los funcionarios. Justamente estaban allí para hacer inspecciones para la actualización de los legajos relacionados con la situación dominial de cada puesto. Y estaban, secundariamente, para ayudar a destrabar la ejecución de la resolución relacionada con el Parque*

Dip. José Luis Ramón - Of. Calle Espejo 256 (5500) Ciudad - Capital -  
Mendoza - Of. 31

Correo electrónico: [josel.ramon@hcdmza.gov.ar](mailto:josel.ramon@hcdmza.gov.ar)

Face: Jose Luis Ramon

Tweeter: JoseLuisRamonOk

Instagram; JoseLuisRamonOk

LinKedin: Jose Luis Ramon

Contacto: +54 9 261 325 1404

“Año de homenaje a los 40 años de la gesta de Malvinas, a sus veteranos y caídos”

*Espeleológico...Así, la presencia de estos funcionarios sirvió para que los espeleólogos, que los acompañaron en sus inspecciones, también pudieran mostrar su trabajo para tranquilizar a los pobladores en el sentido de que la FAdE no es una agencia de turismo, sino una asociación sin fines de lucro que impulsa la creación de un parque, un área protegida, bajo el criterio de co-manejo y gobernanza. Para que nos quede claro: el co-manejo y gobernanza es un método de administración de los espacios protegidos por ley donde los administradores directos no son los funcionarios políticos ni los guardaparques, sino la propia comunidad, con criterios ancestrales de los pueblos originarios”.*

Desde 2019, entonces, se descubrió que la aplicación de las leyes 5978 (de Cavidades Naturales) y 6086 (de Arraigo del Puesterero), deben ir de la mano. Y en ese sentido se trabajó no sólo en la esfera administrativa, sino también en la judicial.

Así, en el año 2022 se multiplicaron las publicaciones sobre el Valle de PotiMalal, toda vez que la FAdE judicializó el conflicto por la conformación del Consejo de Arraigo del Puesterero (Ley 6086) y porque la misma asociación FAdE realizó su Asamblea Anual Ordinaria en el Puesto Lagunas Verdes en la Semana Santa a los efectos de confirmar las intenciones de trabajar mancomunadamente para proteger al Valle de PotiMalal y sus habitantes:

<https://piramideinformativa.com/2022/01/malargue-cesion-irregular-de-tierras-fiscales-a-privados-reaviva-el-problema-de-la-precariedad-de-los-puesteros-parte-i/>,

<https://piramideinformativa.com/2022/01/cesion-irregular-de-tierras-fiscales-a-privados-reaviva-el-problema-de-la-precariedad-de-los-puesteros-parte-2/>,

<https://piramideinformativa.com/2022/02/malargue-cesion-irregular-de-tierras-fiscales-a-privados-reaviva-el-problema-de-la-precariedad-de-los-puesteros-parte-3/>,

<https://piramideinformativa.com/2022/02/malargue-cesion-irregular-de-tierras-fiscales-a-privados-reaviva-el-problema-de-la-precariedad-de-los-puesteros-parte-4/> y

<https://piramideinformativa.com/2022/02/malargue-cesion-irregular-de-tierras-fiscales-a-privados-reaviva-el-problema-de-la-precariedad-de-los-puesteros-parte-5/>.

<https://www.mdzol.com/sociedad/2022/3/7/cavernas-de-poti-malal-piden-que-sean-declaradas-como-una-nueva-area-protegida-226879.html>

<https://www.mdzol.com/sociedad/2022/3/9/viven-en-lo-inhospito-de-la-cordillera-piden-por-sus-tierras-227175.html>

<https://www.mdzol.com/sociedad/2022/5/2/la-justicia-intima-al-gobierno-para-cumplir-una-norma-clave-239980.html>

Dip. José Luis Ramón - Of. Calle Espejo 256 (5500) Ciudad - Capital -  
Mendoza - Of. 31

Correo electrónico: [josel.ramon@hcdmza.gov.ar](mailto:josel.ramon@hcdmza.gov.ar)

Face: Jose Luis Ramon

Tweeter: JoseLuisRamonOk

Instagram; JoseLuisRamonOk

LinKedin: Jose Luis Ramon

Contacto: +54 9 261 325 1404

“Año de homenaje a los 40 años de la gesta de Malvinas, a sus veteranos y caídos”

La Asamblea fue parte de un programa de relevamiento sociológico y que comprendió seis puestos, a saber:

- Parcela 31 - (Puesto Familia Miranda)
- Parcela 38 - (Puesto Arroyo Leiva, Familia Castro)
- Parcela 41 - (Puesto de familia Avila-Guajardo Faustino)
- Parcela 42 - (Puesto La Vaina, Familia Sepúlveda)
- Parcela 60 - (Puesto Lagunas Verdes. Familia González)
- Parcela 62 - (Puesto de Desiderio Vallejo y familia)

La principal caverna hasta el momento (San Agustín) se encuentra en la Parcela 33 - (Puesto Llano Grande, Familia Guajardo), que nunca pudo ser entrevistado. Ver mapa en Anexo 4.

Las conclusiones de los relevamientos realizados en 2019 y 2022, en la Parcela 31 hay una casa abandonada en condiciones de ser convertida en “museo histórico familiar” o denominación similar, como asimismo en las parcelas 42 y 60. En la primera de ellas y conjuntamente con los tenedores de la parcela 41 se encuentran las yeseras más llamativas de todo el valle, con un potencial espeleológico no calculado aún porque las exploraciones epigeas fueron insuficientes. En la parcela 62 se encuentran las Lagunas Verdes, espacio ideal para realizar cabalgatas, para la exploración de nuevas cuevas y para deportes subacuáticos (buceo)

En sus conclusiones preliminares de 2019, la FAdE señala que

1 - *“se pudo cumplir con la primera etapa del proyecto y se pudo sumar a varios puesteros al mismo, con el objetivo de que las futuras exploraciones sean conjuntas;*

2 - *se pudo articular felizmente con dos direcciones provinciales además de la DRNR..., para darle al proyecto un mayor alcance y profundidad. En esto la participación de Wanag, Yazlli y Pezzutti fue fundamental, decisivo;*

3 - *se confirmó la existencia de un cuarto sistema carstológico en los comienzos del valle, hacia el sur. Las fronteras espeleológicas internas se extienden y trascienden largamente a la caverna San Agustín;*

4 - *se reavivó el interés de la Gendarmería Nacional, Escuadrón 29, quien prestó sus instalaciones en la entrada al Valle de PotiMalal para el hospedaje de los espeleólogos durante una semana en el que primó el espíritu de fraternidad de los gendarmes, quienes mostraron interés en reflatar la no olvidada patrulla de espeleorrescate creada hace 20 años y hoy inactiva por jubilaciones o traslados de efectivos a otros destinos;*

5 - *en lo social, se inició el necesario imbricamiento de la legalidad formal de nuestro sistema republicano con los códigos ancestrales de los pobladores del valle, y el conocimiento de los conflictos, de naturaleza distinta de los que existen en las ciudades. El elemento central de esta “doble vectorialidad del pensar” (Rodolfo Kusch dixit) lo constituye la familia*

Dip. José Luis Ramón - Of. Calle Espejo 256 (5500) Ciudad - Capital -  
Mendoza - Of. 31

Correo electrónico: [josel.ramon@hcdmza.gov.ar](mailto:josel.ramon@hcdmza.gov.ar)

Face: Jose Luis Ramon

Tweeter: JoseLuisRamonOk

Instagram; JoseLuisRamonOk

LinKedin: Jose Luis Ramon

Contacto: +54 9 261 325 1404

“Año de homenaje a los 40 años de la gesta de Malvinas, a sus veteranos y caídos”

*de Don Valeriano Castro ya que, como venimos diciendo, uno de sus hijos fue pionero en la espeleología en el valle al haber descubierto la Cueva San Agustín en 1997 y en su intento de armar el Grupo Espeleológico PotiMalal, proyecto que hasta ahora estaba en suspenso; el mismo fue autor del proyecto de creación del Parque (expte. 345/2011 de la DRNR), respetando no sólo la ancestralidad de su familia sino paralelamente, en simultáneo, la legalidad institucional de la Federación a la que pertenece y la legalidad del sistema jurídico imperante; finalmente, los hermanos Castro fueron los primeros en obtener la habilitación oficial para su Parador Turístico, que es, a no dudarlo, un modelo a imitar por su profesionalidad y respeto a la Madre Naturaleza”.*

Y luego:

*“Consideramos que se ha cumplido, parcialmente, el objetivo de la Etapa I del Proyecto, en tanto no se pudieron relevar las yeseras camino a Las Loicas sobre la margen derecha del río, ni tampoco las yeseras en la margen izquierda, aunque se establecieron acuerdos con los pobladores para exploraciones epigeas futuras. También se solicita autorización para la continuidad de los proyectos de investigación:*

*“Tareas concretas de las campañas para las que se solicita autorización a partir del 1º de marzo próximo:*

- 1) Establecer conexión hidrológica entre las distintas cuevas mencionadas, a ambos márgenes del río PotiMalal*
- 2) Exploraciones sobre las márgenes derechas e izquierda del Río Grande. Estudio de factibilidad de extender hacia allí la futura área protegida, o crear una segunda.*
- 3) Tipografiar y catastrar nuevas cuevas a descubrirse*
- 4) Relevar, en todas, las potencialidades biológicas, mineralógicas y arqueológicas (con muestreo supervisado por la Dra. Marcela Peralta)*
- 5) Relevar las relaciones simbólicas y espirituales de los pobladores del Valle con el paisaje epigeo e hipogeo*
- 6) Evaluar los posibles circuitos turísticos epigeos y eventualmente hipogeos*
- 7) Evaluar las necesidades de infraestructura para los habitantes del Valle*

Finalmente, hacia el final del informe se propone el dictado de una Ley que de forma jurídica a la futura área protegida, en el marco de la Ley provincial 6045. Con la experiencia de Semana Santa 2022 esta propuesta se ha visto enriquecida, por lo que se explica anteriormente

En conversaciones con la Federación Argentina de Espeleología tomamos contacto con la documentación mencionada, como asimismo las numerosas publicaciones científicas acerca del Valle, y consideramos oportuno someter a consideración el siguiente proyecto de Ley.

Dip. José Luis Ramón - Of. Calle Espejo 256 (5500) Ciudad - Capital -

Mendoza - Of. 31

Correo electrónico: [josel.ramon@hcdmza.gov.ar](mailto:josel.ramon@hcdmza.gov.ar)

Face: Jose Luis Ramon

Tweeter: JoseLuisRamonOk

Instagram; JoseLuisRamonOk

LinKedin: Jose Luis Ramon

Contacto: +54 9 261 325 1404

“Año de homenaje a los 40 años de la gesta de Malvinas, a sus veteranos y caídos”

Se debe resaltar la importancia de que el proyecto se ubica en línea con la Ley 6086 de Arraigo del Puestero, ya que se busca finalmente, tanto la protección del patrimonio, como la generación de un proyecto económico autogestionario.

Por todo lo mencionado, es que solicito a mis colegas diputados y diputadas, el acompañamiento a este proyecto de ley.



Dip. José Luis Ramón - Of. Calle Espejo 256 (5500) Ciudad - Capital -  
Mendoza - Of. 31  
Correo electrónico: [josel.ramon@hcdmza.gov.ar](mailto:josel.ramon@hcdmza.gov.ar)  
Face: Jose Luis Ramon  
Tweeter: JoseLuisRamonOk  
Instagram; JoseLuisRamonOk  
LinKedin: Jose Luis Ramon  
Contacto: +54 9 261 325 1404

“Año de homenaje a los 40 años de la gesta de Malvinas, a sus veteranos y caídos”

## PROYECTO DE LEY

### EL SENADO Y CÁMARA DE DIPUTADOS DE LA PROVINCIA DE MENDOZA, SANCIONAN CON FUERZA DE LEY:

#### CREACIÓN DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA “PARQUE ESPELEOLÓGICO POTI MALAL”

Art. 1º.- Créase el Área Natural Protegida Parque Espeleológico PotiMalal según Ley 6045, art. 20, en la categoría 5, Reserva de Paisaje Protegido; el área comprendida se encuentra en el polígono demarcado por las coordenadas geográficas -35-788424º/-70.132187º; -36.193489º/-70.346291º; -36.310802/-70.013860º; -35.906971º/-69.811.207º, y conforme la información de los anexos I, II, III y IV que forman parte de la presente.

Art. 2º.-Decláranse a los cerros que contienen a las Cavernas San Agustín (coordenadas geográficas -35.967333/-69.987733 - 1715 msnm) y Federación (coordenadas geográficas -35.969177/-69.988144 -1693 msnm) como zona intangible en los términos del artículo 21 inciso “a” de la Ley 6045. Tal zona intangible consistirá en dos respectivos círculos de 500 metros de radio cada uno en torno a dichas coordenadas.

Establécese una servidumbre de paso en el sendero actualmente existente entre estos puntos y el arroyo PotiMalal a la altura del Puesto Miranda (Parcela 31).

Art. 3º.- El área creada no modificará los derechos ancestrales y dominiales de los habitantes del valle. La autoridad de aplicación determinará la administración del Área Natural creada por la presente, incorporando a la misma a los habitantes de la zona, y a los espeleólogos debidamente inscriptos en el registro de espeleólogos creado por Ley 5978/1993.

Art. 4º.-Los descubrimientos de nuevas cavidades naturales se reportarán a la Dirección de Recursos Naturales Renovables y a las autoridades del Programa Provincial de Arraigo del Pueblero y del Consejo creado por la Ley 6086 artículo 6.

Dip. José Luis Ramón - Of. Calle Espejo 256 (5500) Ciudad - Capital -  
Mendoza - Of. 31  
Correo electrónico: [josel.ramon@hcdmza.gov.ar](mailto:josel.ramon@hcdmza.gov.ar)  
Face: Jose Luis Ramon  
Tweeter: JoseLuisRamonOk  
Instagram; JoseLuisRamonOk  
LinKedin: Jose Luis Ramon  
Contacto: +54 9 261 325 1404

“Año de homenaje a los 40 años de la gesta de Malvinas, a sus veteranos y caídos”

Art. 5º.- La autoridad de aplicación reglamentará la actividad turística del Área Natural Protegida creada por la presente, generando los mecanismos para que los habitantes de la zona administren la actividad.

Art. 6º.- Los yacimientos arqueológicos y paleontológicos existentes zona del Área Natural Protegida que se crea por la presente, no podrán ser transportados fuera de la misma.

Art. 7º.- Declárese patrimonio cultural de las provinciales construcciones de adobe en desuso, asentadas en la

Art. 8º.- Comuníquese al Poder Ejecutivo.



Diputado Ramón

Dip. José Luis Ramón - Of. Calle Espejo 256 (5500) Ciudad - Capital -  
Mendoza - Of. 31

Correo electrónico: [josel.ramon@hcdmza.gov.ar](mailto:josel.ramon@hcdmza.gov.ar)

Face: Jose Luis Ramon

Tweeter: JoseLuisRamonOk

Instagram; JoseLuisRamonOk

LinKedin: Jose Luis Ramon

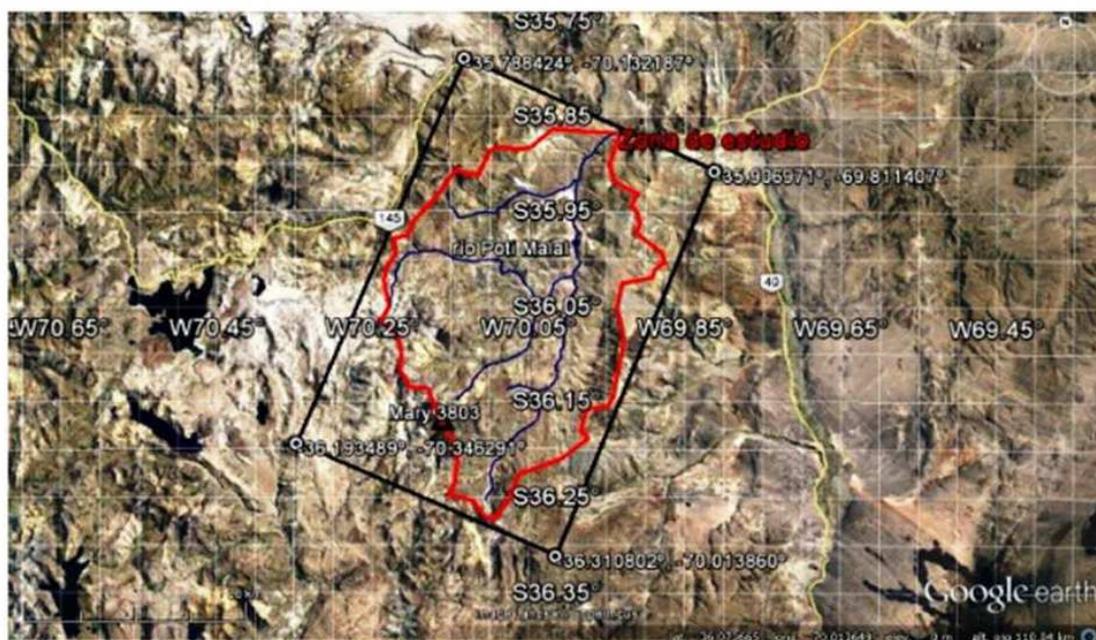
Contacto: +54 9 261 325 1404

“Año de homenaje a los 40 años de la gesta de Malvinas, a sus veteranos y caídos”

## **ANEXO 1**

Detalle y gráficos (información parcial) para la georreferenciación del área a proteger, según informe de la FAde a la DRNR NO 2019 1918694 :

*El área protegida que proponemos crear ha sido marcada en un mapa y las coordenadas geográficas son los vértices de un rectángulo imaginario (El polígono rectángulo tiene unas dimensiones de aproximadamente 32.5x48.2 km y un área de 1566 km<sup>2</sup>):*



Propuesta de emplazamiento específico del proyecto y delimitación del área de estudio:

Dip. José Luis Ramón - Of. Calle Espejo 256 (5500) Ciudad - Capital -  
Mendoza - Of. 31

Correo electrónico: [josel.ramon@hcdmza.gov.ar](mailto:josel.ramon@hcdmza.gov.ar)

Face: Jose Luis Ramon

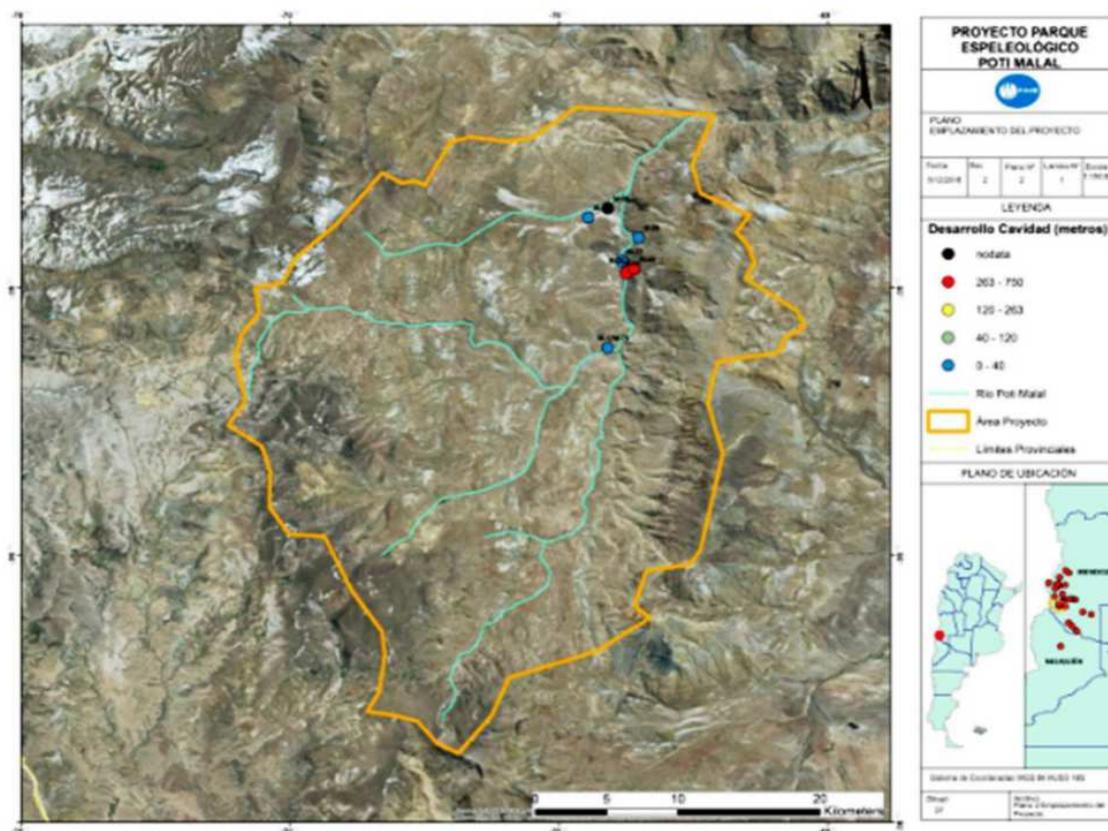
Tweeter: JoseLuisRamonOk

Instagram; JoseLuisRamonOk

LinKedin: Jose Luis Ramon

Contacto: +54 9 261 325 1404

“Año de homenaje a los 40 años de la gesta de Malvinas, a sus veteranos y caídos”

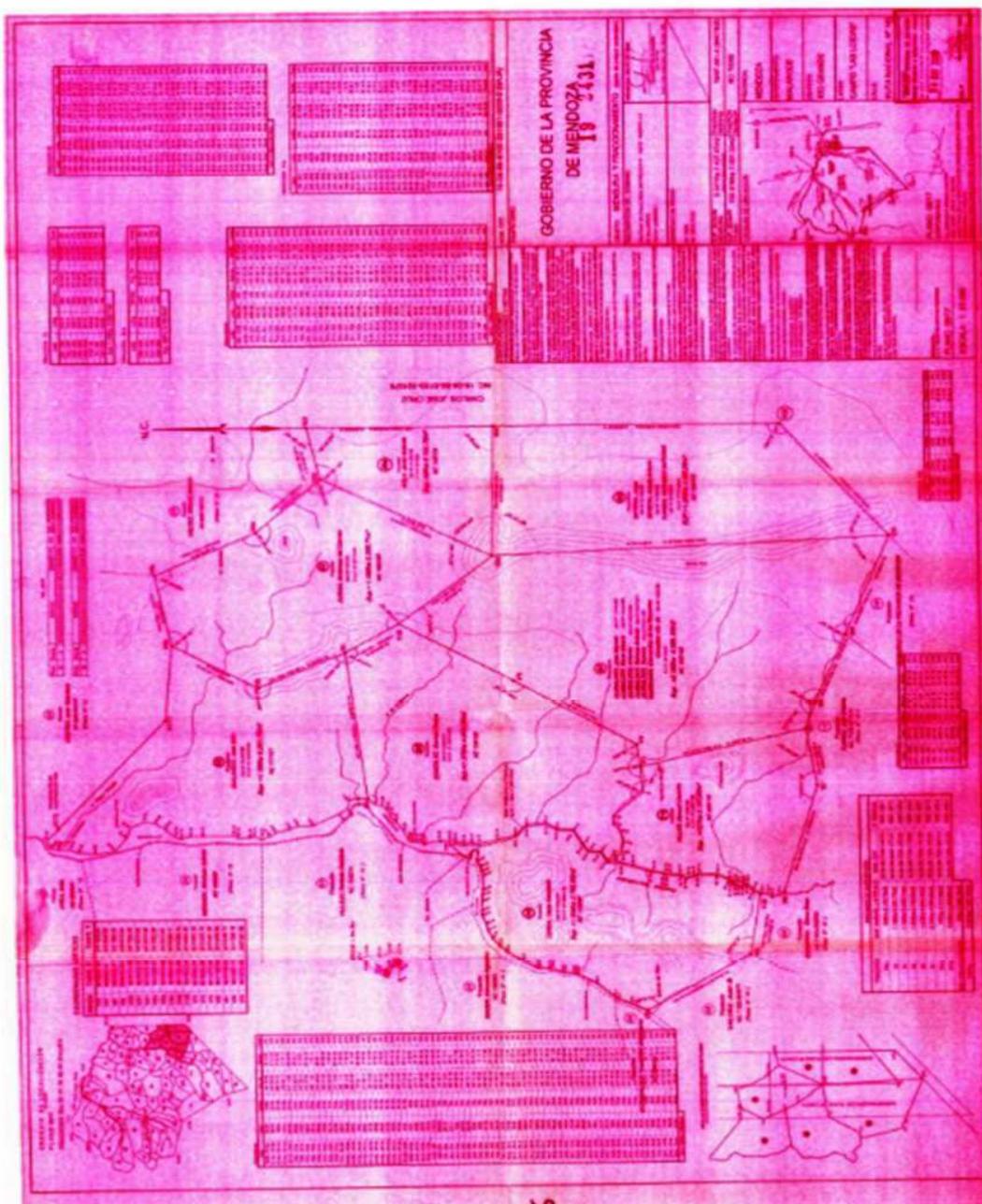


Dip. José Luis Ramón - Of. Calle Espejo 256 (5500) Ciudad - Capital -  
Mendoza - Of. 31  
Correo electrónico: [jose.l.ramon@hcdmza.gov.ar](mailto:jose.l.ramon@hcdmza.gov.ar)  
Face: Jose Luis Ramon  
Tweeter: JoseLuisRamonOk  
Instagram; JoseLuisRamonOk  
LinKedin: Jose Luis Ramon  
Contacto: +54 9 261 325 1404

“Año de homenaje a los 40 años de la gesta de Malvinas, a sus veteranos y caídos”

## **Anexo 2**

“Año de homenaje a los 40 años de la gesta de Malvinas, a sus veteranos y caídos”



Dip. José Luis Ramón - Of. Calle Espejo 256 (5500) Ciudad - Capital -  
Mendoza - Of. 31

Correo electrónico: [josel.ramon@hcdmza.gov.ar](mailto:josel.ramon@hcdmza.gov.ar)

Face: Jose Luis Ramon

Tweeter: JoseLuisRamonOk

Instagram; JoseLuisRamonOk

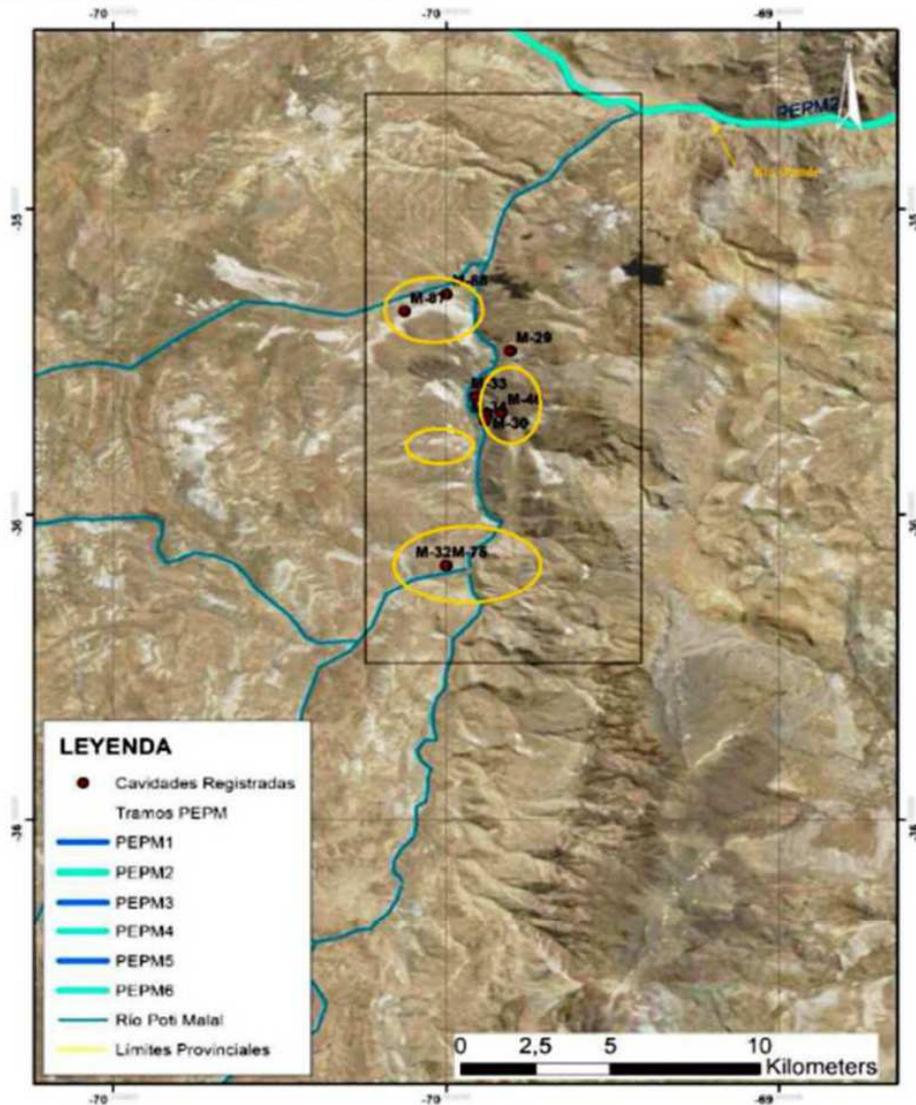
LinKedin: Jose Luis Ramon

Contacto: +54 9 261 325 1404

“Año de homenaje a los 40 años de la gesta de Malvinas, a sus veteranos y caídos”

### nexo 3

**Vista Google Earth Valle de PotiMalal** (con indicación de las zonas kársticas (ovalos amarillos) en los que se encuentran las 13 cavidades hasta ahora encontradas dentro del Valle:



Dip. José Luis Ramón - Of. Calle Espejo 256 (5500) Ciudad - Capital -  
Mendoza - Of. 31

Correo electrónico: [josel.ramon@hcdmza.gov.ar](mailto:josel.ramon@hcdmza.gov.ar)

Face: Jose Luis Ramon

Tweeter: JoseLuisRamonOk

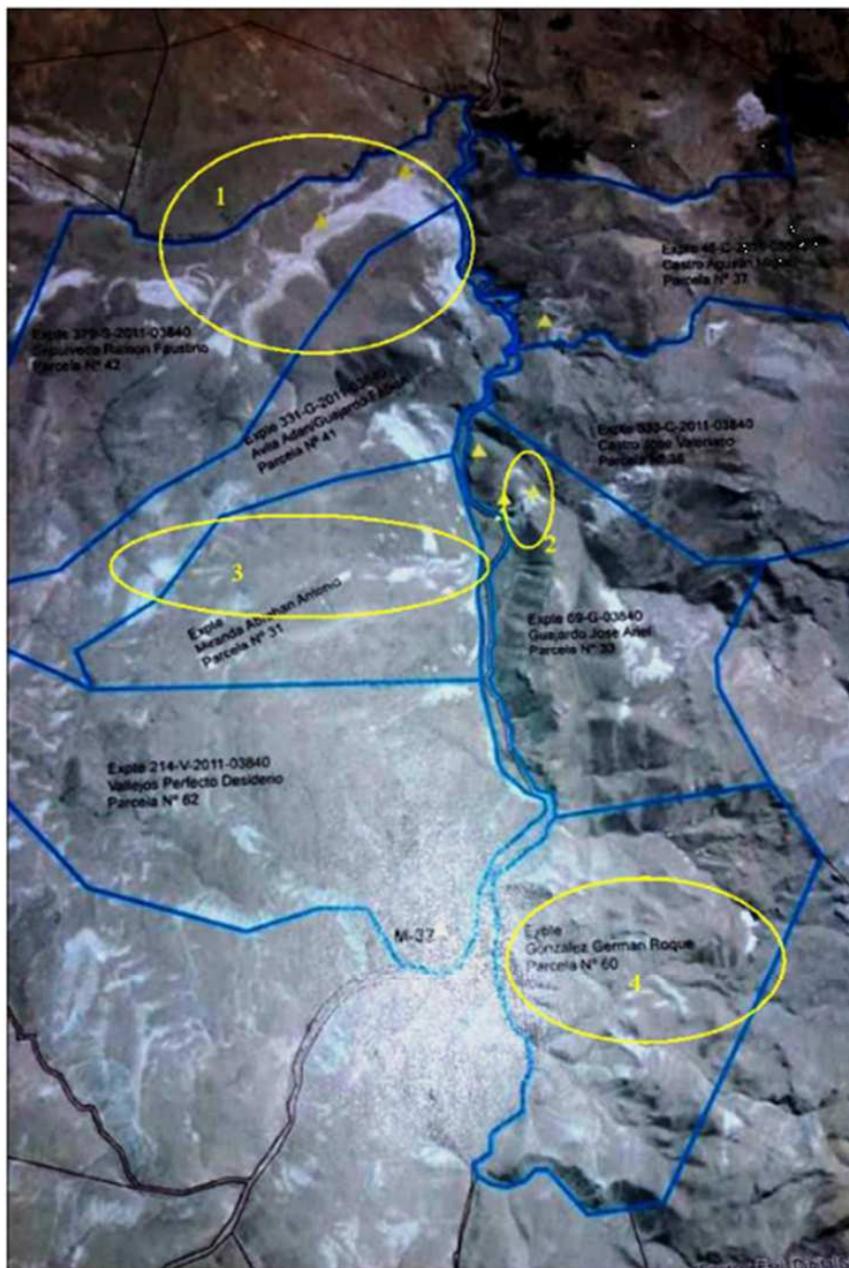
Instagram; JoseLuisRamonOk

LinKedin: Jose Luis Ramon

Contacto: +54 9 261 325 1404

“Año de homenaje a los 40 años de la gesta de Malvinas, a sus veterera caídos”

#### Anexo 4



Dip. José Luis Ramón - Of. Calle Espejo 256 (5500) Ciudad - Capita  
Mendoza - Of. 31

Correo electrónico: [jose.l.ramon@hcdmza.gov.ar](mailto:jose.l.ramon@hcdmza.gov.ar)

Face: Jose Luis Ramon

Tweeter: JoseLuisRamonOk

Instagram; JoseLuisRamonOk

Linkedin: Jose Luis Ramon

Contacto: +54 9 261 325 1404

# **Informe sobre la campaña “Parque Espeleológico Poti Malal” Federación Argentina de Espeleología (14-17 de Abril de 2022) Report on the campaign “Speleological Park of Poti Malal” - Argentine Federation of Speleology (April 14-17, 2022)**

Dr. Tobias Etienne-Greenwood  
Sociólogo – Universidad de Pau – Francia  
Miembro Honorario de la Federación Argentina de Espeleología  
[tobias.eg.uppa@gmail.com](mailto:tobias.eg.uppa@gmail.com)  
(Traducido del francés por el autor)

## Resumen

*En abril de 2022, miembros de la Federación Argentina de Espeleología (FAde) realizaron una campaña de visita e información a los puesteros del valle inferior de Poti Malal, en el marco de un proyecto de creación de un parque espeleológico en esta zona rica en cuevas y cavernas. Esta campaña fue también la oportunidad para celebrar la primera Asamblea General deslocalizada de la FAde en presencia de puesteros que actúan como guardianes de este patrimonio natural y cultural en la región, pero más ampliamente en gran parte de Argentina. También fue una oportunidad para dar a conocer una victoria judicial de la FAde sobre la necesidad de que la provincia de Mendoza vuelva a convocar el Consejo de Arraigo de Puesteros, en el que la FAde debe ser ahora miembro de pleno derecho.*

*Este informe ofrece un breve resumen de la campaña. Se organiza en primer lugar en torno a un retrato de la situación en la zona de la campaña. En segundo lugar, se analizan algunos aspectos prácticos y metodológicos de la campaña. La tercera parte está dedicada a una reflexión sobre los elementos más destacados que se identificaron. Estos elementos fueron pensados en términos de las (inter)dependencias en las que se encuentran los puesteros del valle de Poti Malal. La última parte es reflexiva y está dedicada a algunas recomendaciones y puntos de vigilancia a los que el autor del informe llama la atención de los miembros de la FAde de cara al desarrollo del proyecto Parque Espeleológico-Poti Malal (PE-PM).*

## Summary

*In April 2022, members of the Argentine Federation of Espeology (FAde) carried out a visit and information campaign to the stallholders of the lower valley of Poti Malal, within the framework of a project to create a speleological park in this area rich in caves and caverns. This campaign was also the opportunity to hold the first delocalized General Assembly of the FAde in the presence of stallholders who act as guardians of this natural and cultural heritage in the region, but more broadly in much of Argentina. It was also an opportunity to announce a judicial victory of the FAde on the need for the province of Mendoza to reconvene the Council of Arraigo de Puesteros, in which the FAde must now be a full member.*

*This report provides a brief summary of the campaign. It is first organized around a portrait of the situation in the campaign area. Secondly, some practical and methodological aspects of the campaign are analyzed. Secondly, some practical and methodological aspects of the campaign are analyzed. The third part is dedicated to a reflection on the most outstanding elements that were identified. These elements were thought in terms of the (inter)dependencies in which the stallholders of the Poti Malal valley are located. The last part is reflective and is dedicated to some recommendations and monitoring points to which the author of the report draws the attention of the members of the FAde in view of the development of the Espeological-Poti Malal Park (PE-PM) project.*

## Retrato de situación

El departamento de Malargüe y el área de estudios rurales considerado aquí presentan una serie de características que pueden asociarse a una situación de marginalidad (Cepparo 2013 y 2014), tanto económica como social en un doble nivel: nacional y provincial.

En primer lugar, se sitúan en las regiones extrapampeanas, cuyos sistemas productivos rurales muestran regularmente una baja tasa de productividad y rentabilidad, a menudo debido a la estructuración de las actividades económicas en forma de explotaciones familiares. Ocasionalmente, estos núcleos familiares rurales pueden recibir ingresos adicionales en forma de políticas públicas que buscan integrar estas zonas en centros económicos locales más dinámicos - como fue el caso de Malargüe durante el período del Plan Estratégico Malague (PEM) a partir del año 2000- o, más a menudo, a través de los ingresos percibidos por los miembros de la familia que han obtenido un empleo, más o menos ocasional, fuera del puesto y de la actividad agropastoral, ya sea emigrando de la zona rural o empleándose en las actividades mineras o de hidrocarburos que existen en la región. En segundo lugar, ubicado en el extremo sur de la provincia, el departamento de Malargüe ha heredado estructuras socioterritoriales relativamente arcaicas, siendo una "periferia dentro de la periferia extrapampeana argentina".

En segundo lugar, por su ubicación geográfica, el departamento pertenece más a la biorregión de la Patagonia Norte que a la de Cuyo, en la que se basan principalmente la arquitectura y el sentimiento provincial mendocino. Es el departamento más grande, pero también el que tiene menos control territorial debido a una red de carreteras restringida a unas pocas vías principales, una baja densidad de población (excepto en los centros urbanos) y grandes zonas deshabitadas e inhóspitas para la actividad humana. Algunos de estos factores se ven agravados por el cambio climático, sobre todo en lo que respecta a la desertificación debido a la reducción de las lluvias y la sequía. Sin embargo, el departamento es importante para la economía provincial, ya que es una fuente de energía actual y potencial, gracias a sus yacimientos de hidrocarburos o a los proyectos

hidroeléctricos sobre el Río Grande, el de mayor caudal de la provincia.

Por último, las actividades turísticas, impulsadas desde el Plan Turístico Malargüe (1995), constituyen otro sector relativamente perenne en el que se puede basar el proyecto aquí comentado. El sector turístico se centra, por el momento, esencialmente en las zonas cercanas a la villa cabecera de Malargüe, que son las más accesibles y las más rentables en este sentido. Aunque la falta de explotación del resto del territorio departamental es de lamentar, no parece ser un obstáculo demasiado grande para el proyecto PE-PM, dado que Bardas Blancas se encuentra a unos 70 km de Malargüe y la entrada al valle de Poti Malal a casi 20 km del primero. En total, el trayecto dura poco más de una hora, lo que lo convierte en un viaje comparable al de otras comarcas departamentales.

Sin embargo, el desarrollo de estas dos últimas actividades -el sector minero-hidrocarburífero y el sector turístico- es también fuente de problemas sociales que afectan directamente al proyecto PE-PM. En primer lugar, la alternancia histórica de los ejes de desarrollo -actividades rurales, luego minero-hidrocarburíferas hacia los años setenta, turismo en el cambio de siglo, retorno de la matriz minero-hidrocarburífera en la última década- ha producido un impulso de desarrollo que nunca se ha mantenido, una matriz reemplazando a otra. Además, la elección de centrar el desarrollo en los sectores minero-hidrocarburífero y turístico ha tenido consecuencias ciertas en el apego de la población a la tierra, especialmente de los puesteros trashumantes, reforzando así la dinámica histórica de despojo de la propiedad de la tierra en la provincia y el departamento (Mata Olmo 1991).

Por un lado, como en el resto del país, el sur mendocino fue objeto de varias cesiones de tierras a ciertos personajes, a menudo militares, en la Argentina independiente. Una de las más emblemáticas fue la cesión a Rufino Ortega de casi 350.000 hectáreas en virtud de la Ley de concesión de 1874. Posteriormente, la Ley Provincial 248 de 1902 de Venta de Tierras Fiscales, que cedió casi 3 millones de hectáreas en el departamento, redujo drásticamente la capacidad del Estado provincial y descentralizado para gestionar su propio territorio, ya que nunca fue acompañada de ningún requisito

particular (de ocupación, población o inversión) con respecto a los compradores. Además, se basa en el despojo de las tierras que alguna vez pertenecieron a las comunidades mapuches de la región, que desde principios de la década de 2000 se encuentran en procesos de recuperación cultural y territorial. Por otra parte, y más recientemente, la concesión de tierras para proyectos de minería, petróleo y gas y turismo también ha agravado la situación de precariedad de las poblaciones rurales. Es el caso de las cesiones en el valle del Río Salado al beneficio de Altos Cerros S.A., Valles Mendocinos S.A. y Valle de Las Leñas S.A. -conocidos como "Los Malayos" en la región-. Un último caso en este sentido es el del complejo de esquí El Azufre, que está en el centro de una polémica provincial y nacional en la que varios actores señalan irregularidades.

Esta inseguridad en la tenencia se refleja en la amenaza de desalojos por parte de los crianceros cuyos puestos y campos se encuentran en las zonas concedidas. Los puesteros en cuestión rara vez tienen títulos de propiedad que puedan utilizar contra este tipo de mercado inmobiliario. Pero, a menudo, pueden demostrar su ocupación y, por tanto, la posesión del terreno en cuestión. Desde esta perspectiva, la Ley 6.086 de Arraigo de Puesteros de 1993 pretendía regularizar algunas de las situaciones más evidentes para fomentar el arraigo de los puesteros otorgándoles finalmente la propiedad de la tierra. Mientras que en el caso de Malargüe se han producido algunos avances, en el Alto Valle del Río Grande, y por tanto en el valle de Poti Malal, éstos se han visto frenados por el proyecto de la presa de Portezuelo del Viento y el del Paso Pehuenche - el primero siendo suspendido y cuya viabilidad aún se debate. Según la información que hemos podido recabar de un antiguo alto funcionario provincial familiarizado con estas cuestiones, la falta de una decisión firme y definitiva sobre este proyecto hidroeléctrico dificulta la concesión de estos terrenos. De hecho, si la presa se construyera después de la concesión de los terrenos, esto obligaría a los promotores del proyecto a indemnizar a los puesteros cuyos terrenos quedarían sumergidos.

En cuanto a las cuevas, la Patagonia Norte cuenta con uno de los patrimonios espeleológicos más importantes del país. En concreto, según el Catastro Nacional Espeológico Argentino (CNEA), son 189 las

cuevas y cavernas registradas hasta la fecha. Sólo la provincia de Mendoza cuenta con 88 de estas cavidades, de las cuales casi la totalidad están en el departamento de Malargüe<sup>1</sup>. Esta abundancia tiene que ver con la existencia de un relieve kárstico y calcáreo sin igual en el país, que conta, probablemente con un número de cavidades bastante importante, del cual muy pocas cuevas han sido localizadas y exploradas en el departamento en cuestión.

## **El transcurso de la campaña**

Esta sección ofrece una visión general de la campaña. Comienza con una presentación del equipo de la FAdE presente en abril de 2022 en el Valle de Poti Malal. Continúa con párrafos dedicados a los puesteros del valle. Termina con un análisis de otros actores relevantes conocidos durante la campaña.

## **El Equipo de FAdE**

La campaña tuvo lugar entre el 14 y el 17 de abril de 2022. Estuvieron presentes cuatro miembros de la FAdE: Carlos Benedetto (Presidente), Alfredo Marinaro (Vicepresidente), Sebastián Lozano (Portavoz suplente) y el Dr. Tobias Etienne-Greenwood (Miembro honorario). Este último, aunque no es especialista en entornos rurales y sus economías, ni en espeleología, ha colaborado en la elaboración de este informe. Participó en la campaña como asesor para darle una mirada socioantropológica, a petición de la dirección de la FAdE en el marco del proyecto PE-PM llevado a cabo por la ONG.

Hay que recordar que todos los participantes en la campaña aportaron su tiempo y dinero de forma

---

<sup>1</sup> Agradecemos al presidente de la FAdE el envío de este catastro. Hay que tener en cuenta que el catastro no está totalmente actualizado y que faltan algunos datos (departamento, coordenadas geográficas, altitud, tipo de roca, etc.) o están atribuidos incorrectamente (un departamento aparece junto a una provincia equivocada, por ejemplo). También hay que señalar que la cifra de 184 cuevas y cavernas en Patagonia Norte se ha extraído de las entidades registradas en el departamento de Malargüe en Mendoza, y en las provincias de Neuquén y Río Negro. En sentido estricto, toda la provincia de Mendoza no forma parte de la Patagonia Norte. Sin embargo, gran parte del patrimonio espeleológico mendocino registrado se encuentra en el departamento de Malargüe, que forma parte de esta biorregión.

voluntaria. Los fondos invertidos en esta campaña no fueron igualados por otras instituciones, organizaciones o partidos políticos.

### **Los puesteros del valle de Poti Malal**

Este subapartado se estructura en torno a algunas consideraciones metodológicas en primer lugar. A continuación, una serie de párrafos abordan las cuestiones más destacadas que se han encontrado, a saber, las relativas a la propiedad de la tierra, el agua y la espeleología.

Consideraciones metodológicas y relevamiento de datos

En el marco de esta breve campaña, se realizaron y transcribieron una serie de cuatro (4) entrevistas semiestructuradas. En dos (2) ocasiones también se realizaron grabaciones audiovisuales. Todas las entrevistas se realizaron en presencia de otros miembros de la FAdE.

En cada uno de estos casos, obtuvimos el consentimiento libre, previo e informado de los encuestados. Una copia de estos documentos - transcripciones de las entrevistas, cintas de audio de las entrevistas, grabaciones audiovisuales - fue entregada al Presidente de la FAdE, quien a su vez se encargó de entregarlos a los interesados. Las cintas de audio y las grabaciones audiovisuales se destruirán una vez que nos hayamos asegurado de que los entrevistados, o quienes tengan derecho a ello, hayan recibido las copias.

En retrospectiva, el método de la entrevista o la grabación audiovisual no parece el más adecuado si, por casualidad, se repitiera una nueva campaña. Ambos parecen tener un efecto algo ambiguo. Si la intención era producir un archivo audiovisual que pudiera servir, a largo plazo y si la situación de inseguridad de la tierra persistía, como prueba del asentamiento de los puesteros en el valle, sin embargo tuvo un efecto contraproducente en su momento. Esto dio lugar a reservas, incluso a rechazos (para la captación visual), e hizo que los intercambios fueran menos naturales y quizás menos francos. No obstante, debido a la brevedad de la campaña, constituye una herramienta memorial y reflexiva útil para la redacción del informe.

Las entrevistas se realizaron casi exclusivamente con el "jefe de familia" (sólo se realizó una con el miembro mayor de la familia), todos hombres, aunque en cada ocasión estaban presentes otros

miembros de la familia. En todos los casos, por ejemplo, estaba presente la esposa del "jefe de familia". En algunas ocasiones también estaban presentes otros miembros de la familia, principalmente los hijos, a veces los nietos. Aunque la discusión se dirigía principalmente al "jefe de familia", otros miembros, especialmente las esposas, no dudaban en intervenir cuando era necesario.

Teniendo en cuenta el tamaño del valle de Poti Malal, la campaña sólo cubrió una pequeña parte de la zona, concretamente el valle inferior. Debería llevarse a cabo una campaña más sistemática y de mayor duración para explorar el valle superior con el fin de obtener una imagen más precisa de la situación socioeconómica y espeleológica.

### **La problemática de la tierra**

Las entrevistas consistieron en el relevamiento de material prosopográfico, relativo a la edad y la genealogía del "jefe de familia". Los datos en cuestión rara vez se presentan con mucha claridad y requieren una serie de preguntas precisas que exigen respuestas breves. En el transcurso de las conversaciones, también intentamos recuperar la memoria del lugar y de los puestos, con el fin de determinar el tiempo que la familia del puestero llevaba establecida en el lugar. Estas preguntas solían ir acompañadas de la solicitud de presentación de documentos que pudieran probar dicha presencia y que, por tanto, sirvieran para respaldar las reclamaciones legítimas de propiedad de la tierra. De hecho, uno de los aspectos de la campaña de la FAdE fue verificar este arraigo para apoyar y fomentar la adquisición de la propiedad de la tierra para estos puesteros que, con el tiempo, deberían participar en la gestión del parque de espeleología<sup>2</sup>.

En primer lugar, está claro que todos los puesteros que conocimos pueden afirmar que tienen un cierto arraigo que en gran medida es anterior a la Ley de Arraigo de 1993. Una de las familias con las que nos reunimos pudo presentar un documento relativo a un contrato de alquiler que abarcaba un periodo de 1936 a 1946. Además, todos los puestos visitados pudieron producir la mensura que a veces habían solicitado y pagado ellos mismos. La

---

<sup>2</sup> La FAdE trabaja con el apoyo de un equipo legal, benevolente, en Mendoza que encara estos aspectos.

mayoría de estas mensuras se refieren a los puestos del Valle de Poti Malal, los cuales son principalmente puestos de internada. Todos ellos parecen haber sido realizados por el ingeniero Roble a principios de la década del 2000. La mayoría de los puesteros también tienen una mensura para la veranada. Los documentos están fechados en 2005, pero la mensura se hizo seguramente en años anteriores. Sólo un puestero no pudo presentar su mensura, que está en manos de un abogado en San Rafael debido a una disputa familiar. Sin embargo, ningún puestero afirma tener un título de propiedad ni del puesto de veranada ni del puesto de internada. Por último, hay que recordar que por los usos que hacen de la tierra, las mensuras no son imprescindibles para el reconocimiento de la posesión de la tierra desde el punto de vista de los puesteros. La ingeniería de los agrimensores es esencial para el trabajo del Estado, pero los puesteros conocen bien los límites de los campos suyos y de los demás (Bocco de Abeya 1988; Mamani 2015)<sup>3</sup>. Esto no evade los posibles problemas de intrusiones o disputas, que también existen en el Valle de Poti Malal, pero es necesario insistir, con espíritu inductivo y empírico, en la competencia de los puesteros para valorar y adjudicar tanto la posesión como la propiedad de la tierra, al margen de cualquier instrumento normativo o positivista.

Esta situación, desgraciadamente demasiado frecuente, ya ha sido ampliamente documentada y regularmente denunciada públicamente por los riesgos que conlleva en términos de desalojo y arraigo en el tiempo de las poblaciones trashumantes. Una de las mayores preocupaciones de los puesteros es la posibilidad de transmitir, si no la propiedad, al menos la posesión, a sus hijos o nietos, sin lo cual el éxodo rural que desangra al campo marlaguiño puede continuar (Ruíz Peyre 2019; Soto & Martínez Navarrete 2021). Las iniciativas existentes, como un camping o un

---

<sup>3</sup> Sin embargo, cuestionamos el uso demasiado apresurado y natural del término por parte de los investigadores de ciencias sociales para considerar sistemáticamente los espacios de vida de los actores como "territorios". Aunque el concepto ha tenido un feliz destino, sobre todo en la disciplina de la geografía, es evidente que en las discusiones con los puesteros la palabra no se utiliza. Nos parece esencial que, en el marco de una postura comprensiva e inductiva, el lenguaje de los actores no esté inmediatamente cubierto por el bagaje teórico del investigador (Chauvier 2011).

parador a la entrada del valle, son actividades que pueden servir de pilar para ese "desarrollo arraigado". También cabe destacar la existencia de una generación de hijos y nietos de puesteros que parecen tener la capacidad y las ganas necesarias para vincular el proyecto PE-PM, pensado principalmente por personas de los pueblos del departamento y de la provincia, con los puesteros que viven en el valle. Durante las entrevistas, varios miembros de estas generaciones estuvieron presentes, participando en las discusiones y aportando aclaraciones o precisiones tanto a los miembros de la FAdE como a sus padres sobre los temas tratados. Muchas de estas personas continúan sus estudios en instituciones terciarias, algunos en cursos relacionados con el turismo. La vivacidad y el empuje de estas personas es significativa, ya que estas actividades se han llevado a cabo en los últimos años. De hecho, son miembros de esta generación los que han emprendido algunos de los proyectos de desarrollo turístico del valle. Por ejemplo, un parador turístico existe desde 5 años, el cual está ya conectado con el internet desde 2019. Dicho de otra manera, esta generación "joven" con un pie en la "ciudad" y una experiencia íntima del lugar y del modo de vida puestero constituye una reserva de personas que no debe ser ignorada.

### **La problemática del agua**

Además de los problemas de la tierra, también existe el problema del agua, su acceso y disponibilidad para diversos usos en los puestos. Como en el resto de la diagonal árida argentina, el departamento de Malargüe sufre el calentamiento global en forma de escasez de precipitaciones, sobre todo en la alta montaña, lo que no permite reponer los glaciares de altura ni los acuíferos. Como consecuencia, el caudal de los ríos y sus afluentes disminuye regularmente, mientras que los arroyos simplemente desaparecen. Los puesteros observan esta escasez de agua cada temporada. Un joven puestero, muy pesimista, dice que dentro 20 o 30 años es muy posible que el propio Poti Malal se seque. Además, el Poti Malal cuyo contenido alcalino, debido a la presencia de los macizos calcáreos que lo rodean, no permite en absoluto el consumo humano o animal. Además, en varios de los puestos visitados, los arroyos de agua que aún bajan por las laderas rara vez son

aptos para el consumo. En consecuencia, muchos puesteros se ven obligados a obtener agua potable de sus vecinos, lo que les cuesta tiempo. Tiempo que no se puede utilizar para mantener o mejorar el puesto. Además, la relativa falta de agua impide a los puesteros cultivar alimentos, imprescindibles para no verse obligados a consumir los que compran en los almacenes de la zona, lo que supone una carga para un presupuesto que se nutre de una actividad poco productiva y rentable. Asimismo, la falta de agua hace casi imposible el cultivo de pastos en el puesto, que en invierno proporciona forraje a los animales. Esto, a veces combinado con el sobrepastoreo o la excesiva presión del rebaño sobre el campo, aumenta la precariedad y la vulnerabilidad de los puesteros. La falta de fácil acceso o disponibilidad de agua hace que las perspectivas de arraigo sean precarias y, quizá más que la cuestión de la propiedad de la tierra, éste es un problema importante que debe abordarse y resolverse con urgencia. Sin agua para alimentar a los puestos, no puede haber perspectivas. Del mismo modo, sin agua, el desarrollo de cualquier actividad turística se ve extremadamente comprometido.

### **La problemática espeleológica**

En cuanto al proyecto PE-PM, los puesteros se mostraron interesados, pero no necesariamente sorprendidos. La presencia de cuevas y cavernas es algo evidente para ellos y grupos de espeleólogos visitan regularmente el valle de Poti Malal para explorarlas. Todos los puesteros entienden que las cuevas y cavernas no son de su propiedad. Sin embargo, la ubicación de estos en sus tierras les impone la exigencia de ser reconocidos como custodios y protectores de los lugares (Honneth 2010, 2012 y 2013), por no mencionar que a veces son ellos los descubridores. Sin embargo, en los últimos años, parece que el tema de las cuevas y cavernas ha provocado la enemistad entre la población local, por un lado, y con los grupos de espeleólogos, por otro.

En el primer caso, la existencia de cuevas y cavernas es bien conocida, por lo que es difícil hablar de un "descubrimiento" por parte de los habitantes del valle. Forman parte del paisaje y de su conocimiento del lugar, al igual que otros elementos de su entorno. Se convierten en objeto de controversia cuando el "descubrimiento" se

traduce en una "denuncia de hallazgo" en el registro espeleológico provincial. Por un lado, esta "denuncia de hallazgo" autoriza al "descubridor" a nombrar la cueva o caverna<sup>4</sup>. Parece que la cuestión del nombre, que es a la vez una cuestión de legitimidad, poder y reconocimiento, es esencial para los puesteros. Cuando se da un nombre a las cosas, suele ser definitivo y parece que los puesteros demuestran un profundo respeto por el nombre que se le da a la cosa. Por ejemplo, aunque pocos de los puesteros que conocimos fueron capaces de explicarnos de dónde procedía el nombre del puesto en el que viven, no tenían intención de cambiarlo. Algo similar parece ocurrir con las cuevas y cavernas. Sin embargo, esto no quita el deseo de que los nombres mal atribuidos se cambien para adaptarse a los deseos de los habitantes. Esta es una consideración importante para las exploraciones futuras. Probablemente sería una buena iniciativa negociar la llamada "cuestión del nombre" con los puesteros cuyo patrimonio espeleológico está bajo su custodia. Por otro lado, la enemistad ligada a las apuestas espeleológicas, esta también vinculada a la forma en que los individuos que exploran las cuevas entran en el terreno en el que se encuentran. Como ningún puestero desconoce los límites del terreno, propios o ajenos, todos saben si la cueva está bajo su jurisdicción o no. Por lo tanto, explorar primero y luego hacer una "denuncia de hallazgo" sin referirse al puestero que goza de la posesión, si no de la propiedad, equivale a una falta de reconocimiento.

En el segundo caso, la enemistad con los grupos de espeleólogos se debe, en primer lugar, a las relaciones interpersonales y, en segundo lugar, a la existencia de competencia entre los grupos de espeleólogos. La primera se debe a las vejaciones públicas y privadas que afectan al honor y la dignidad de cada uno. Para el segundo, se trata de una cuestión de diversidad de opiniones sobre lo que debe ser la espeleología y sus implicaciones científicas, sociales o recreativas. En este caso, es todo el proyecto del PE-PM que puede verse amenazado de forma duradera si no se sanan las

---

<sup>4</sup> Un relato de un "descubrimiento" en el Valle de Poti Malal fue presentado en el V Congreso Argentino y II Latinoamericano de Espeleología en 2016, y posteriormente publicado en un número de la revista *Argentina Subterránea*, hoja editada por la FAdE (Castro 2016).

relaciones entre los espeleólogos y ciertos puesteros, por un lado, y si las que existen entre los distintos grupos de espeleólogos no encuentran una solución más consensuada, por otro. En efecto, si una parte del patrimonio espeleológico del valle de Poti Malal se queda fuera del proyecto o si algunos puesteros deciden bloquearlo, no participar o fomentar un proyecto competidor por las malas relaciones con algunos espeleólogos, el PE-PM corre el riesgo de nacer muerto.

### Otros actores solicitados

Además de estas reuniones con los puesteros, el Dr. Etienne-Greenwood realizó otras tres entrevistas con: un (1) ex funcionario de alto nivel que participó en la redacción de varios textos normativos relacionados con la situación de los puesteros, un (1) ex funcionario de la Dirección Provincial de Tierras, y un (1) ex funcionario municipal que participó en los proyectos de desarrollo económico de Malargüe a principios de siglo. Estas tres entrevistas contribuyeron a la comprensión del sistema de tenencia de la tierra y de las políticas públicas de desarrollo en el departamento en general y, más concretamente, las relativas a las poblaciones de puesteros trashumantes. Todos ellos destacaron la existencia de una política proactiva e integradora a principios de siglo, que se mantuvo hasta mediados de la década de 2010, para ser abandonada progresivamente por falta de voluntad política. Todos ellos lamentan sobre todo la tendencia a no aplicar los textos normativos vigentes según el principio del "se acata pero no se cumple", por un lado, y la tendencia a desarticular los órganos técnicos y colegiados encargados de aplicarlos.

Es de temer que, mientras un poder político proactivo y preocupado por la condición de los puesteros no tenga acceso al ejecutivo provincial, poco se puede esperar para mejorar la situación de los crianceros trashumantes y, por lo mismo, favorecer el proyecto del PE-PM, que depende en parte del arraigo de estas poblaciones.

### (Inter)dependencias

El discurso de los puesteros es unánime al denunciar su situación de aislamiento y precariedad, con pocas perspectivas positivas a la vista, lo que puede traducirse en un sentimiento de

vulnerabilidad. Esta experiencia es común a gran parte de la población rural del departamento, de la provincia y de toda la Argentina. Sin embargo, nos parece que lo que es importante señalar y recordar no es tanto el tono "miserabilista" de estos discursos, sino intentar recuperar las (inter)dependencias que evocan. Estas últimas, a su vez, no deben ser concebidos sistemáticamente como la expresión de relaciones sociales desiguales, sino también como condiciones que permiten la permanencia y expresión de una forma de vida y de prácticas que ningún proyecto de desarrollo debería ignorar.

Sin ánimo de ser exhaustivo, pero con el fin de enumerarlas rápidamente, estas (inter)dependencias son vínculos que se producen y/o se eligen con respecto a :

- tierra, tenencia de la tierra, arraigo al lugar, respeto a la presencia histórica;
- la disponibilidad y el acceso al agua, su calidad, el clima, la perspectiva de Portezuelo del Viento;
- el estilo de vida trashumante del seminomadismo y el desplazamiento y la movilidad, lo que abre otras perspectivas de arraigo a la tierra;
- las dinámicas y relaciones intra e interfamiliares, que se unen a la contigüidad de las necesidades de la vida en el campo y en el entorno urbano;
- las políticas públicas y los organismos responsables del desarrollo rural, la policía rural contra los abusos de los terratenientes;
- el establecimiento de una política medioambiental conservacionista que tenga en cuenta las prácticas preexistentes;
- la relación de los puesteros con el derecho positivo y la comprensión de la importancia de la palabra escrita en las poblaciones en las que la oralidad sigue siendo esencial y, a la inversa, la necesidad de que el Estado supere la intransigencia de la palabra escrita para reconocer otros medios de atestiguar, autentificar y probar, especialmente en lo que respecta a la presencia en el lugar;
- el proyecto PE-PM, cuyos retos y consecuencias en su estilo de vida son poco

conocidos y, en contrapartida, la necesidad de definir y comunicar mejor el proyecto.

Cada uno de los puntos enumerados anteriormente no puede tratarse de forma puramente sectorial y, por tanto, requiere un enfoque complejo. El primero, por ejemplo, exige un enfoque bioquímico y ecológico para entender el régimen del suelo, de la tierra. También hace hincapié en la dimensión jurídica de la tierra a través de la tenencia de la misma. Del mismo modo, conviene considerar la cuestión de la tierra desde un punto de vista socioantropológico atento a los discursos sobre el arraigo al lugar. Finalmente, esta cuestión requiere una sensibilidad ética que pasa por una política de reconocimiento de la alteridad que encarnan los puesteros y de la legitimidad de su modo de vida.

Sólo si este tipo de visión compleja de las (inter)dependencias se desarrolla a través de enfoques heurísticos atentos a la interdisciplinariedad, los proyectos de desarrollo como el PE-PM tendrán la oportunidad de ver la luz y ser apoyados por diferentes sectores de la sociedad.

Las condiciones de inseguridad de la tierra en las que se encuentran los puesteros del Valle de Poti Malal son, por tanto, el origen de una situación de vulnerabilidad; que no debe concebirse como un estado subjetivo o una consecuencia de las prácticas de los puesteros en un entorno del que conocen perfectamente la dinámica y las evoluciones históricas. Se trata más bien de la expresión de sus (inter)dependencias con respecto a los elementos que constituyen su vida cotidiana y que los distintos proyectos de desarrollo que prevén incluirlos deben tener en cuenta. Por lo tanto, la vulnerabilidad a la que se hace referencia aquí debe entenderse desde una perspectiva relacional y no como un atributo esencial de las familias que viven dentro y fuera del valle. Más concretamente, la vulnerabilidad se refiere a las estructuras sociales (autoridades provinciales, departamentales y municipales, políticas públicas, especialmente las relacionadas con el desarrollo socioeconómico), y ambientales (cambio climático, problema de acceso y disponibilidad de agua, presencia de fauna que ataca al ganado o se come los pastos) que permiten mantener el modo de vida puestero. Si estas estructuras se debilitan, se

alteran, se destruyen o se eliminan, la vulnerabilidad aumentará.

Las tareas de las próximas campañas deben contribuir a identificar las (inter)dependencias que estructuran las prácticas de subsistencia y persistencia en el valle para entender que son las palancas de acción que favorecerán tanto el mantenimiento de las actividades vinculadas al modo de vida puestero en primera instancia, como para autorizar la implementación de nuevos proyectos -como el del PE-PM por ejemplo- que deberán inscribirse en, y subordinarse a, estas prácticas. También es importante subrayar que estos proyectos no deben guiarse por una determinada comprensión de la "aceptabilidad social" como palanca instrumental, sino que deben llevarse a cabo con un espíritu de debate, deliberación y creación de consenso.

Sin embargo, este enfoque se ve dificultado por el modo de vida de los puesteros. La existencia de un hábitat y una ubicación dispersa (unos pocos kilómetros entre cada puesto) o de una familia ahora dispersa entre distintas localidades fuera del valle (a lo largo del Río Grande, en Bardas Blancas o en Malargüe), un ritmo de vida regido por la trashumancia y, por tanto, constantes itinerancias diarias y estacionales, la escasa cantidad de ingresos económicos disponibles para dedicarlos a desplazamientos de terceros como la participación en reuniones informativas o en órganos de decisión, etc., dificultan la puesta en práctica de estos espacios de discusión. La puesta en marcha de estos espacios de debate es compleja.

Además, las futuras campañas deberían dedicarse a cuestionar las formas de comunicación que tienen lugar en el valle y con los familiares que viven fuera de él. Parece fundamental que las instancias deliberativas que propugnamos acojan las prácticas comunicativas, informativas y deliberativas con las que los puesteros están familiarizados, pues de lo contrario correremos el riesgo de reproducir situaciones en las que las relaciones sociales preexistentes acaban imponiendo un proyecto sin sentido para los puesteros. Esta potencial falta de sentido -de significado y dirección- impediría la apropiación por parte de los puesteros de un proyecto de desarrollo científico y turístico, por un lado, y, por otro, contribuiría al debilitamiento de sus prácticas y formas de vida.

Por lo tanto, el proyecto PE-PM debe considerar primero estas (inter)dependencias y definir cómo se relaciona con ellas. Las cuestiones de la tierra y el agua son de las primeras que hay que resolver. La participación de la FAdE en el Consejo de Arraigo de Puesteros es, sin duda, un valor añadido importante. Recordemos que la FAdE sería sólo uno de los varios participantes, y es de esperar que el Consejo se convoque de manera recurrente en los próximos meses<sup>5</sup>. Sin embargo, este ámbito es la primera y esencial instancia de recurso para abordar estas cuestiones, siempre que se formen las necesarias alianzas (pragmáticas). En cuanto a las (inter)dependencias, el proyecto PE-PM aún no se ha posicionado respecto a las prácticas y estilos de vida de los puesteros. ¿Cómo podría este proyecto promover el arraigo? ¿Cómo puede debilitarlo? El proyecto PE-PM no puede limitarse a proponer a los puesteros que cambien su estilo de vida trashumante por actividades de prestación de servicios a los turistas y científicos visitantes. Debe anticipar cómo se puede mezclar la trashumancia con la espeleología desde un punto de vista práctico y de gestión. ¿Qué papel pueden desempeñar los puesteros en la animación y gestión de un proyecto turístico-científico de estas características?

Estas son algunas de las cuestiones que hay que profundizar ahora, inspirándose, por ejemplo, en las experiencias existentes de cogestión de los parques provinciales y nacionales, ya que la ambición no es crear un nuevo parque con una filosofía conservacionista, reproduciendo la dualidad naturaleza-cultura, sino un parque que haga hincapié en la imbricación de las actividades humanas en su entorno.

## Recomendaciones y puntos de vigilancia

En este apartado, nos sugerimos una serie de recomendaciones que son también, en nuestra opinión, puntos de vigilancia.

- 1) **Organización, comunicación y metodología.** Las observaciones y entrevistas realizadas durante la campaña de 2022 son insuficientes y requieren una planificación más exhaustiva tanto desde el

---

<sup>5</sup> Recientemente, se fijó la fecha del 29 de agosto de 2022 para una primera reunión de este Consejo de Arraigo después de 8 años.

punto de vista metodológico como práctico. Si bien es cierto que la forma de la vista puestera dificulta o hace indeseable una planificación rígida, no es menos cierto que la llegada de los entrevistadores a los puesteros era a menudo imprevista. Muchos de ellos se habían enterado de la campaña a través de las emisiones de radio de la semana anterior, pero seguía siendo necesaria la comunicación y el entendimiento mutuo. De lo contrario, se "pierde" mucho tiempo, desde el punto de vista de la encuesta, en reexplicar, despejar dudas y, a veces, convencer a los puesteros de que acepten participar en un debate. En retrospectiva, la campaña de abril de 2022 sirvió como una primera toma de contacto a la que debería haber seguido rápidamente otra, que podría haber realizado investigaciones más exhaustivas y sencillas.

- 2) **La realización de una encuesta sociodemográfica.** La campaña se realizó sin tener una idea clara de la composición sociodemográfica del valle de Poti Malal. En el futuro, sería esencial disponer de un estudio preciso de los puestos (composición de las unidades de habitación, números de personas viviendo y conviviendo en el campo, tipo de rebaño, calidad de los pastos de verano, calidad de los pastos de invierno, presencia de riales, presencia de huertas, tipos de cultura etc.) y de los habitantes, así como de la dinámica histórica del valle. Del mismo modo, esta composición sociodemográfica no debe concebirse sólo en forma de stock geográfico, sino también en términos de flujos, ya que nos parece que el valle de Poti Malal y los puesteros no se reducen, en sí mismos, a los que pisan el suelo cada día. La existencia de un éxodo rural y de migraciones estacionales de individuos (trashumancia) entre la ciudad y el campo implica que la sociodemografía del valle debe considerarse como una red y no como una entidad fija. No obstante, hay que tener en cuenta que, en las precarias situaciones en las que se encuentran los puesteros, algunos de estos datos deben

ser manejados con el máximo cuidado para no perjudicar a las poblaciones adscritas al valle.

- 3) **Dinámica relacional y familiar.** El valle de Poti Malal no es sólo un espacio ecológico y económico. También está tejida con dinámicas relacionales y familiares dentro y fuera de ella que deben ser mejor documentadas y valoradas para que las campañas de promoción del proyecto PE-PM no contribuyan a mantener o incluso crear problemas en este sentido. Por ejemplo, la existencia de vínculos de amistad es un valor añadido para la campaña que facilitó su desarrollo, principalmente desde el punto de vista logístico. Este tipo de relación entre los puesteros y los miembros de la campaña es indispensable y debe preservarse y cultivarse. Sin embargo, la existencia paralela de enemistad entre los participantes y ciertos actores en el valle de Poti Malal es un obstáculo y un riesgo que debe ser abordado. En este sentido, se pueden llevar a cabo varias acciones. En primer lugar, el cese de las comunicaciones públicas que se refieran, en cualquier forma y fondo, a una u otra parte que contribuyan a mantener el estado de tensión. La creación de una mesa de diálogo para resolver las relaciones en presencia de un mediador.
- 4) **Tener en cuenta las (inter)dependencias.** Profundizar en el inventario de las (inter)dependencias existentes y trabajar en su mantenimiento para no crear situaciones de vulnerabilidad que refuercen la precariedad. En vista de las (inter)dependencias que hay que tratar, es necesario, en el futuro, involucrar a especialistas de diferentes campos, lo que significa que el proyecto debe abrirse a otros socios institucionales para liberar los recursos necesarios para la ejecución del proyecto PE-PM.
- 5) **Comprender mejor los intereses.** Los puesteros se mostraron en general interesados, si no curiosos, en el proyecto PE-PM. Sin embargo, no es seguro que hayan sido capaces de identificar

plenamente las formas en que este proyecto podría beneficiarles tanto en términos de reconocimiento como de beneficios económicos. Por un lado, los promotores del proyecto deben evaluar mejor estas dimensiones, posiblemente cuantificándolas si se presenta la oportunidad. Por otro lado, es necesario presentarlas de forma más sistemática. Si en cada entrevista se subraya claramente la intención de conceder un lugar en la gestión del PE-PM o en el acceso a las cuevas, esto debería traducirse, por ejemplo, en una propuesta de estructuración de un comité ejecutivo o de un comité de gestión, en cumplimiento de la legislación vigente. Además de esta cuestión del reconocimiento, o de la toponimia mencionada anteriormente en el informe, está la cuestión de los aspectos financieros. Sería bueno poder anticipar las inversiones necesarias, las posibles ayudas disponibles para los puesteros, y calcular los beneficios que podrían obtener de la afluencia esperada de turistas o de la llegada de programas científicos. También sería prudente considerar el impacto que estas perspectivas económicas pueden tener en las prácticas de hospitalidad habituales en el valle de Poti Malal, ya que todas las relaciones con los extranjeros no son siempre consideradas, desde el punto de vista de los puesteros, como una oportunidad económica, sino como una cortesía o un deber.

### **Bibliografía**

BOCCO DE ABEYA A. (1988). « Contribución al conocimiento del espacio social pastoral de subsistencia. Estudio de caso: los puesteros trashumantes del departamento de Malargüe », Antropología Rural.

URL:

<http://revistascientificas.filu.uba.ar/index.php/CAS/article/view/4898/4383>

CASTRO J. F. (2016). « Biografía de Agustín Castro, historia del descubrimiento de la cueva que lleva su nombre y formación del Grupo Espeleológico Poti

Malal – GEPM », *Argentina Subterránea*, año 16, n°40, 411-46.

CEPPARO M. E. (2013). «Las áreas rurales marginales de las economías regionales argentinas. Problemáticas y alternativas », *Boletín de Estudios Geográficos*, n°101, 47-74.

URL:

[https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos\\_digitales/5527/002cepparo-beg-101.pdf](https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/5527/002cepparo-beg-101.pdf)

CEPPARO M. E. (2014). « La complejidad de la marginalidad y sus derivaciones en el marco de las economías regionales : el caso de la producción caprina en el extremo sur de Mendoza », *Geograficando*, vol. 10, n° 2, sp.

URL:

[https://www.geograficando.fahce.unlp.edu.ar/article/view/Geov10n02a08/pdf\\_129](https://www.geograficando.fahce.unlp.edu.ar/article/view/Geov10n02a08/pdf_129)

CHAUVIER E. (2011). *Anthropologie de l'ordinaire. Une conversion du regard*. Toulouse : Anarchisis, 168p.

HONNETH A. (2013) [1992]. *La lutte pour la reconnaissance*. Paris : Gallimard, 347p.

HONNETH A. (2012) [2006]. *La société du mépris : vers une nouvelle théorie critique*. Paris : La Découverte, 349p.

HONNETH A. (2010). *La Réification : petit traité de théorie critique*. Paris : Gallimard, 141p.

MAMANI A. A. (2015), « Políticas neoliberales y conflictos territoriales en Malargüe, Mendoza », ponencia en *Jornadas de Sociología de la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales de la UNCuyo*, 27-28 de agosto, Mendoza, Argentina.

URL:

[https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos\\_digitales/8093/maman.pdf](https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/8093/maman.pdf)

MATA OLMO R., (1991). «Tierras públicas y colonización en la República Argentina. Estudio de caso en el desierto de la provincia de Mendoza », *ERIA*, 47-62.

URL:

<https://reunido.uniovi.es/index.php/RCG/article/view/1076/996>

RUIZ PEYRE F. (2019). « Juventud rural, trabajo y migración. Exodo en Malargüe, Mendoza, Argentina », *Boletín de Estudios Geográficos*, 9-33.

URL:

<https://revistas.uncu.edu.ar/ojs/index.php/beg/article/view/2489/1804>

SOTO O. H. & MARTINEZ NAVARRETE E. (2021). « Jóvenes del campo y colonialismo interno. Notas

para una mirada actual de la ruralidad y juventud a partir de Malal-Hue », *Millcayac*, vol. VII, n° 13, 107-140.

URL:

<https://revistas.uncu.edu.ar/ojs/index.php/millcayac/article/view/3550/2746>

### **Otras documentaciones**

Catastro Espeológico Argentino, CEA.

Plan Estratégico Malargüe, PEM, 2000

Ley de concesión de 1874.

Ley Provincial N° 248/1902 de Venta de Tierras Fiscales.

Ley Provincial N° 6086/1993 Programa de Fortalecimiento del Arraigo de Puesteros en Tierras no irrigadas.

### **Agradecimientos**

Queremos agradecer a la FAde por invitarnos a participar en la campaña de promoción del proyecto Parque Espeológico-Poti Malal, así como a los compañeros que han participado en estos días de investigación.

También queremos expresar nuestro sincero agradecimiento y profundo reconocimiento a los puesteros del valle de Poti Malal que apoyaron esta campaña logística y humanamente. La hospitalidad de la familia González, aunque no mencionada en el informe, fue muy valiosa, al igual que la de las demás familias que nos concedieron tiempo para charlas e intercambios, o incluso permiso para acceder a sus tierras.



## Novedades del ICEK – Cataluña

En el Curso de Patrimonio Subterráneo, Cuevas y Karst os anunciamos la intención de publicar en la red las grabaciones de las sesiones telemáticas.

Así que os informamos que a las 10 de la noche de mañana, 21 de febrero, se estrena en Youtube la serie que contiene las seis clases impartidas bajo el título genérico "ICEK. Curso de Patrimonio Subterráneo Cuevas y Karst". Os relacionamos el link de cada una de ellas.

Avanzaros también que, a modo de complemento del Curso, se iniciaran próximamente las "Nits de Sarawak" con un recorrido por karst de diferentes países que nos permitirán conocer su patrimonio subterráneo, como es el caso del Gran Acuífero Maya de Yucatán (Méjico), con 347 km de galerías inundadas que esconden una gran riqueza sumergida de la civilización maya.

Vídeo 1. <https://youtu.be/EHJWjMVRrOI>

Mig segle d'èxits de la UNESCO en l'estudi i la protecció del geopatrimoni kàrstic  
Dr. Chris Groves

Vídeo 2. <https://youtu.be/AoBbAVek7FE>

El Karst: model natural i patrimoni geològic.  
Dr. Policarp Garay Martín,

Vídeo 3. <https://youtu.be/oHhKaGxZz54>

Habitants de la foscor: fauna cavernícola ibero-balear.

Dr. Alberto Sendra Mocholí,

Vídeo 4. <https://youtu.be/lq5GtqD2Bx4>

Flora associada a les coves i al karst (Brioflora).

Dr. Llorenç Sáez Goñalons.

Vídeo 5. <https://youtu.be/SBTxMsBjOlo>

L'Art prehistòric en el món subterrani.

Dr. Ramon Viñas Vallverdú,

Vídeo 6. <https://youtu.be/Tt4CASWI4fl>

El coneixement de la fauna fòssil insular.

Josep Antoni Alcover Tomás.



Montserrat Ubach

[www.icekinstitut.blogspot.com](http://www.icekinstitut.blogspot.com)

**ICEK** Institut Català d'Espeleologia i Ciències del Karst 

# **Caverna de Las Brujas sigue siendo depredada con la complicidad de las autoridades públicas mendocinas. Trato discriminatorio en Poti Malal a pesar de un proyecto parlamentario para proteger el sitio**

**Caverna de Las Brujas continues to be preyed upon with the complicity of Men-  
doza's public authorities. Discriminatory treatment in Poti Malal despite parliamen-  
tary project to protect site**

**Carlos Benedetto**

[www.fade.org.ar](http://www.fade.org.ar)

[carlos\\_benedetto@fade.org.ar](mailto:carlos_benedetto@fade.org.ar)

## **Resumen:**

*Las denuncias que la FAde viene haciendo desde hace un cuarto de siglo sobre falta de plan de manejo y protocolo de seguridad en la Caverna de Las Brujas nunca fueron respondidas por la autoridad de aplicación de la ley mendocina 5978. La situación empeora dado que hay hechos de corrupción vinculados a todas las áreas protegidas de la Provincia. Ante este silencio la FAde reiteró sus denuncias ante la Fiscalía de Estado, la cual respondió negativamente sosteniendo que los funcionarios ejecutivos tienen derecho a actuar con discrecionalidad/arbitrariedad. También se denunció trato discriminatorio contra la FAde en el proyecto de Parque Espeleológico Poti Malal, con la misma respuesta de la Fiscalía. Una denuncia en la Comisión de Derechos y Garantías de la Legislatura de Mendoza fue presentada el 12 de septiembre y ampliada el 18 de octubre. Las autoridades no quieren exhibir el catastro espeleológico provincial, ni tampoco el registro de espeleólogos según ley 5978, lo que alimenta las sospechas de irregularidades graves. El texto completo de la denuncia en sede legislativa (105 páginas) fue subido a la web de la FAde y puede descargarse de <http://fade.smartnec.com/images/prod/soqDLy2tH7Vp0oJVQNsvyNiMD7gUHS.pdf>*

## **Summary:**

*The complaints that the FAde has been making for a quarter of a century about the lack of a management plan and security protocol in the Caverna de Las Brujas were never answered by the enforcement authority of Mendoza law 5978. The situation worsens given that there are acts of corruption linked to all the protected areas of the Province. Faced with this silence, the FAde reiterated its complaints to the State Prosecutor's Office, which responded negatively, maintaining that executive officials have the right to act with arbitrariness. Discriminatory treatment against the FAde was also denounced in the Poti Malal Speleological Park project, with the same response from the Prosecutor's Office. A complaint in the Commission of Rights and Guarantees of the Legislature of Mendoza was presented on September 12 and expanded on October 18. The authorities do not want to exhibit the provincial speleological inventory, nor the registry of speleologists according to law 5978, which feeds suspicions of serious irregularities. The full text of the complaint in legislative headquarters (105 pages) was uploaded to the FAde website and can be downloaded from <http://fade.smartnec.com/images/prod/soqDLy2tH7Vp0oJVQNsvyNiMD7gUHS.pdf>.*

Mendoza, 18 de octubre de 2022.-  
Sr. Presidente de la  
Comisión de Derechos y Garantías  
Constitucionales, Peticiones y Poderes  
H. Legislatura de Mendoza,  
Diputado José Luis Ramón  
S / D

**Asunto: Ampliación de Denuncia Expte. 82048/2022  
contra la Dirección de Recursos Naturales Renovables – DRNR**

De mi mayor consideración:

Me dirijo a Ud. respecto de la nota del asunto, para informarle que la Fiscalía de Estado (FdeE) respondió a denuncia similar (adjunto 16 -dieciséis- fojas) en forma insatisfactoria, según el siguiente detalle y comentarios:

El Director de Asuntos Ambientales de la FdeE parece darse por satisfecho con la **respuesta no documentada de la autoridad de aplicación de la ley 5978** y dice, a Fs. 3, que **la DRNR está cumpliendo la resolución 410/2002 (registro de espeleólogos y catastro espeleológico provincial)**, cosa que puede constatar personalmente que no es así en los casi cinco años en que me desempeñé en el Depto. de Areas Naturales Protegidas (ANPs) (1.10.2006 al 15.6.2011). Descalifica, sin más, la denuncia presentada. Dice el fiscal que la respuesta de la DRNR vino acompañada de documentación la cual, sin embargo, no me fue entregada. Si tenemos en cuenta lo establecido en el artículo 41 de Constitución Nacional, la FdeE dice poseer la información ambiental que solicité, pero no me la facilita.

Dice asimismo que no es cierto que existan irregularidades en la materia y que no es cierto que esta situación haya sido denunciada oportunamente, ni que haya sido motivo de la renuncia bajo presión de una guardaparques a cargo de tales registros. Se adjunta la nota de renuncia de dicha técnica (5 fojas), donde además se menciona el expte. interno 2984/10, del cual el suscripto estaba en conocimiento por haberse desempeñado en el área técnica del depto. de ANPs. Solicito por lo tanto que se convoque como testigo a la mencionada guardaparques (celular 261 6260875).

En la misma página 3 hace un análisis de las denuncias sobre inseguridad en Caverna de Las Brujas, concluyendo que “no hay denuncias de inseguridad en la cueva”, siendo que hasta el momento ya murieron tres turistas. El primer deceso se produjo en febrero de 2011, se me ocultó la noticia y al enterarme originé la denuncia 504/11 en Fiscalía de Estado y a los tres meses se me rescindió mi contrato, convirtiéndome en un desocupado más a los 59 años de edad. Al momento de la muerte del primer turista el guardaparques no estaba en la reserva, no había el equipo de seguridad que se había comprado seis meses antes, y no había siquiera un botiquín. El turista, de nacionalidad norteamericana y apellido Jerome, fue asistido por una turista llamada Elda Cargnel (<https://www.facebook.com/ecargnel>), médica, quien no pudo hacer nada por carecer de los elementos para afrontar una descompensación.

Respecto de Las Brujas en tiempos recientes, dice la Fiscalía que afirma la DRNR que “no hay ningún estudio que desaconseje la reapertura de la cueva”. La realidad es que los estudios mencionados (y negados irresponsablemente) están resumidos en las cartas documento CD 771229760 del 28-10-2016 dirigida al entonces Gobernador Alfredo Cornejo, nunca respondida. Esa carta documento (una foja adjunta) formaba parte de la denuncia realizada por el suscripto. Frente a la documentación presentada por mí, la respuesta es negativa, basada sólo en los dichos de la parte denunciada. **Entiendo que deberían ser citados también a rendir cuentas el ex gobernador Cornejo, el propio Fiscal de Estado y el Director de ANPs Guillermo Romano, como asimismo el jefe de Unidad Técnica de ANPs Pablo Berlanga. Solicito que, si se dispone eso, el suscripto pueda estar presente** para aclarar esta situación y cotejar informaciones.

Informa asimismo que existía un plan de manejo de caverna de Las Brujas desde 1990, lo cual es falso. De hecho, la contratación del suscripto como técnico (1-10-2006 hasta la rescisión del contrato el 15.6.2011) tenía como objetivo capacitar a guardaparques y guías de turismo y armar el plan de manejo, lo cual puede apreciarse en mis contratos de locación de servicios. Todos los informes numerados en la referida carta documento son, precisamente, elaborados por quien esto firma, se refieren a eso y nunca merecieron respuesta. Mis protestas de comienzos de 2011 fue respondida con sanciones de las que no pude defenderme, no me dejaron.

Nuevamente respecto del plan de manejo de Las Brujas, a posteriori de mi forzada y arbitraria desafectación, se contrató los servicios de NEO AMBIENTAL, consultora encargada de realizar 7 planes de manejo con dinero proveniente de un organismo de crédito internacional. Entre esos 7 planes de manejo estaba el de Las Brujas, pero al día de la fecha no se hizo nada y nadie rindió cuentas del dinero gastado. Según relatos de los antiguos compañeros de trabajo, TODO el dinero se concentró en un plan de manejo para el Parque Aconcagua, que el IADIZA cuestionó por tratarse de un mero “corte y pegue” de otras ANPs (ver informe de IADIZA adjunto (48 fojas adjuntas). El mismo criterio (“corte y pegue”) había constatado yo mismo en los “planes de manejo” de la cavidad siendo técnico a cargo, sobre todo al momento de ver que, al describir la biota protegida, no había menciones a la biota hipogea. Esta situación persiste hasta la actualidad y ello se puede constatar haciendo una visita presencial a la cavidad, como hemos estado haciendo regularmente los espeleólogos haciéndonos pasar por turistas. En esas visitas no sólo vimos que no hay plan de manejo, sino tampoco protocolo de seguridad, los guardaparques son desautorizados por los guías permanentemente, y no hay elementos de seguridad de los adquiridos a fines de 2010 a un costo, entonces, de aprox. 45.000 pesos. También **ha desaparecido la estalagmita de caliza y ópalo (piedra semipreciosa), pieza de enorme valor científico que se extrajo al amparo de la res. DRMR 355/2009 bajo mi supervisión personal**. Se anexa el informe 253/2013 (7 fojas) donde se explica la enorme importancia científica de ese mestreo. **Si Las Brujas ha sido vandalizada, hay una nueva razón para cerrarla al público**.

Lo dicho respecto de La “supremacía” de Aconcagua sobre las otras áreas protegidas y los privilegios que esta ANP tiene sobre las otras áreas, puede apreciarse en una nota publicada recientemente: <https://piramideinformativa.com/2022/08/paro-de-guardaparques-las-brujas-sigue-siendo-una-sangria-para-malargue-carlos-benedetto-carlos-benedettofade-org-ar/>. La misma también se adjunta (5 fojas).

En el marco de la situación descrita en artículo linkado en el punto VII, debe decirse que durante esa helga hubo situaciones de tensión entre los guardaparques por un lado y los guías de turismo y el titular de la DRNR por otro. Los guardaparques se mantuvieron firmes y continuaron con su medida de fuerza amparados en los derechos consagrados en nuestra Constitución Nacional, pero se sentó un antecedente peligroso. Esto debe decirse ya que hay insistentes rumores, no desmentidos, de que es intención del intendente Juan Manuel Ojeda quedarse con el control de Las Brujas, siendo que la misma es área provincial. El trato despótico que los guías de turismo ejercen sobre guardaparques y espeleólogos (con apoyo de las autoridades municipales y de la DRNR) es una situación que ya ha sido naturalizada con los años, pero que debe cesar. Si no está claro que la ciencia es prioritaria por sobre los intereses comerciales en un ANP, entonces Las Brujas debe cerrarse al turismo.

La DRNR, entonces, miente, y el fiscal de Estado no la llama al orden, cuando dice que no hay advertencias sobre inseguridad y falta de plan de manejo en Las Brujas, ya que en mayo ppdo. la FAde presentó la nota NO-2021-02747442-GDEMZA-DRNR#SAYOT (10 fojas adjuntas) en la que no sólo se denuncia la situación, sino que además proponemos trabajar ad honorem para subsanarla. Eso tampoco mereció respuesta.

De hecho, entonces, **no nos dejan realizar nuestras actividades a pesar de estar debidamente inscriptos según Res. DRNR 558/02, 559/02 y 1386/02). Nuestros pedidos verbales de que se nos deje entrar a colaborar con los guardaparques son resistidos de mala manera por los guías de turismo, que ven en Las Brujas un recurso económico del que se benefician sólo ellos y no un bien común a proteger.** Cuando planteamos esto al Fiscal de Estado, éste no hace más que decirnos que nuestro planteo es “inverosímil”.

En el caso de que fuera cierto que la DRNR no cuenta con la documentación mencionada, entonces propongo se investigue por qué ocurrió eso. Desidia? Destrucción de pruebas de algún ilícito que no conocemos?. No es serio decir que “no está” la documentación enumerada en mi denuncia. Tampoco es serio que el Fiscal de Estado no investigue la denuncia y la rechace por los meros dichos del denunciado.

Desde la página 4 el informe de Fiscalía se dedica exclusivamente a deslegitimar mi reclamo, definiendo al mismo como individual, simple, y no colectivo. Pretende, por ejemplo, que la autoridad de aplicación de la ley 5978 resuelve temas de acuerdo a su “propio interés”, lo que es falso, ya que **el interés debería ser la protección de bienes comunes y no los negocios privados.**

En la página 8 nuevamente se falta a la verdad al sostenerse que la mera formalidad de dictarse una norma (410/2002) alcanza con dar cumplida la misma. De todo lo expuesto surge que, debido a la mala fe de funcionarios de la DRNR, la Ley 5978 y la resolución DRNR 410/2002, son letra muerta y entonces **Las Brujas es un bien común convertido en mercancía liberada a la voracidad de los operadores de turismo, sin posibilidad alguna de monitoreo y/o auditaje, ni de parte de los guardaparques ni de parte de los espeleólogos debidamente inscriptos.**

En el segundo párrafo de la página 8 Fiscalía de Estado se afirma de que la resolución reglamentaria 410 se aplica de acuerdo con la “discrecionalidad” (sic) de la DRNR por ausencia de normativas específicas, y eso es mentira, según se exhibe en la renuncia de la guardaparques Patricia Pralse, quien expone cuáles son los criterios para inscribir o no a espeleólogos y asociaciones espeleológicas. En tono casi burlesco, define como “inverosímil” la denuncia (que no leyó) de la guardaparques Lic. Pralse, que en aquella ocasión fue agredida en estado de embarazo por un pseo espeleólogo (Sergio La Rosa) con antecedentes de violencia y acoso. **Es preocupante la liviandad con el Fiscal de Estado aborda este grave problema de violación de los derechos humanos, más específicamente los derechos de la mujer.** “Discrecionalidad por ausencia de reglas escritas” es un concepto que remite a los tiempos del absolutismo monárquico, cuando el rey estaba por encima de las leyes y su voluntad omnímoda era incuestionable.

Resumiendo, Falsean la verdad, tanto la DRNR como la FdeE, al decir que la operatoria de los espeleólogos no está debidamente reglada, por lo que vuelve a reivindicar la discrecionalidad de los funcionarios. En efecto, la Ley 5978 es clara al mencionar el derecho que le cabe a quien descubre una cueva... Participar de las investigaciones. **A mi y a mi asociación se nos niega ese derecho.** Fue discrecional que fuéramos inscriptos en su momento? (Gestión del Ing. José Leopoldo León). Fue discrecional que el scripto fuera contratado por la DRNR o tal contratación se inspiró en el curriculum vitae respectivo?. Las guardaparques Pralse inventó las normas a que se refiere en su carta de renuncia, o las mismas le fueron transmitidas verbalmente en forma de instrucciones verbales por su entonces jefe Guillermo Romano? Está el Lic. Romano pretendiendo negar sus propias directivas a una empleada?

Por encima de todo, ni la Fiscalía ni la DRNR saben (o lo saben pero lo ocultan) que **en Las Brujas no hay ni puede haber un plan de manejo**, hasta tanto una ley de la Legislatura actualice la ley 5544 que crea la reserva. **Las Brujas no está categorizada porque la ley que crea el ANP es anterior a la ley 6045. La categorización debe hacerse por ley de la Legislatura y no por los caprichos de los operadores de turismo.** Luego, la categorización debe inspirarse en informes técnicos y científicos PREVIOS, que son los que determinarán si la cueva es o no apta para el turismo. Deben seguirse todos esos pasos y eso fue documentado por el scripto a su paso por la DRNR ... Publicaciones periódicas posteriores al III Congreso Latinoamericano de Espeleología Malargüe 1997 dan cuenta de que los especialistas internacionales ya desaconsejaban que la cueva fuera habilitada al turismo (aconsejo consular los diarios de la segunda semana de febrero de 1997). Pero, si lo fuera, **no puede estar habilitada al turismo una reserva en la que no se permiten actividades técnicas ni científicas, sino sólo comerciales** y donde tampoco se permiten monitores ambientales regulares. Es un área protegida y entonces debe quedar claro qué se protege en ella. En el caso de que una obra fuera a realizarse sin la certeza técnico-científica de que no será dañina, cabe aplicar el principio precautorio consagrado en la Ley Nacional 25675 y entonces, necesariamente, **Las Brujas debe ser cerrada al turismo, hasta que se hagan los estudios del caso, luego se modifique la Ley 5544 (creación de la reserva) y luego se sigan todos los pasos a que se refiere la ley 5961.**

Al final de la página 9 la FdeE enmera el procedimiento adecuado, que es justamente lo que NO se está haciendo. Nuevamente entonces, el pensamiento mágico en acción: alcanza con recitar de memoria las normas para que adquieran corporeidad?.

En la página 10 se insiste con que “no se observa ilegalidad alguna” (sic). De allí en adelante vuelve a reivindicarse la supremacía del interés privado por sobre el colectivo, adjudicando tal falencia a quienes denunciamos y no a los denunciados. De esta manera **se naturaliza el trato discriminatorio y las violaciones a la Constitución Nacional y leyes nacionales de presupuestos mínimos (por ejemplo, la ley que adhiere al Tratado de Escazú). El último párrafo de la página 12 es incomprensible y parece indicar que los ciudadanos tenemos que resignarnos a la arbitrariedad de los funcionarios públicos. En la página 13 ratifica que no estamos legitimados para reclamar, pareciendo ser que el único derecho que nos asiste es callarnos la boca.**

Para el fiscal de estado no hay falta en un funcionario que viola la Convención Americana de los Derechos y Deberes del hombre (Artículo 75 inciso 22 de la Constitución Nacional) en cuanto a la obligación de los funcionarios de brindar rápida respuesta a los ciudadanos. Tampoco hay falta cuando no se respetan los derechos de los espeleólogos debidamente inscriptos en el registro creado por ley 5978, a desarrollar esta industria que es lícita (artículo 41 CN). Tampoco hay trato discriminatorio, según este dictamen, en favor de “espeleólogos” inscriptos de manera poco clara, cuando los mismos son autorizados a realizar trabajos en el Valle de Poti Malal en perjuicio de quienes hicimos las denuncias de hallazgo y queremos hacer las cosas dentro de la ley. Nada dictamina sobre “la Nota DRNR 2019-958893 del 26.2.2019 en la que denunciamos que el Valle de Poti Malal ha sido visitado por supuestos espeleólogos y que ello constituiría trato discriminatorio. En esta nota se acusa concretamente a dos asociaciones vinculadas por amistad con el Jefe del Depto. de Areas Naturales Protegidas Guillermo Romano y de las que no sabemos si están o no inscriptas en el registro creado por Ley 5978 y su resolución reglamentaria DRNR 410/2002. Descarga de <http://fade.smartnec.com/images/prod/xHqgm9rk2ZtyMMd8t9ZsP6nWRN7ceK.pdf>. En esa nota denunciamos que en el Registro de Espeleólogos hay personas carentes de idoneidad, situación de la que el presidente de la FAde puede dar testimonio, como asimismo la Guardaparques Lic. Patricia Prause, quien en fecha 18 de marzo de 2011 renunció a la tarea de llevar el registro mencionado por haber recibido amenazas y malos tratos por parte de un supuesto directivo de las dos asociaciones aludidas antes. En esta nota hacíamos un planteo de PRONTO DESPACHO, pero nunca fue respondida”. Los 20 archivos publicados en <https://sinpelos2011.wordpress.com/2016/08/20/espeleo-trolls/> son prueba elocuente de que **las autoridades de la DRNR siempre supieron quiénes son nuestros adversarios y detractores desde hace por lo menos 12 AÑOS, teniendo en cuenta los informes internos generados por el presidente de la FAde cuando se desempeñaba en el depto. de Areas Protegidas. Todo ello es indicador de trato discriminatorio premeditado y de mala fe**”.

Nada dice tampoco de la “Nota 2019 1918 1918694 del 22 de abril de 2019 por la que se solicita prórroga de plazo (<http://fade.smartnec.com/images/prod/A7HecYYjvyWLJssi4B1cF4JEw6SDDj.pdf> y <http://fade.smartnec.com/images/prod/DlrcHTJCoCgD704JEdPoTod07uOWi1.pdf>”, ni de la Carta documento publicada en <http://fade.smartnec.com/images/prod/JvB3I5JCTYLN902jotXh65oom9dQlk.pdf>, del 1º de noviembre, dirigida al Director de la DRNR Sebastián Melchor, donde reiteramos los reclamos mencionados antes. **Esa Carta documento nunca fue respondida**”.

Ratificamos entonces que “esta asociación se considera víctima de la violación de los artículos 14 (derecho a ejercer industrias lícitas, ya la espeleología lo es), 16 (principio de igualdad ante la ley), 75 inc. 22 – Convención Americana por los derechos y deberes del Hombre, que obliga a los gobernantes a dar pronta respuesta a las peticiones de los ciudadanos). De particular interés es la violación del artículo 41 de la Constitución Nacional, dado que no se nos permite acceder al Catastro de Cavidades naturales creado por Ley 5978 y resolución reglamentaria 410/2002. Dicho sea de paso, no entendemos por qué, habiendo sido los primeros inscriptos en tal registro (Ver denuncia en Fiscalía de Estado en Anexo), no se nos permite realizar las actividades contempladas justamente en ese registro. **El ocultamiento de información sobre el catastro espeleológico y el registro de los trabajos que estuvieren realizando supuestas asociaciones colegas también es violatorio de la Ley Provincial 9070 y del Tratado de Escazú consagrado en Argentina por Ley Nacional de Presupuestos Mínimos 27.566”**

Solicito respetuosamente se investiguen las situaciones denunciadas y me pongo al servicio de la comisión para ampliar verbalmente mis dichos y escritos

Total de fojas anexas: 92 (noventa y dos) en 7 (siete) archivos)

Saludo a Ud. muy atentamente

**Carlos Benedetto**

**Presidente FADE**



A la izquierda, las dos mitades de la estalagmita de Cuchillo Cura. A la derecha, las dos mitades de la estalagmita de Las Brujas. Ambas cavidades pertenecen a la misma formación geológica, pero en las primeras se aprecian más cantidades de ácidos fúlvicos y en las segundas hay más ácidos húmicos. Lo primero indicaría que en Cuchillo Curá predominaron, en el pasado, climas húmedos y paisajes epigeos de foresta. En cambio en Las Brujas se aprecian más silicatos, indicadores de clima epigeo semiárido, predominantemente. La estalagmita de Las Brujas tiene 132.000 años. La de Cuchillo Curá no fue aún datada. La de Cuchillo Curá es ligeramente más alta que la de Las Brujas, pero ésta es más ancha que aquella.

# **La ciencia cubana premia al presidente de la FAdE**

*Estimado Sr. Carlos Benedetto*

*Le escribo por recomendación de Leslie Molerio para solicitarle su cooperación como árbitro de la revista geológica “Geoinformativa” que se publica por el Centro Nacional de Información Geológica del Instituto de Geología y Paleontología (IGP), Servicio Geológico de Cuba.*

*La Revista Geoinformativa, en formato digital es una revista científica semestral aparecida desde el 2006 con el propósito de convertirse en una publicación indexada en bases de datos internacionales. Desde el año 2010 se visualiza en Internet.*

*Posee artículos originales y de revisión relacionados con resultados de prospecciones e investigaciones científicas en Cuba y otros materiales de interés. Incluye noticias del mundo de las Geociencias, así como otras temáticas relacionadas con el cuidado del medio ambiente y los fenómenos del cambio climático. Se edita en idioma español, con resumen en español e inglés. Estamos realizando las coordinaciones para su paso al sistema Open Journal System (OJS).*

*Los artículos publicados son sometidos a una revisión por pares, a doble ciegas, de acuerdo a un proceso que cuenta con un Comité Editorial y una bolsa de revisores expertos en todas las temáticas de la revista.*

*Es un alto honor para nuestra revista, poder contar con su colaboración. Puede visitarnos en el sitio <http://www.igp.minem.cu/revista-geoinformativa/> y hacernos llegar sus recomendaciones y sugerencias.*

*Saludos cordiales,*

**Dinorah N. Karell Arrechea**  
**Editora Ejecutiva**  
**Centro Nacional de Información Geológica**  
**Instituto de Geología y Paleontología, Servicio Geológico de Cuba**

**Primer Ensayo para unas "Memorias del Antropoceno".  
La posible "Zona cero", la primer transición energética y  
la propuesta conceptual del "Súbito Neo Máximo Térmico  
del Holoceno-Antropoceno" como  
fenómeno geológico-climático y de extinción masiva actual.**

**First Essay for a "Memoirs of the Anthropocene". The possible "Ground Zero",  
the first energy transition and the conceptual proposal of the "Sudden Neo  
Thermal Maximum of the Holocene-Anthropocene" as a geological-climatic  
phenomenon and current mass extinction.**

Sebastián Lozano.  
Federación Argentina de Espeleología – [www.fade.org.ar](http://www.fade.org.ar)  
[salozanoar@yahoo.com.ar](mailto:salozanoar@yahoo.com.ar)

**Resumen:**

*La contingencia comprobable en las trazas geológicas de los primeros incendios forestales antropogénicos serían atribuibles a la ancestral Zona Cero del Antropoceno" apreciables en el presente sobre el registro estratigráfico. Se acompañan y a su vez se replantean aspectos de algunas hipótesis acerca del inicio y actual estado del concepto de Antropoceno y a su cronología proponiendo como la etapa actual a la Tardía in extremis" con sus correspondientes indicadores físicos químicos biológicos socioambientales y climáticos generadores de marcas en el planeta. Después de 30 años el fenómeno nombrado como Cambio climático" en su presentación literaria ha sido susceptible en su implicancia de interpretación ambigua y difusa por parte de la prensa y la población no científicas es así que para soslayar la falencia y por algunas coincidencias apoyándonos en el antiguo evento paleoclimático de referencia se propone nombrarlo ahora como el Neo Máximo Térmico del Holoceno-Antropoceno!"*

**Summary:**

*The verifiable contingency in the geological traces of the first anthropogenic forest fires would be attributable to the ancestral Ground Zero of the Anthropocene" appreciable in the present on the stratigraphic record. Aspects of some hypotheses about the beginning and current state of the concept of anthropocene and its chronology are accompanied and reconsidered, proposing as the current stage the Late in extremis" with its corresponding physical chemical indicators, socio-environmental and climatic biological, generating marks on the planet. After 30 years the phenomenon named as Climate Change" in its literary presentation has been susceptible in its implication of ambiguous and diffuse interpretation by the press and the non-scientific population, it is so that to avoid the flaw and by some coincidences relying on the ancient paleoclimatic reference event, it is proposed to name it now as the Neo Thermal Maximum of the Holocene-Anthropocene."*

Protágoras fue un sofista griego que vivió hace 2480 años, y que nos dejó una frase para reflexionar: "El hombre es la medida de todas las cosas"; Es así que trasladando dicha reflexión a la crisis de nuestro tiempo podríamos preguntarnos si la humanidad es la medida de sí misma o si esa "mismidad" se la impone a todos los seres vivos en oposición a la mismidad que nos impone la naturaleza con mucha más fuerza?; Observando la medida del desastre que estamos dejando, el actual Holocausto por goteo en aumento a cada hora y de cada día, si así son las cosas no nos convendría cambiar la frase a "La Vida en todas sus formas y sus sistemas de soporte como medida de todas las cosas"? y pasar del antropocentrismo al biocentrismo?

Este es un breve aporte más para el debate sobre el significado, orígenes pertinencias y/o etapas del posible fenómeno Antropoceno del "Antropoceno", debate contextualizado en la presente crisis.

### **El concepto de "Antropoceno" y el de "Zona cero":**

El concepto de Antropoceno es un planteo científico aún no oficializado por el cual se pretende vincular el impacto humano en el planeta a tal punto de haber dejado huellas geológicas manifestadas en las posibles marcas estratigráficas de las acciones de nuestra especie humana, por otro lado dentro del debate de dicho concepto también se plantea la denominación de una zona del comienzo espacio-temporal del mismo fenómeno denominada la "Zona cero".

### **La huella geológica antropogénica:**

Si existiera un concepto oficializado sobre el Antropoceno la búsqueda cronológica debería partir entonces desde las posibles marcas estratigráficas fijadas en el registro geológico del planeta a causa de acciones directas o indirectas por parte de nuestros primeros antepasados homínidos, marcas que luego de las primeras (la zona cero) seguramente continuarían hasta superponerse en diferentes marcas a lo largo del tiempo y hasta nuestros días producto de las actividades de nuestra especie, aquellas que generaron tal impacto como para dejar huellas geológicas compatibles con el desarrollo y aumento poblacional, tecnológico y de depredación de nuestra especie humana, en ese caso dichos "Sellos geológicos" habrían aumentado sus tipos, cantidad y aportado nuevas cualidades físicas, químicas y hasta radioactivas conforme avanzó la historia de nuestra especie durante los últimos dos millones de años

### **La "Zona cero":**

En ese sentido según la propuesta que estoy desarrollando la Zona cero del Antropoceno se encontraría posiblemente en el lugar donde comenzaron a desarrollarse los primeros incendios forestales de origen no natural a causa del comienzo de la manipulación del fuego por parte de los humanos primitivos por ejemplo en algún lugar del continente africano alrededor de un millón ochocientos mil años atrás, de comprobarse esta propuesta podríamos llamar a esta primer etapa como "Antropoceno incipiente pirogénico", imaginemos el dantesco espectáculo del primer incendio iniciado por humanos, intencional o accidentalmente, y derivado en una tormenta ígnea en un bosque milenario de millones de hectáreas con sus árboles, arbustos, plantas aromáticas y medicinales bajo la tormenta de fuego ayudada por contingencias climáticas como el calor la sequía y el viento, con insectos aves y demás animales terrestres intentando escapar despavoridos y desorientados, algunos medios quemados vivos y otros pereciendo en el intento, haciendo de cuenta de que estos sucesos no se cobraran también con la salud y la vida de humanos...

El juego de palabras que podrían dar sentido a lo que estamos buscando:

Si existe el Antropoceno entonces por una cuestión de la cadena evolutiva del sistema Vida y de su influencia sobre la Geología debería éste estar incluido dentro del proceso de un "Bioceno" y tal vez también convivir con un "Zoceno"?; O estos dos últimos fenómenos serían solo un sub conjunto casi anecdótico del Bioceno?; Recordemos por ejemplo que una de las huellas geológicas donde se indica un marcador estratigráfico causado por seres vivos como lo es el período Carbonífero de hace 359 millones de años atrás; Estas son preguntas a las que me abocaré en un posterior artículo.

Bajo argumentos que podrían orientarnos hacia la posibilidad de que la "Zona cero" del concepto del Antropoceno se encontraría mucho más lejana en el tiempo de lo que usualmente se la propone, también se podría proponer por otro lado de que muchos de los planteamientos cronológicos aludidos por la comunidad científica no son en vano sino que serían más bien etapas y/o sus sub etapas o fases incipientes o avanzadas del mencionado fenómeno.

Sin hacer una propuesta de secuencias detalladas del Antropoceno de las cuales podrían sugerirse varias etapas con las que debería también explayarme en desmenuzándolas, es en lugar de ello que en este artículo estaría refiriéndome solamente a dos etapas entre las varias posibles, es decir por un lado a la primera y por otro lado a la actual o última etapa.

En este último caso en particular desearía insinuar a la etapa en la que a mi entender nos encontraríamos en la actualidad, sin destacar en esta oportunidad sobre cuando sucedió su comienzo pero sí que por muchos motivos a exponer en otra ocasión sin dudas fue anterior al siglo veinte, y considerando a criterio personal que cada etapa tendría su propia dinámica de desarrollo y contingencias, en ese sentido actualmente nos encontraríamos o en una etapa tardía, aguda, sino en la última depende como se termine de desarrollar, a la que he denominado como "Antropoceno tardío In extremis" a tal punto de ser uno de sus indicadores el haber ingresado la humanidad en una suerte de efecto análogo a una Sindemia (término proveniente de la medicina en referencia a cuándo ocurre el evento de dos o más epidemias a la vez sobre una misma población), en este caso me refiero a una "Sindemia socioambiental, institucional y climática" o al efecto análogo al ingreso en el "Cuello de botella" queriendo aludir con estos ejemplos al fenómeno del encuentro de colapsos poblacional, institucional, ambiental y climáticos planetarios los que a su vez interactúan entre sí.

## **Una de las particularidades a mencionar de la etapa "Antropoceno in extremis":**

Pudiendo mencionar un sinnúmero de situaciones delatorias de esta etapa como son la emergencia socioambiental actual, la sobrepoblación humana, el agotamiento de recursos naturales, la extinción parcial o total de sinnúmeros de nichos ecosistémicos, la contaminación general de la Biosfera, sus soportes físicos y químicos a nivel general en la tierra, ríos, océanos y atmósfera, la alteración de los ciclos del Metano, el del Carbono y su consecuencia sobre el ciclo hidrológico, efectos que en muchos casos durarían hasta mas de cien mil años como en el caso de los residuos radioactivos, por otro lado el hecho de continuar habilitando la explotación de los combustibles fósiles como si no estuviera sucediendo nada con su poder de contaminación y de calentamiento global, Etc; En lugar de ello haré hincapié en una particularidad climática propia de la etapa que acabo de proponer, particularidad que a la vez me lleva a una nueva propuesta que detallaré a continuación.

## **La propuesta del "Súbito neo Máximo Térmico del Holoceno-Antropoceno":**

La referencia que uso para éste nuevo término es en base al fenómeno geológico/climático y de extinción masiva de especies ocurrido aproximadamente hace cincuenta millones de años, el "Máximo Térmico del Paleoceno-Eoceno", catalogado como una de las grandes extinciones masivas causadas por un "Abrupto" cambio climático como consecuencia de un ascenso de la temperatura media global, la que se estima que llegó a ascender, según que autor, entre 5 a 9 grados Celsius, esto sucedió a causa de emisiones masivas de gases de efecto invernadero en cantidades propuestas hasta las 1000 PPM de CO2 en Atmósfera, un poco más del doble de las concentraciones actuales, proceso que se estima duró unos 20000 años.

Basándome en el anterior estudio mencionado y en la información en particular aportada por el documento del IPCC: "Calentamiento global de 1.5 °C" del Año 2019 ([www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch)), además de los informes y comunicados previos y posteriores a éste por parte del mismo organismo y comparándolo con los estudios sobre el Máximo Térmico del Paleoceno-Eoceno en proporción de magnitudes físicas, químicas, parámetros térmicos y de tiempo es que me he basado para nombrar al "Súbito Neo Máximo Térmico del Holoceno-Antropoceno" como actual fenómeno climático global el cuál estaría aconteciendo a una velocidad cien veces más veloz que el fenómeno de referencia, a su vez estaría activo en cuanto a parámetros térmicos aproximadamente a un 25% de su desarrollo y acelerándose si lo medimos tomando en cuenta el actual calentamiento global, (Sólo en 170 años a partir del comienzo de los registros térmicos desde el año 1850 la temperatura media global ha alcanzado los casi 1.2 grados Celsius de aumento y dicho fenómeno continúa en proceso y en proporción creciente en cuanto a la velocidad de ascenso anual, es decir que entre los años 1850 y 2000, en 150 años, la diferencia de aumento fue de aproximadamente 0.6 grados C., pero desde el año 2000 hasta el año 2017, ¡ Tan sólo en diecisiete años ! el aumento que siguió también (aproximado) fue de 0,4 grados C. es así que los parámetros térmicos de temperatura media global están disparados en la actualidad y según cálculos personales actualmente dicho aumento estaría rondando las cuatro y media millonésimas de grados Celsius por cada hora de cada día en ascenso irreversible mientras no lo mitigamos, ese es el motivo por el que he denominado como "Súbito" a este fenómeno a raíz de que el clásico Máximo Térmico es caracterizado por lo "Abrupto" hablando en tiempos geológicos pero en este caso esa consideración temporal lamentablemente se quedaría corta ya que el actual proceso es una suerte de "Casi imperceptible pestañeo de párpados" por la rapidez del suceso .

De todas maneras existirían otros parámetros comparativos que entiendo podrían demostrar un grado más avanzado de desarrollo del actual proceso que tal vez supere el 50% de evolución del mismo, porque a lo largo de la historia geológica del planeta cada cambio climático y cada extinción masiva tuvo su particularidad y en nuestro caso la particularidad más determinante no es sólo física o química sino más bien antrópica es decir que depende de lo que hagamos nosotros y nosotras mitigando o echándole más leña al fuego como en su mayoría lo estamos haciendo.

## **Volviendo a la zona cero:**

Con respecto a la zona cero del Antropoceno esta coincidiría además de como posible primer marca estratigráfica también por otro lado como un disparador y acelerador de las posteriores marcas geológicas en las que ha ido impactando el fenómeno antropogénico en el cuál también propongo como una de las reglas de que "Cada etapa sería de menor duración que la anterior" y esto sucedería por las consecuencias que implicó ese "Evento bisagra", la manipulación del fuego, a favor de la especie humana y en desventaja desproporcionada hacia las demás especies a partir del hecho de haber comenzado a manipular desde lo artificial a la energía térmica del fuego y sus aportes como la iluminación, calefacción, cocinado de alimentos, confección de herramientas, limpieza de terrenos, el ahuyentar a predadores, control de plagas, cacería etc., con sus implicancias sobre las demás especies de la naturaleza, lo que seguramente en muchos casos implicó la supervivencia humana a costa de sacrificar de modo brutal e innecesario vida de flora y fauna comenzando tal vez así los primeros holocaustos (quemarlo todo) ambientales y primeras extinciones antropogénicas.

La comunidad científica sigue investigando además de cuando ocurrieron los primeros paleoincendios hace cientos de millones de años y también acerca de cuando sucedió el comienzo de la manipulación del fuego por parte de la humanidad, por mi parte las afirmaciones mas lejanas que he encontrado rondan desde el millón ochocientos mil años atrás como el primer "Asado" que hizo la humanidad, de allí que esta referencia no debería ser muy distante a la ocurrencia de los primeros incendios intencionales o accidentales que causaron nuestros ancestros donde por consecuencia comenzamos a alterar ecosistemas y los hábitats típicos de especies y en algunos casos tal vez los únicos hábitos de algunas sub especies de flora y fauna desplazándolas y creando conflictos entre éstas o sencillamente extinguiéndolas, en ese sentido también se debería plantear la huella geológica de las extinciones antropogénicas de las que sin duda hoy nos encontraríamos en la etapa mas exacerbada siendo ese otro de los motivos por el que menciono a la actual etapa como "Antropoceno In extremis".

Las marcas estratigráficas de los primeros grandes incendios antropogénicos estarían superpuestas de forma temporal y geográfica en proporción frecuencia y magnitud a los desplazamientos de los primeros denominados "Humanos" de las épocas a las que se le atribuye el comienzo del manejo del fuego por parte de nuestra especie y esto a su vez superpuesto a las marcas geológicas derivadas de los incendios naturales contemporáneos a dichos eventos.

Si esta hipótesis pudiera comprobarse sería posiblemente a través de la vinculación entre la Estratigrafía y su área específica de Bioestratigrafía, la Antracología (la ciencia que estudia los restos de madera carbonizada), la Paleontología y la Arqueología, o las demás disciplinas que correspondan.

Resultaría así que en ciertas ubicaciones estratigráficas espacio tiempo además de los típicos incendios naturales estos se complementarían con los incendios antropogénicos quedando en manos de la ciencia el poder discernir sobre el origen de cada uno de éstos.

### **La búsqueda de coincidencias, desproporciones y superposiciones de huellas geológicas de los incendios:**

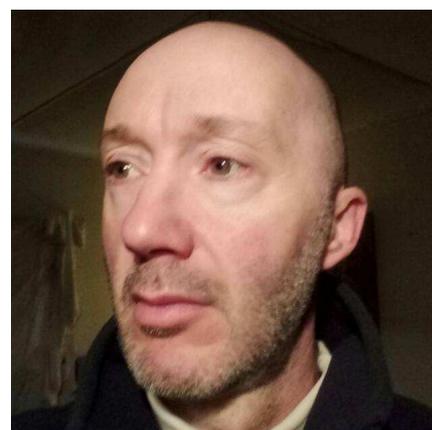
Explicándolo de otro modo esto quiere decir que en ciertas zonas se encontrarían la suma de las dos posibles causales de incendios prehistóricos, la natural y la humana, es decir marcas estratigráficas con evidencias de diferentes incendios desproporcionadas en cantidad con respecto a otras zonas y más aún en relación a épocas anteriores al comienzo de la manipulación ígnea por parte de los humanos, y la proporción del aumento debería coincidir en función del patrón de la manipulación ígnea humana, el crecimiento poblacional, sedentarismo, nomadismo en los que incurrieron los comportamientos de nuestra especie hacia nuevos puntos geográficos y determinar si se pudiera establecer la regla de que "A mayor aumento poblacional mayor posibilidad de incendios antropogénicos tanto en las mismas como en nuevas áreas" y la posible aparición de un aumento tal vez exponencial de los mismos. Este podría ser uno de los marcadores estratigráficos del inicio del Antropoceno en su etapa incipiente.

### **La primer transición energética:**

También propongo aquí como la primer transición energética al pasaje desde el aprovechamiento de la energía térmica y la luz que de manera natural nos transmitía el Sol hacia el dominio, con los descuidos y aprendizajes de por medio, sobre el "Super objeto fuego" con los por menores del manejo de la energía térmica ígnea y sus consecuencias hasta nuestros días, a partir de esa primer transición ya comenzamos a contar con dos potentes fuentes energéticas externas (más allá de la energía de nuestros cuerpos) una con la que siempre pudimos contar, la natural del Sol y la otra nueva de ignición artificial, el fuego, "Un pequeño y nuevo Sol que controlamos y que nos cambió para siempre como especie".

Al mismo tiempo existiría también en parte una coincidencia en que el uso de la energía térmica accionada por medios artificiales a partir de recursos naturales propone la paradoja de encontrar una vinculación entre las dos etapas que he propuesto acerca del Antropoceno donde en la primera de ellas estaríamos hablando de un recurso forestal, la biomasa (leña) como combustible y en la última etapa exacerbada por el predominio de los combustibles fósiles como el Carbón, Petróleo y Gas los que en su dinámica de producción energética al fin de cuenta terminan ocasionando el mismo fuego dentro de las cámaras de combustión de motores, turbinas y en quemadores, igual efecto ígneo con el que realizamos la primer transición energética de hace casi dos millones de años, pero que en el caso actual a base de un producto mucho más antiguo del que usaron nuestros antepasados y bajo una atmósfera planetaria actualmente colapsada por los residuos de dicha combustión.

Es así que nuestra supervivencia como especie fue apuntalada gracias al dominio del fuego y hoy todo el sistema Vida se encuentra en un estado "In extremis" entre tantas causas por el mismo recurso ígneo con su efecto térmico, en éste caso recurso fósil que parecería que gran parte de la humanidad se niega a abandonar por costumbre, ignorancia, imposición de mercado, o por la manipulación de la corrupción de los Estados sobre sus ciudadanos, en ese caso también sería comprensible trabajar "Ahora" sobre las causas sumándose a una de ellas la huella genética y psíquica de contención y seguridad que se encontraría impresa en nuestra especie en cuanto al fenómeno ígneo.



**Sebastián Lozano**

# Texto del Proyecto de ley para proteger la Reserva Privada Cueva Doña Otilia



HONORABLE CÁMARA  
DE DIPUTADOS MENDOZA

Nombre del Proyecto	<b>EMF-I-reserva natural</b>
Tipo de Proyecto	<b>Ley</b>
Autor	<b>Diputado Emanuel Fugazzotto</b>
Coautores	
Bloque	<b>Partido Verde</b>
Tema	<b>Creación de la Reserva Natural Cueva Doña Otilia en el marco de la ley 5978</b>
Nº de Expediente	
Fojas	
Fecha de Presentación	



Fig 1. *Otilioleptes marcelae* gen. nov., sp. nov. Paratype male (FML-OPIL.00218), dorsal view. Photo: Abel Pérez-González.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0223828.g001>



HONORABLE CÁMARA  
DE DIPUTADOS MENDOZA

## FUNDAMENTOS

El desmanejo que existe en las áreas protegidas mendocinas se puede observar con sólo tener en cuenta que no hay planes de manejo. Basta entrar a la Payunia o Llanquanelo para poder disfrutar de cada vez más numerosas torres de petróleo que fauna autóctona. Para el caso de Las Brujas, se produjo su reapertura al turismo, pero sólo en el sector menos turístico de la cavidad, y es posible que esa restricción no se esté cumpliendo en los hechos.

Es por ello que la FAdE gestionó, en el caso de Doña Otilia, la creación de una reserva privada.

El convenio respectivo fue firmado entre la FAdE y el Dr. Sergio Rostagno, y puede verse escaneado en <http://fade.smartnec.com/images/prod/KTZVitn1cJYj3kB5YiYFI3TDLIzWaP.pdf>, en la sección Payunia de “Proyectos” de [www.fade.org.ar](http://www.fade.org.ar), donde hay otras publicaciones científicas que respaldan la iniciativa

La Dra. Marcela Peralta, investigadora de la Fundación Miguel Lillo, Tucumán, y Miembro Honoraria de la FAdE, quedó a cargo de este gran proyecto;

Allí se exponía la tremenda importancia de haberse descubierto una nueva familia de arácnidos, clasificada por el Dr. Luis Acosta (UN de Córdoba) como *Otilipleptes marcelae*, en homenaje a su descubridora, la Dra. Peralta, quien esta misma semana expone sobre el tema en el Encuentro Binacional de Conservación – EBC 2021 – Argentina y Chile (18 al 20 de noviembre)(título: “Importancia Bioespeleológica de los proyectos Reserva Natural Privada Cueva Doña Otilia y Conservación de las cuevas de Poti Malal – Mendoza – Argentina”).



HONORABLE CÁMARA  
DE DIPUTADOS MENDOZA

A partir de este descubrimiento, la Cueva Doña Otilia se convierte en algo así como La Meca de las investigaciones de la biodiversidad en los ambientes cavernarios de la Argentina, en tanto la aparición de una nueva “familia” de arácnidos es de trascendencia por lo menos sudamericana.

De hecho, hasta 1986 la bibliografía mundial establecía que nunca iba a encontrarse fauna cavernícola en Patagonia, pero ello fue desmentido ese mismo año cuando el grupo GEA (entonces presidido por el autor de estas líneas) descubrió un arácnido y a partir de allí apareció toda una comunidad cavernícola en el Sistema Cavernario de Cuchillo Cura, Neuquén. Hasta el momento ese era EL lugar bioespeleológico por excelencia, pero dado que la única asociación argentina de espeleología que tiene biólogos especializados en su staff y equipo de asesores es la FAdE, las investigaciones de biodiversidad en Cuchillo Curá están paralizados desde la Primera Expedición Argentino-Brasileña de Espeleología 1991, organizada por el I.N.A.E., un grupo que hoy es columna vertebral de la Federación. En aquella ocasión los especialistas brasileños identificaron un nuevo género de coleópteros, el *Ptomafagus picunche*, cuyos parientes más cercanos están en el Amazonas.

*La fauna de cavernas de la Argentina, como se sabe, se encuentra generalmente en zonas áridas. Pero en la humedad de nuestras cavernas han sobrevivido y evolucionado, y siguen dando sorpresas, ahora en Mendoza.*

De manera que esta vez, y dado que tenemos un “estado privatista” (un oxímoron si los hay) o sea un gobierno provincial que apoya al sector privado más que al público, los espeleólogos decidieron cambiar de estrategia, y así fue que la FAdE firmó el susodicho convenio linkeado al principio de esta nota y empezó a pedir que Doña Otilia fuera reconocida como “reserva privada”. Los pedidos fueron cursados a la Asociación Amigos de los Parques Nacionales, a la Fundación Vida Silvestre y a la Comisión de Recursos Naturales de la Cámara de Diputados de la Nación.



HONORABLE CÁMARA  
DE DIPUTADOS MENDOZA

Por razones obvias, y tal como reza el convenio posteoado en [www.fade.org.ar](http://www.fade.org.ar) antes referenciado, en Doña Otilia no se permitirá en ingreso de turistas ni curiosos, sino sólo investigadores, docentes y alumnos de la Escuela Argentina de Espeleología. O sea que, además de laboratorio natural, Doña Otilia será una caverna-escuela. De hecho, se está organizando una campaña junto a los flamantes 20 nuevos miembros que incorporó la FAdE este año y se está redactando un proyecto de investigación y formación de largo aliento.

El primer apoyo vino de la Asociación Amigos de los Parques Nacionales (AAPN). Quizás por estar a cargo de alguien que transitó por el mundo de la espeleología, la primera respuesta positiva provino de la AAPN, el Prof. Norberto Ovando, homónimo de un conocido docente de Malargüe, y del Guardaparques Adalberto Damián Álvarez, quienes comunicaron a la FAdE, que otorga a Doña Otilia la Categoría Internacional III por parte de la World Commission on Protected Areas (WCPA), del Geoheritage Specialist Group (GSG) y de la International Union for Conservation of Nature (IUCN), todo lo cual fue comunicado también a la Cámara de Diputados de la Nación y al dueño del campo. En estos días se comunicará también a Don Martín Zagal, puestero de La Batra que ha custodiado la caverna durante décadas.

Según la UICN, Categoría III significa ***“III. Monumento o característica natural: áreas establecidas para proteger un monumento natural concreto, que puede ser una formación terrestre, una montaña submarina, una caverna submarina, un rasgo geológico como una cueva o incluso un elemento vivo como una arboleda antigua.”*** Más información sobre el sistema de reservas privadas según la UICN en [www.fade.org.ar](http://www.fade.org.ar),



HONORABLE CÁMARA  
DE DIPUTADOS MENDOZA

Por todo ello es que solicitamos a esta honorable cámara su apoyo para la creación de esta nueva reserva natural protegida bajo le marco legal de la ley 5978.

### PROYECTO DE LEY

EL SENADO Y CAMARA DE DIPUTADOS DE LA PROVINCIA DE MENDOZA,

SANCIONAN CON FUERZA DE

LEY:

**ARTICULO 1:** Crease la Reserva Natural Cueva Doña Otilia (coordenadas geográficas boca de acceso 35° 57' 46.2" LO, 69° 24° 03" LS) en el marco de la Ley 5978 de la Provincia de Mendoza, a fin de preservar dicha cueva para fines de investigación y fines científicos, otorgando protección jurídica ante cualquier avance privado o público.

**ARTICULO 2:** De forma



Diputado Fugazzotto

# Mladen Garasic se siente bendecido por su ingreso a la NSS

Hoy recibí uno de los premios y apreciaciones más importantes en mi vida. ????

Estar en la misma clase o nivel con las personas o ídolos más relevantes de afición y profesión en el Mundo es como un sueño hermoso o ideal. Sin embargo, a veces algunos sueños se convierten en realidad de algunas maneras. ????

Se acaba de anunciar que recibí el "Premio de Miembro Honorario" de la National Speleological Society (NSS), la mayor organización de su tipo en el mundo. Este es uno de los dos premios más altos otorgados por la NSS, que sólo puede conseguir una persona cada año de todo el mundo. La NSS comenzó con este premio en 1941 y que dura hasta hoy (ochenta personas). ????

El único destinatario anual del Premio Honorario de Membresía es seleccionado por la Junta de Gobernadores de la NSS entre los candidatos presentados por el Comité de Premios de la NSS, que será responsable y limitado a solicitar nominaciones y material de apoyo de la membresía para la consideración de la junta. El proceso de premios dura mucho tiempo (mínimo siete meses). Como se establece en los estatutos de los miembros, la membresía honoraria es para las contribuciones a la espeleología definida ampliamente. Este premio es el resultado del más alto nivel de selección y evaluación con críticas positivas sobre cada candidato. Todo lo importante está escrito en la documentación especial de las elecciones sobre todos los miembros honorarios de la NSS.

Voy a mencionar sólo unas pocas, además de todo, para mí personas bien conocidas de espeleología y karstología que se convirtieron en miembros honorarios de la NSS en los últimos 81 años antes de mí: Robert DeJoly (1946), Rene Jeannel (1952), Charles Mohr (1953), Harlen Bretz (1954), Norbert Casteret (1956), Albert Vandel (1964), William Halliday (1965), Russel Gurnee (1967), Nicholas Sullivan (1968), Roger Brucker (1973), Derek Ford (1975), Marjorie Sweeting (1976), Herb e Ian Conn (1977), Rane Curl (1978), George Moore (1979), Art & Peggy Palmer (1982), Joseph Jennings (1983), Patty Jo Watson (1989), Alexander Klimchouk (1991), David Culver (1995), Arrigo Cigna (1996), Stein-Erik Lauritzen (1997), Paul Williams (2001), Trevor Shaw (2002), Berry Beck (2004), Yuan Daoxian (2005), John Gunn (2006), John Mylroie (2008), Andrew Eavis (2009), Petar Milanovic (2011), Pavel Bosak (2012), Charles Lundquist (2013), Andrej Mihevc (2014), Eleonora Trajano (2015), Tim A tkinson (2016), Carol Hill (2017), Ralph Ewers 2019), Andrej Kranjc (2020), Steve Worthington (2021), etc. ????

Once de ellos (doce conmigo) en los últimos 57 años fueron miembros de la Oficina UIS (Unión Internacional de Espeleología) también. La lista completa de los ochenta ganadores de premios honorarios está en la página web:

<https://www.caves.org/committee/award/honoraryAwardees.shtml>

Antes de ese premio, orgullosamente me he convertido en miembro honorario de organizaciones espeleológicas nacionales en tres países: Schweizerische Gesellschaft für Höhlenforschung (SSS/SGH - 1977), Savez Speleologa Jugoslavije (SSJ- 1988), y Federación Argentina de Espeleología (FADE- 2012). También soy miembro honorario de algunas otras sociedades espeleológicas regionales o locales de mi país y en general. ????

Gracias a las personas y grupos que me nominaron, apoyaron esa nominación y me eligieron, gracias al Comité de Premios, gracias a la Junta de Gobernadores, y por supuesto gracias al presidente de la NSS Geary Schindel. ????

No sé cuál fue lo más importante para la decisión de este mi premio -

mi actividad por mucho tiempo en la cueva en todo el mundo, mis contribuciones a la ciencia de la espeleología, mis modestas contribuciones en buceo en cuevas o rescate de cuevas, mi biblioteca de cavernas, mi fotos de cuevas, mis libros, mis Manuscritos e informes impresos o algo más. No conozco una explicación precisa para la decisión de que mi premio. Recuerdo bien que hace dos años, inesperadamente para mí, había sido nominado para el mismo premio y no esperaba más acciones al respecto,

<https://www.facebook.com/photo/?fbid=1708269092658273&set=a.291944770957386>

Sin embargo, tal vez algunos de ustedes me conozcan mejor.

Después de casi sesenta años de derrumbarme en 86 países este no es mi "fin", sino una especie de aclamación de que siempre estuve en el buen camino espeleológico y correcto. Gracias a todos los que de alguna manera me han apoyado en muchos, no siempre fáciles años de mi actividad espeleológica.

El nombre "Las Fronteras de la Exploración" de la NSS Convention 2022 celebrada en Rapid City en Dakota del Sur donde obtuve el "Premio de Miembro Honorario de la NSS", para mí es muy simbólica y significativamente.

Muchos saben que ninguna posible frontera nunca nos detendrá en las exploraciones de cuevas. Entre Rapid City en Dakota del Sur y Zagreb en Croacia, la distancia teórica del aire es de sólo 8390 kilómetros (!).

Este premio está en el reconocimiento de alguna manera a la espeleología croata y a todos los cavers que han estado conmigo en las cuevas.

Soy el primer hombre de Croacia que recibe este respetable premio.

Para mí este premio tiene un fuerte significado simbólico. Esto es como un especial "premio Nobel" u "Oscar" por las actividades de mi vida. ???? Me siento maravillosa. ???? Este premio brilla para todos vosotros. ????

Gracias. Gracias. ????

Con lágrimas de alegría y felicidad en mis ojos, elijo esta canción para todos ustedes - "Eye on the Prize" (2012) de Joe Cocker

<https://www.youtube.com/watch?v=wVucxP6O6Jc>

Pensando en mis años más jóvenes,

Cuando eran cuentos de hadas y esquemas de la infancia



Recuerdo ver a mi padre jugar

Él fue el héroe de todos mis sueños

Dije papi: quiero estar en una banda de trabajo

Quiero ser lo mejor que pueda

Él dijo: Mantén tu ojo en el premio, mantén tu mirada en el premio

Un día encontrarás que hay una luz y que brilla para ti

Todos mis sueños de ayer

Regresando a través de los ojos de mi hijo

Me siento y lo veo jugar

Date cuenta de que vivir recién comienza

Dije papi: quiero estar en una banda de trabajo

Quiero ser lo mejor que pueda

Él dijo: Mantén tu ojo en el premio, mantén tu mirada en el premio

Un día encontrarás que hay una luz y que brilla para ti

Así que sigue en movimiento

Tienes que seguir empujando con los pies en el suelo

No puedes dar la vuelta, nada llega fácil

Nadie va a ayudarte

Mantén tu ojo en el premio

Mantén tu ojo en el premio

Mantén tu ojo en el premio

Un día encontrarás que hay una luz y está brillando

Un día encontrarás que hay una luz y está brillando

Un día encontrarás que hay una luz y brilla para ti.

# Nuevo pedido a favor de la FAdE sobre el Consejo de Arraigo del Puestero Ley 6086. Links a artículos con los antecedentes



HONORABLE CÁMARA  
DE DIPUTADOS MENDOZA

Nombre del Proyecto	<b>EMF-d-consejo de arraigo</b>
Tipo de Proyecto	<b>DECLARACION</b>
Autor	<b>Diputado Emanuel Fugazzotto</b>
Coautores	
Bloque	<b>Partido Verde</b>
Tema	<b>Veria con urgencia que se reuna el consejo de arraigo y FAdE según establecido en ley de Arraigo de Puesteros.</b>
Nº de Expediente	
Fojas	
Fecha de Presentación	



HONORABLE CÁMARA  
DE DIPUTADOS MENDOZA

## **FUNDAMENTOS**

En Noviembre de 1.993 fue sancionada la Ley 6.086, comúnmente conocida como de “Arraigo de Puesteros”, y reglamentada por el Decreto 594 del 31 de Mayo de 1.996. Dicha norma en su artículo 39 establece la, “suspensión por dos (2) años todo proceso de desalojo, títulos supletorios, cuya finalidad sea la modificación de situaciones de ocupación efectiva, tenencia, o determinación de derechos, sobre los inmuebles de dominio privado del estado o de particulares, incorporados o que se incorporen en el futuro al programa previsto en la presente ley, cualquiera sea su estado, aún cuando se hallen en trámite de ejecución de sentencia.” Sin que se pudiese desde su sanción y hasta el día de la fecha, regularizar la situación dominal de muchos puesteros que poseen en precario la tenencia de las tierras a las que la ley refiere, los plazos que establece el dicho artículo han sido prorrogados en sucesivas ocasiones hasta hoy. (El Artículo 39º de la Ley 6086 ha sido prorrogado por las Leyes 8839, 8621, 8388, 8140, 7333, 6974, 6753, 6548, siendo su última prórroga la establecida por la Ley 9297).

El espíritu de la Ley de Arraigo tiene por objeto y fines la solución de una parte importante de las debilidades estructurales de uno de los grupos constituyentes de la población rural dispersa. Su articulado ha establecido pormenorizadamente las vías y los métodos para lograr el cometido prometido, sin embargo hasta el presente se han dado diversas dificultades para su consecución.

Estas dificultades hacen que, miles de puesteros de Mendoza dedicados a la crianza de animales de pastoreo, esperen desde hace años que las autoridades provinciales apliquen efectivamente la Ley de Arraigo, que los reconoce como propietarios y promueve el mejoramiento de la calidad de vida de sus familias. La norma, entre otras cosas, busca legitimar jurídicamente la posesión y tenencia de esas tierras y sanear los títulos de propiedad que pudiesen acreditar sus actuales habitantes. En su mayoría, se trata de familias de crianceros radicados en cercanías de Malargüe y San Rafael, que por generaciones ocupan tierras fiscales o nunca reclamadas.



HONORABLE CÁMARA  
DE DIPUTADOS MENDOZA

Pero, en general, los pobladores carecen de títulos que acrediten su propiedad. Como único medio de subsistencia, los puesteros suelen acercarse a las áreas urbanas para vender el ganado por pocos pesos o cambiarlo por alimentos. Antes, en las veranadas, buscan las pasturas de las altas cumbres y durante el invierno, bajan al llano para evitar el impacto de las nevadas sobre los animales.

En algunos casos, empresas privadas dedicadas a distintas actividades disputan las posesiones de estas tierras, poniendo en riesgo los legítimos derechos de los puesteros. Uno de los impedimentos más acuciantes en la aplicación de la norma y que más inconvenientes generan es la labor de actualización catastral, que entre otros, se enfrenta a la falta de medios para terminar su labor y a la dispersión de transferencias de títulos o desaparición y aparición de titulares, que hacen lento todo progreso.

Por todo esto es que solicitamos con urgencia la reunión del Consejo de Arraigo con la FADE (FEDERACION ARGENTINA DE ESPEOLOGIA) para abordar la presente problemática de los puesteros de la zona.



HONORABLE CÁMARA  
DE DIPUTADOS MENDOZA

**LA CÁMARA DE DIPUTADOS**  
**DE LA PROVINCIA DE MENDOZA**

**DECLARA.**

**ARTICULO 1:** Veria con urgencia que el P.E, mediante las autoridades que asi lo requieran, requiera la reunión del Consejo de Arraigo con la FADE (FEDERACION ARGENTINA DE ESPEOLOGIA) para la problemática de los puesteros establecidos en ley 6086 con última prórroga en ley 9297..

**ARTICULO 2:** De forma

## **En estos artículos hemos desarrollado el conflicto desatado por la negativa del Gobierno Provincial a conformar el Consejo de Arraigo del Puestero:**

<https://piramideinformativa.com/2022/01/malargue-cesion-irregular-de-tierras-fiscales-a-privados-reaviva-el-problema-de-la-precariedad-de-los-puesteros-parte-i/>

<https://piramideinformativa.com/2022/01/cesion-irregular-de-tierras-fiscales-a-privados-reaviva-el-problema-de-la-precariedad-de-los-puesteros-parte-2/>

<https://piramideinformativa.com/2022/02/malargue-cesion-irregular-de-tierras-fiscales-a-privados-reaviva-el-problema-de-la-precariedad-de-los-puesteros-parte-3/>

<https://piramideinformativa.com/2022/02/malargue-cesion-irregular-de-tierras-fiscales-a-privados-reaviva-el-problema-de-la-precariedad-de-los-puesteros-parte-4/>

<https://piramideinformativa.com/2022/02/malargue-cesion-irregular-de-tierras-fiscales-a-privados-reaviva-el-problema-de-la-precariedad-de-los-puesteros-parte-5/>

<https://piramideinformativa.com/2022/08/el-29-de-agosto-se-hara-la-primera-reunion-del-consejo-de-arraigo-del-puestero-luego-de-8-anos-se-hara-por-carlos-benedetto/>

<https://piramideinformativa.com/2022/09/fue-cambiada-sin-apuro-y-luego-de-8-anos-la-fecha-de-reunion-del-consejo-de-arraigo-del-puestero/>

<https://piramideinformativa.com/2022/09/el-ordenamiento-territorial-del-gobierno-provincial-hace-agua-por-donde-se-lo-mire-parte-1-el-consejo-de-arraigo-del-puestero-por-carlos-benedetto/>

<https://piramideinformativa.com/2022/10/parte-2-si-huele-a-azufre-es-porque-anda-el-diablo-por-carlos-benedetto/>

<https://piramideinformativa.com/2022/10/el-ordenamiento-territorial-del-gobierno-provincial-hace-agua-por-donde-se-lo-mire-parte-3-el-azufre-cae-y-el-consejo-de-arraigo-parece-muerto-pero-no-lo-esta-por-carlos-benedetto/>

<https://marcelosapunar.com/2022/11/04/el-ordenamiento-territorial-hace-agua-por-donde-se-lo-mire-2-por-carlos-benedetto/>

# **La Federación Argentina de Espeleología denuncia irregularidades en el proceso de habilitación al turismo del Sistema Cavernario Cuchillo Cura – Neuquén**

**The Argentine Federation of Speleology denounces irregularities in the process of enabling tourism in the Cuchillo Cura Cave System – Neuquén**

Carlos Benedetto

[www.fade.org.ar](http://www.fade.org.ar)

[carlos\\_benedetto@fade.org.ar](mailto:carlos_benedetto@fade.org.ar)

## **Resumen**

*Un artículo periodístico del Diario Río Negro de la ciudad de General Roca, Provincia de Río Negro, informa que el gobierno de Neuquén está en los tramos finales del proceso de elaboración de un plan de manejo para el Sistema Cavernario Cuchillo Cura, en el cual no se contemplan estudios de impacto ambiental ni la participación de biólogos especializados, ni espeleólogos de la FAdE. La FAdE impugnó a las autoridades a cargo por excluir a la Secretaría de Ambiente y a los espeleólogos y científicos federados y por violación de los derechos y garantías contemplados en la Constitución Nacional Argentina y las leyes de presupuestos mínimos 25675 y 27566. Se incluyen viejas denuncias que datan del año 2003, nunca tenidas en cuenta, y el texto original del artículo mencionado. Las denuncias fueron posteadas en la web de la FAdE y la descarga directa puede hacerse de <http://fade.smartnec.com/images/prod/d9QAt04tZ1jvF0ZoiCruthTGTU5RX0.pdf>*

## **Summary**

*A newspaper article in the “Río Negro” newspaper of General Roca city, Province of Río Negro, reports that the government of Neuquén is in the final stages of the process of developing a management plan for the Cuchillo Cura Cave System, in which environmental impact studies or the participation of specialized biologists are not contemplated. nor covers of the FAdE. The FAdE challenged the authorities in charge for excluding the Ministry of Environment and the federated speleologists and scientists and for violation of the rights and guarantees contemplated in the Argentine National Constitution and the minimum budget laws 25675 and 27566. It includes old complaints dating back to 2003, never taken into account, and the original text of the aforementioned article. The complaints were posted on the FAdE website and direct download can be made from <http://fade.smartnec.com/images/prod/d9QAt04tZ1jvF0ZoiCruthTGTU5RX0.pdf>*

Malargüe, Mendoza, 30 de octubre de 2022

Sres.

Legislatura del Neuquén

Comisión de Derechos Humanos, Peticiones y Poderes

**Asunto:** violación a las leyes nacionales de presupuestos mínimos 25675 y 27566, violación de los artículos 14, 41 y 75 inc. 22 de la Constitución Nacional, violación de las leyes provinciales 2213 y 2594. Denuncia múltiple, pedido de **NO INNOVAR**. Impugnaciones. Ref. anuncios de habilitación ilegal al turismo del Sistema Cavernario de Cúchillo Cúra – Las Lajas.  
**Ampliación Expte. Legislatura 0209743/2015**

Me dirijo a Uds. en mi carácter de Presidente de la Federación Argentina de Espeleología – FAde ([www.fade.org.ar](http://www.fade.org.ar)) respecto de la nota en el Diario Río Negro del 22.10.2022 relacionada con el Sistema Cavernario Cúchillo Cúra <https://www.rionegro.com.ar/sociedad/turismo-en-las-cavernas-de-neuquen-el-plan-despues-de-21-anos-de-cierre-2555554/>.

Sobre el particular, cumplo en aclarar que, si bien el Sistema de Cavernas Cúchillo Cúra es el más extenso del país, no está entre los más extensos de Sudamérica, habida cuenta de que, por ejemplo, en Brasil hay grandes cavernas de hasta 100 kilómetros de extensión. Ello por poner sólo un ejemplo. Considero que la autoridad de aplicación de la Ley 2213 no debería incurrir en estas inexactitudes.

Cúchillo Cúra no es importante por su extensión, sino por haber sido el sistema kárstico donde, a mediados de los años 80, se descubrió fauna endémica de cuevas, contra todos los pronósticos de la Bioespeleología mundial. La mayor parte de esa fauna está sin identificar aún, y en la noticia periodística las autoridades no dicen absolutamente nada de ello, contrariando así el espíritu de toda ANP, que es el de proteger la biodiversidad. Más sobre la importancia biológica de Cúchillo Cúra puede verse en <https://piramideinformativa.com/2022/06/el-abc-de-la-espeleologia-no-apto-para-ereditos-parte-6-el-ambiente-cavernario-1-por-carlos-benedetto/> y <https://piramideinformativa.com/2022/07/el-abc-de-la-espeleologia-no-apto-para-ereditos-parte-7-el-ambiente-cavernario-2-carlos-benedetto/>, artículos de divulgación de nuestra Escuela Argentina de Espeleología donde puede apreciarse la **extrema vulnerabilidad del ambiente cavernario**, que requiere de rigurosos estudios **previos** para siquiera pensar en su explotación turística. Esto ha sido dicho muchas veces a las autoridades neuquinas, sin que hasta el momento se tomara en serio nuestras propuestas:

<http://fade.org.ar/images/prod/RBInKmHttaktUQRI9tawzbN9Ko3dv.pdf> (artículo donde comparamos los problemas de las áreas protegidas espeleológicas Las Brujas (Mendoza) y Cúchillo Cúra (Neuquén))

<http://fade.org.ar/images/prod/dAc5glq2lyTImTJtfRhZOnf4TodtIm.pdf> ... Mismo tema que el link anterior, pero de una ponencia en el Congreso de Espeleología Malargüe 2016

<http://fade.smartnec.com/images/prod/R2QO63eHmnlfsjdjSa27ePw3K2r2l.pdf> Carta Documento al Sr. Gobernador Gutiérrez, año 2016, en la que se le reclama respuesta a nuestros pedidos de informes y ofrecimientos de cooperación. Al no haber respuesta, consideramos que se está violando el artículo 41 de la Constitución Nacional, y el Tratado de Escazú, como asimismo la Ley General de Ambiente de la Nación. **Esa carta documento nunca fue respondida, pero mereció una reprimenda verbal de la Directora Claudia Della Negra contra el abajo firmante en mi última visita a su oficina pocos días antes del inicio de la pandemia en el país. Consideramos ese incidente como un acto más de TRATO DESCONSIDERADO.**

<http://fade.smartnec.com/images/prod/dACoaXWRp36D8zIsEkY9STcpl7XDqe.pdf>. Nota entregada en mano a la Directora de Turismo de Las Lajas y nunca respondida.

<http://fade.smartnec.com/images/prod/6fva3nSIWFIS6wU83TdPI8iNdldpF.pdf> Informe sobre la situación legal de los espeleólogos que están siendo convocados en exclusividad para habilitar Cuchillo Cura al turismo. Esto se complementa con lo publicado y no desmentido en <https://piramideinformativa.com/2020/11/historia-de-la-espeleologia-argentina-cap-29-por-carlos-benedetto/>. Allí se informa que la asociación (UAE) que preside el Sr. Gabriel Redonte, no tiene en regla las rendiciones de Memorias y Balances ante la Inspección General de Justicia de Buenos Aires.

Varios documentos más que se mencionan más adelante....

**La falta de respuesta a nuestros aportes constituyen no sólo actos de desconsideración y trato discriminatorio, sino que además son violatorios del artículo 14 de la Constitución Nacional (CN), en tanto se nos impide ejercer nuestra actividad lícita, como asimismo el artículo 41 de la misma CN, donde se establece la obligatoriedad de que la información ambiental sea pública, como asimismo el artículo 75 inciso 22 de la misma CN, donde nuestro país adhiere a la Convención Americana de los Derechos y Deberes del Hombre, en cuyo articulado se establece la obligatoriedad de las autoridades políticas de dar pronta respuesta a los requerimientos de los ciudadanos.**



A la izquierda, las dos mitades de la estalagmita de Cuchillo Cura. A la derecha, las dos mitades de la estalagmita de Las Brujas. Ambas cavidades pertenecen a la misma formación geológica, pero en las primeras se aprecian más cantidades de ácidos fúlvicos y en las segundas hay más ácidos húmicos. Lo primero indicaría que en Cuchillo Curá predominaron, en el pasado, climas húmedos y paisajes epigeos de foresta. En cambio en Las Brujas se aprecian más silicatos, indicadores de clima epigeo semiárido, predominantemente. La estalagmita de Las Brujas tiene 132.000 años. La de Cuchillo Cura no fue aún datada. La de Cuchillo Curá es ligeramente más alta que la de Las Brujas, pero ésta es más ancha que aquella.

En la misma línea de desaconsejar la información sensacionalista, hemos aclarado a la periodista que esas cuevas no se formaron en el Jurásico Superior. En esa era geológica se formó la roca madre, pero las cavernas lo hicieron más recientemente. Del muestreo mineralógico realizado por el Dr. George Brook en 2013 surge la edad de las cavernas, en comparación con Las Brujas-Mendoza, según surge de esta figura publicada en uno de los trabajos posteados en ARGENTINA SUBTERRANEA y en PROYECTOS/NEUQUÉN en [www.fade.org.ar](http://www.fade.org.ar).

**Las autoridades, incluso el guardaparques a cargo, están en pleno conocimiento de estos trabajos organizados por la Federación que presido, y a la que no se le quisieron renovar los permisos para su continuación.** Más puede leerse en <https://piramideinformativa.com/2022/05/el-abc-de-la-espeleologia-no-aptopara-ereditos-parte-3-paisaje-karstico-hipogeo-y-espeleotemas-por-carlos-benedetto/> y <https://piramideinformativa.com/2022/06/el-abc-de-la-espeleologia-no-aptopara-ereditos-parte-4-reconstrucciones-paleoclimaticas-en-el-endokarst-carlos-benedetto/>. Esto configura otra situación de **TRATO DISCRIMINATORIO**. En el artículo periodístico no se menciona nada de esos aportes.

También debe aclararse que **no hay “posibilidad” de encontrar fauna, sino que la misma ya fue encontrada** hace 36 años: ese año se hizo una primera colecta de artrópodos cavernícolas, pero nadie sabe dónde están la mayoría de esos especímenes, que aún esperan clasificación taxonómica. El grupo GEA es responsable de esa omisión de información o extravío. Sobre este tema debo hacer aclaraciones:

Esa colecta de mediados de los 80 se hizo bajo la supervisión del Dr. Emilio Maury (MACN - Bernardino Rivadavia, CABA), invitado por el scripto (entonces presidente del Grupo GEA) a tal tarea. **El Dr. Maury, conservó las muestras biológicas en dicho Museo hasta su fallecimiento y a posteriori no hemos podido saber dónde se encuentran.** Sobre el particular, **el grupo GEA sí tiene esa información, pero la oculta** (revista SALAMANCA, de mi creación, en <http://www.gea.org.ar/publicaciones/salamanca/> y otros números en [www.gea.org.ar](http://www.gea.org.ar)), El Sr. Gabriel Redonte, que además de dirigir al grupo GEA desde distintos cargos, fue presidente de la FADE (2001-2005), en su calidad de tal nunca nos informó sobre esas valiosas muestras, y tampoco lo informa ahora. Si se investiga las causas de mi renuncia a GEA en 1989/90 se verá que mi alejamiento fue producto de esa circunstancia. En mi opinión se trata de una falta que no ocurrió, sino que está ocurriendo, por lo cual no puede prescribir.

Nada de esto último dice Redonte, sino sólo vagamente que “se hicieron estudios en aquella época”. La información debería ser más precisa pero no lo es. **Mi renuncia a dicho grupo fue motivada en la negativa del mismo a dar intervención a otros especialistas para que colaboraran con el dr. Maury, dado que el grupo no tenía (ni tiene) taxónomos. El sr. Redonte también oculta ese “detalle”.**

Se menciona que el pasado 15 de octubre fue entregado un informe del Plan de Manejo, pero no se da a conocer el mismo ni se lo somete a audiencia pública, lo que es violatorio del artículo 41 de la Constitución Nacional, la Ley 25675 y el Tratado de Escazú. **En la elaboración de ese informe no se permitió participar a la Federación que presido, razón por la cual impugnamos lo actuado e impugnamos a los actuantes.**

Se pone en boca del geólogo Santiago Bassani que hubo relevamiento de cuevas con participación de “profesionales” (en plural, sin precisiones), pero tampoco se dan a conocer sus nombres ni especialidades ni sus informes, por lo que deducimos que los mismos no existen o están siendo ocultados. **No se dan a conocer los nombres de los supuestos biólogos taxónomos que participarán en la Sistemática de las especies descubiertas, si es que ello estuviera previsto.**

No se sabe en base a qué informe técnico-científico el espeleólogo Daniel Cocco (GAEMN) dice que el impacto antrópico es “bajo”. En realidad, **Cuchillo Cura no es una cueva apta para el turismo**, ya que es de alto riesgo; prueba de ello es que se establece como prioridad el armado de una patrulla de rescate ... pero además, la presencia de turistas en su interior puede dañar los parámetros ambientales caracterizados por la humedad alta permanente, la temperatura baja permanente y ausencia de luz permanente, como se explica en los artículos de divulgación linkados antes. **Sólo estudios científicos ecológicos, climatológicos hipogeos prolongados (que no se hicieron ni se proyectan, por lo que surge de la lectura del artículo) pueden determinar si esas cuevas son o no aptas para el turismo. Mientras no se hagan esos estudios, cabe aplicar el principio precautorio consagrado por la Ley General de Ambiente de la Nación 25675.** O sea no habilitar al turismo esas cuevas hasta que no haya certezas científicas de que el mismo no dañará al ambiente cavernario.

Otro aspecto, el de la seguridad de los turistas, es presentado con excesiva liviandad, a menudo tácitamente reconociendo que las cuevas no son seguras, hasta el punto que se proyecta capacitar espeleosocorristas con anterioridad a la habilitación turística. No sabemos si esto está dicho para atraer turistas o para infundirles miedo. Es el equivalente de mandar soldados al campo de batalla junto a camiones con ataúdes vacíos, valga la exageración.

Tampoco se proyectó la formación de biólogos taxónomos, como ha propuesto varias veces la FAdeE, la cual cuenta con miembros y asesores científicos que se dedican a esa tarea, una de ellas la Dra. Eleonora Trajano, quien hizo un relevamiento más preciso que el de GEA en 1991 (<http://fade.smartnec.com/images/prod/OrXvTVhQiXDM91LgMeOpkNZwTAzxc.pdf>).

Aproximadamente 15 años después el Dr. Luis Espinasa Pereña (México), habiendo leído el trabajo de Trajano, pidió autorización para investigar tisaneros (<http://fade.smartnec.com/images/prod/C8rxJGGkt1g1oTHSVqdGkU3rsdU.pdf>); el mismo **nunca fue respondido**.

**Entonces “el primer paso” no es formar rescatistas, sino espeleo-BIOLOGOS. Un área protegida no se crea para proteger los negocios turísticos privados, sino los bienes comunes.** Eso dice incluso la Ley de áreas protegidas de Neuquén 2594, que taxativamente establece que las ANPs son para la protección de la BIODIVERSIDAD.

Esta reflexión resume nuestra preocupación por ver que **las autoridades no entienden las verdaderas prioridades**. Esto fue dicho en una nota de Argentina Subterránea 5/2003, y que años más tarde fue transmitido a la Comisión de Derechos y Garantías de la Legislatura provincial (<http://fade.smartnec.com/images/prod/ZHtwipAgg1DLX0tKlbDyc3W9Hltlp.pdf> expte. 020-9743 año 2015). Lo científico no puede ir a la vera de lo deportivo o turístico, y esto fue planteado por el mismo Lic. Sebastián Di Martino cuando renunció a la Dir. de Areas Protegidas en 2009, cosa que en su momento publicamos en ARGENTINA SUBTERRANEA 24/2010 (<http://fade.org.ar/images/prod/3ZjyeYacSbKF3gdbhxG2ID0maZ72WQ.pdf>).

Toda esa documentación ha sido ignorada hasta la fecha, y **las direcciones de Patrimonio Cultural y de Areas Protegidas se disputan la jurisdicción en este tema, ignorando a la Secretaría de Ambiente**. Reiteramos que las autoridades nequéninas están al tanto de todo esto, ya que lo hemos publicado en nuestra revista oficial ARGENTINA SUBTERRANEA 24 (<http://fade.org.ar/images/prod/3ZjyeYacSbKF3gdbhxG2ID0maZ72WQ.pdf>) y 50 (<http://fade.smartnec.com/images/prod/NKDB5qhxPd84qBqWlp3byBMpORPFd.pdf>). En esta última advertimos, además, sobre la **politización presumiblemente partidaria de la espeleología en Neuquén**.

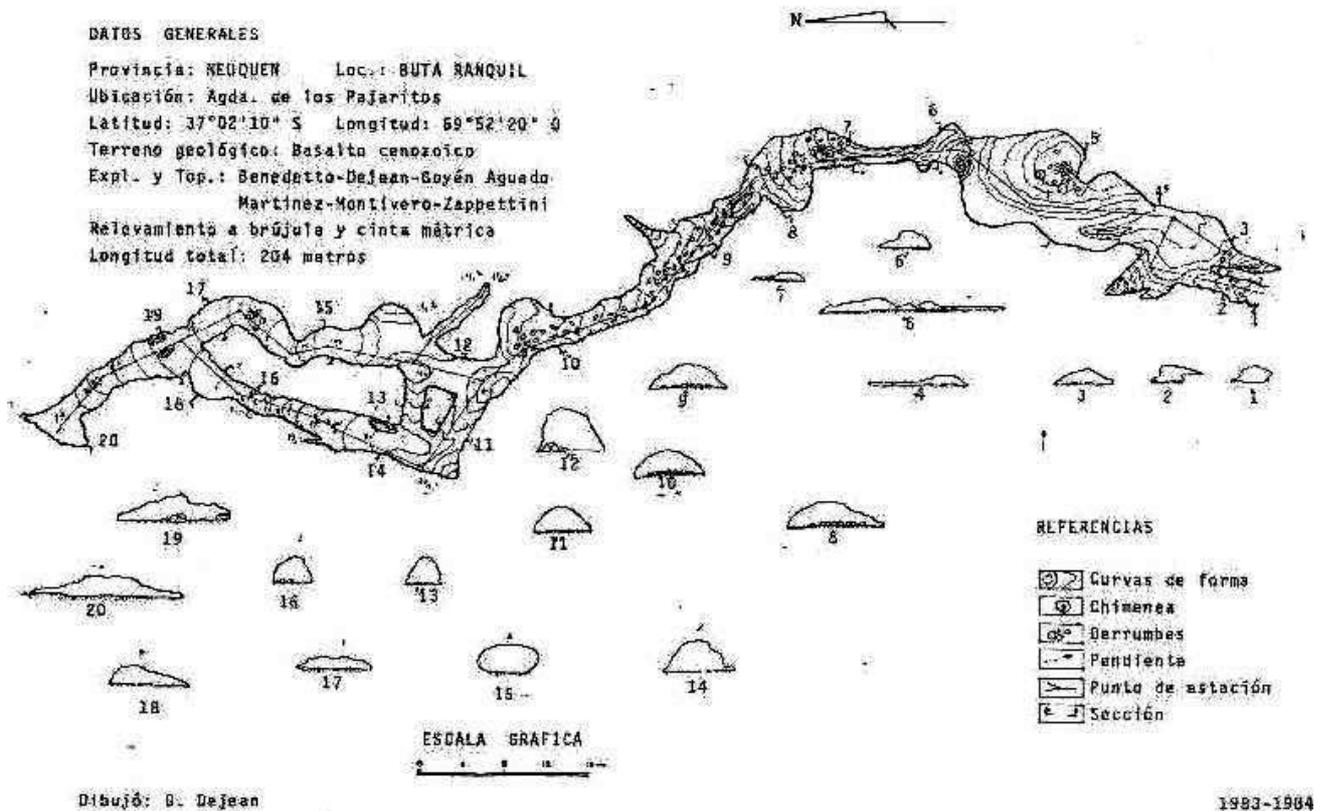
Decimos en Argentina Subterránea - Año 21- Nro. 50 — octubre-noviembre de 2021 - pág. 59, entre otras cosas que hoy seguimos observando: **“En la Provincia de Neuquén la Dirección Provincial de Áreas Naturales Protegidas sigue dependiendo, desde hace 12 años, del Ministerio de Turismo, dejando así en claro que las autoridades no consideran a las cavernas como bienes comunes, sino como recursos económicos. De manera similar, las áreas protegidas de la provincia de Mendoza siguen teniendo como prioridad el turismo y no los estudios científicos. En el caso de Neuquén, se verifica que, al mismo tiempo que no se respetó nunca la inaplicable prohibición de entrar a las cuevas, al levantarse la pretendida veda los nuevos espeleólogos actúan con total desconocimiento de lo que otros espeleólogos hicieron en las cuevas en los años 70s y 80s, con apoyo oficial de autoridades que desconocen la legislación vigente y aplican de manera errónea una ley que es un mal plagio de un proyecto de ley nacional, la 2213. Viejos espeleólogos apoyan este estado de cosas, renunciando así a sus ideales originales y llevados por el afán de protagonismo. Se comentan publicaciones recientes sobre Cueva del León y se transcribe nuevo reclamo al Gobernador”**

A la luz del artículo del Diario Río Negro, Santiago Bassani es, a la vez, miembro de GAEMN, docente e investigador de la UNCOMA y está a cargo del Depto. de Espeleología de la Dir. de P. Cultural). O sea que **los estudios de impacto ambiental serán redactados por Bassani (GAEMN), visados por Bassani (depto. Espeleología) y estudiados por Bassani en la UNCOMA**. O sea que será **Juez y parte**. Todo sin intervención de la secretaría provincial de Ambiente y con exclusión de la FAdeE.

Tampoco es cierto que las cavernas de Neuquén permanecieron cerradas al público durante 21 años, ya que **no se puede, en la práctica, prohibir el acceso a cuevas que aún no fueron descubiertas. Tampoco se puede prohibir el acceso a cuevas no declaradas como reservas, más aún habiendo una ley (2213) que promueve y reglamenta, pero no prohíbe la praxis espeleológica.** De hecho, en los últimos años hemos explorado cuevas en yeso, basaltos y caliza entre Las Lajas y el límite con Mendoza, y en dos de ellas hemos fotografiado fauna endémica.

En el caso de la cueva La Salamanca de Buta Ranquil, la misma fue topografiada en 1983 y se encuentra cerca de un basural a cielo abierto, a la vera de la Ruta Nacional 40, con un cartel invitando a visitarla; además conserva fauna en su interior, y los lugareños la han acondicionado para hacerla más comfortable al turismo. Se puede llegar a ella consultando las coordenadas en la topografía (a continuación), o simplemente preguntando al policía más cercano, o a la Dirección de Turismo de Buta Ranquil, que recientemente promocionó dicha cueva para el turismo en un canal de televisión de la CABA

### CAVERNA LA SALAMANCA



**En otro orden de cosas, debemos denunciar que en el año 2015, la FAdE reiteró a la Dirección de Patrimonio Cultural, en una nota de 77 páginas, la solicitud de su inscripción en el registro que crea la ley 2213 y tampoco nunca se nos respondió** (<http://fade.smartnec.com/images/prod/PQk4Fp3o5QbyftemDSSATyIbM2iHK.pdf>). Esa información se actualiza anualmente, según puede apreciarse en <http://www.fade.org.ar/Nosotros.html> y específicamente <http://www.fade.org.ar/Descargas/Asamblea%202022%20Post.pdf>. Ninguna otra asociación espeleológica del país puede exhibir 22 años ininterrumpidos de rendición de balances y memorias ante la autoridad de aplicación que rige el funcionamiento de las asociaciones sin fines de lucro. Aquí debemos remarcar nuevamente que somos víctimas de trato desconsiderado y discriminatorio, habida cuenta de que nos hemos ofrecido a cooperar, no a rivalizar con nadie.

**También nos preguntamos si la autoridad de aplicación de la ley 2213 tiene un catastro de cavernas neuquinas y en caso de tenerlo por qué no lo dan a conocer, siendo que se trata de información ambiental.**

Todo lo aquí denunciado ya había sido advertido en el año 2003 por el mismo Gabriel Redonte y el suscrito en la revista ARGENTINA SUBTERRANEA Nro. 5 (páginas 8 a 12), posteaada en <http://fade.org.ar/images/prod/BUUT7aftlxxOQZVWXYDWwvp3B6ZKn2.pdf>. Negar a la FAdE es, en el caso de Redonte, una actitud sectaria y excluyente basada en el odio personal (doy fe), ya que en ese tiempo él era presidente de nuestra asociación. Donde dice que “varias ONGs pidieron en 2003.....”, debería haber dicho que esas ONGs eran ... las que se nucleaban en la FAdE que él presidía. Tanto el GAEMN como la autoridad de aplicación de la ley 2213 también sabe todo esto.

El Sr. Redonte reniega de esos principios y reniega de que ese mérito es compartido con el resto de FAdE que él presidía, y hoy practica un sectarismo que ha logrado contagiar a las autoridades de aplicación de la ley 2213. (2). El trato discriminatorio que aquí denunciamos tiene en la prédica del Sr. Redonte a su inspirador, por lo que **no puede coordinar un proyecto que requiere del aporte de TODAS las ONGs**, por lo que nos hacemos un deber impugnar lo actuado..

Por todo lo expuesto solicitamos que se frene este proyecto hasta contar con la seguridad de que **tendrán participación todos los espeleólogos, ambientalistas y científicos, especialmente la FAdE. Las decisiones políticas ya no pueden autoeximirse de los dictámenes técnicos multidisciplinares PREVIOS, ni los informes sectoriales, ni las audiencias públicas, ni de todos los elementos de la Ley General de Ambiente de la Nación 25675 y otras leyes ambientales nacionales de presupuestos mínimos.**

Nuestra Federación es parte interesada en este tema, está legitimada técnica, científica, histórica y moralmente para participar, en condición de igualdad, con otras asociaciones, en la preservación del patrimonio espeleológico nequino, y siempre nuestro accionar ha sido transparente y público, como lo demuestran las publicaciones linkeadas en este escrito. Esto nos da la autoridad para reclamar reciprocidad y trato considerado por parte del gobierno nequino y por parte de las asociaciones espeleológicas políticamente a él asociadas.

Solicito que a las personas aquí denunciadas se les apliquen las sanciones a que hace referencia la ley 2213 (artículos 19 a 21), como asimismo se investigue a los funcionarios de las Direcciones de Áreas Naturales Protegidas y de Patrimonio Cultural involucrados en los hechos denunciados, por incumplimiento de los deberes de funcionarios públicos, por violación de los artículos 14, 41 y 75-inc 22 de la Constitución Nacional, como asimismo por violaciones reiteradas a las Leyes Generales de Ambiente de la Nación 25675 y 27566 (Tratado de Escazú), como asimismo que no se innove (es decir, que Cuchillo Cera no sea habilitada al turismo) hasta tanto se dilucidan los problemas aquí denunciados.

Atentamente

(\*) Texto publicado en ARGENTINA SUBTERRANEA NRO. 5:

## **LA SITUACIÓN DE LA ESPELEOLOGÍA EN NEUQUÉN**

*En números anteriores estuvimos informando sobre los numerosos trámites realizados por la FAdE ante las autoridades neuquinas de aplicación de la Ley 2213 (Dirección Provincial de Cultura) para que se levantara la prohibición de llevar a cabo exploraciones espeleológicas y estudios en la Provincia de Neuquén. El argumento esgrimido por las autoridades viene siendo el de la seguridad: que todavía no se hicieron estudios de estabilidad y que por lo tanto es inseguro para los espeleólogos entrar a las cavernas.*

*El argumento nos resultó falaz desde el principio, ya que ¿cómo puede establecerse la supuesta inseguridad de cavernas aún por descubrirse?. Además, ¿quién si no los espeleólogos podrían determinar la seguridad o inseguridad de cavernas que sólo conocen los espeleólogos?*

*A pesar de que las dudas que nos asaltaban ante cada respuesta oficial ya nos estaban haciendo sospechar de la buena fe de los funcionarios actuantes, mantuvimos nuestra política de no confrontación, ello a pesar de que a fines del 2002 no se autorizó el ingreso a las cavernas de un grupo de estudiantes de la Universidad de Buenos Aires a cargo de la Lic. Silvia Barredo, nuestra responsable del área de Geoespeleología.*

*Desechamos desde el principio, también la opción de llevar a cabo exploraciones sin permiso y sin rendir informes, como sabemos por rumores e informes vía e-mail, que otros han hecho.*

*Paralelamente a ello, y asumiendo como propio el compromiso de las asociaciones espeleológicas argentinas que desde 1988 venimos reclamando que las cavernas de Cuchillo Cura (Neuquén) sean convertidas en área protegida, reclamo que también viene realizando la F.E.A.L.C. debido a su riqueza biológica. En octubre ya sabíamos que la Dirección de Cultura de Neuquén estaba trabajando sigilosamente en la habilitación al turismo de 8 cavernas neuquinas, sin estudio de impacto ambiental, sin intervención de las ONGs espeleológicas que habían contribuido a estudiar esas cavernas y con la complicidad de falsos espeleólogos que en realidad estaban (en realidad lo siguen estando) más vinculados a los negocios turísticos que a la lucha proteccionista.*

*A fines de año finalmente la Dirección de Cultura, en una lamentable carta autojustificadora, nos informaba oficialmente que se estaba trabajando efectivamente en ese proyecto, y que los estudios de impacto ambiental se irían a hacer “a posteriori”, a pesar de que la ley y el sentido común son claros al respecto: los estudios de impacto ambiental deben hacerse ANTES, no DESPUÉS. Pero además, la pregunta seguía siendo si se justifica no poder ingresar a las 100 cavernas neuquinas, por los estudios de estabilidad que se están haciendo en sólo 8 de ellas.*

*Fue así entonces que el día 20 de enero la FAdE hizo una denuncia escrita en la Fiscalía de Estado de esa Provincia, para pedir que se investigue todo lo que aquí decimos. Algo de eso está consignado en el texto de nuestra Memoria y quienes deseen los documentos completos, pueden pedirlos a nuestra Secretaría. Están a disposición también los resúmenes de los comunicados de prensa emitidos, ya que junto a las denuncias en la Fiscalía también hicimos denuncias en los medios de difusión de todo el país y del exterior.. El principal de los comunicados de prensa es reproducido en este mismo artículo, al final del mismo.*

*Debe destacarse que varios colegas del exterior se ofrecieron a dar a conocer el problema, por lo que el problema ganó los espacios públicos. Sin embargo, paralelamente un sector más esclarecido del mismo Gobierno neuquino conseguía la firma del Decreto 161/03, por el cual se crea el “Área Protegida Cuchillo Cura”, con lo cual ese importante sistema cavernario quedaba fuera del alcance de los funcionarios vinculados más al turismo que a la protección del patrimonio. Si bien Cuchillo Cura estaba en la lista de las 8 cavernas a turistizar sin estudios de impacto, el hecho de que su gestión vaya a estar en manos de la Dirección de Áreas Protegidas de la Provincia ya nos daba un poco más de tranquilidad.*

*No quedó resuelto el problema, sino que se abrió una etapa contradictoria: por un lado debemos mantener el reclamo acerca de las cavernas que van a ser habilitadas al turismo sin estudio de impacto (donde además se pretende convalidar el modelo de “espeleología sin espeleólogos”, que ya fracasó en Mendoza), pero por otro colaboraremos con un proyecto que es propio desde hace 15 años, y es la protección de la fauna endémica de las cavernas de Cuchillo Cura. En este último aspecto, de inmediato la FAdE por un lado mantuvo la denuncia en Fiscalía de Estado, pero por otro se puso a disposición de las autoridades respectivas de Neuquén remitiendo bibliografía e informes diversos.*

*Lo que reproducimos a continuación es el original del principal informe que dimos a conocer a la prensa en el mes de febrero, un día antes de confirmar que se había firmado el Decreto que crea el Área Protegida Cuchillo Cura.*

## **Información de interés público**

### **CAVERNAS NEUQUINAS EN PELIGRO**

*La dirección de Cultura de Neuquén dirigió al Presidente de esta Federación la nota Nro. 102/03, que se transcribe aquí (incluyendo los errores de tipeado que ex profeso no corregimos), luego de la línea punteada. Mediante esa nota se pretende justificar el irregular proceso de habilitación de 8 (ocho) cavernas neuquinas al turismo, sin estudios previos de impacto ambiental y distorsionando totalmente el espíritu y la letra de la Ley Provincial Neuquina 2213, que justamente regula la espeleología y la protección del patrimonio espeleológico.*

**La Nota Nro. 102 de la Dirección de Cultura fue redactada tan solo 3 días después de la denuncia que esta Federación presentara ante la Fiscalía de Estado de Neuquén y que se adjunta a este e-mail en attach. Los conceptos vertidos en esa denuncia ya habían sido transmitidos infructuosamente por la FADE a esta funcionaria en reiteradas oportunidades en los últimos años, sin que hayamos podido conseguir hasta el momento que nuestros reclamos fueran siquiera tomados en serio.**

**La Directora de Cultura ha decidido, hace unos meses, suspender todas las actividades espeleológicas, tanto en las 8 cavernas que están siendo víctimas de esta tropelía, como en las otras casi 100 cavernas neuquinas exploradas y catastradas por espeleólogos, como asimismo en las cavernas aún por descubrirse.**

**En una decisión que no resiste la menor lógica, esta funcionaria, mal asesorada y desconocedora de la espeleología y de las normas que regulan la misma en el mundo y en su propia provincia, decidió suspender todas las actividades espeleológicas, por presiones de sectores empresarios vinculados al negocio del turismo. Ahora nos enteramos que la verdadera razón de suspender y prohibir toda actividad espeleológica no era, no es, proteger a los espeleólogos, sino a los intereses de empresarios turísticos que no quieren espeleólogos molestos entorpeciendo sus negocios. No se entiende, si no, porqué se suspenden las actividades exploratorias para hacer estudios de estabilidad en cavernas que todavía no se descubrieron.**

**Tampoco se entiende, si no es a la luz de esta confesión, por qué si la Ley 2213 establece explícitamente que los estudios de impacto ambiental deben ser ANTERIORES a todo proyecto turístico, esta funcionaria se obstina en reivindicar que esos estudios van a hacerse CON POSTERIORIDAD.**

**Algo más que no se entiende es por qué la funcionaria no informó ANTES a las ONGs espeleológicas sobre este proyecto, cuidadosamente ocultado a pesar de que la Ley 2213 establece claramente el rol de las asociaciones dedicadas a la espeleología, según se detalla en la post-data de este mismo mensaje. Lo más grave de este proyecto es que se incluye la habilitación al turismo, sin estudio previo de impacto ambiental, de las cavernas de Cuchillo Cura, de extrema importancia biológica, toda vez que las mismas albergan la más variada y numerosa comunidad de especímenes faunísticos endémicos, o sea de fauna adaptada a las cavernas, que son habitantes exclusivos de esas cavidades, que son sumamente vulnerables a las más mínimas variaciones ambientales (como las que puede provocar el turismo no controlado) y que sólo pueden sobrevivir en ese ambiente. Cuchillo Cura alberga a más de 20 especies de artrópodos totalmente adaptados a ese ambiente confinado, y que son ÚNICOS de esas cavernas, o sean que no habitan en ninguna otra parte. Su desaparición por impacto ambiental negativo puede significar, lisa y llanamente, la desaparición de más de 20 especies faunísticas ÚNICAS EN EL MUNDO.**

**Nada de eso parece importar a las autoridades de la Secretaría de Cultura de Neuquén, que siguen respondiéndonos con evasivas y argumentos falaces, dando la sensación de que nos están tomando por estúpidos.**

**Se empieza a entender, asimismo, por qué las autoridades de este sector del gobierno de Neuquén se encuentran enfrascadas en un "llamativo" proyecto de derogación de la Ley 2213 sin reemplazarla por un proyecto mejor.**

**Estos funcionarios, presionados por sectores del "turismo sin controles", no quieren leyes que regulen nada. Quieren convertir a nuestras cavidades naturales en "zonas liberadas" para el turismo depredador, experiencia que ya fracasó en Mendoza, donde las autoridades van comprendiendo de a poco que no se puede prescindir de los estudiosos de las cavernas y que no se puede entronizar una "espeleología sin espeleólogos".**

**La Nota 102/03 es una verdadera "confesión de parte" involuntaria de la funcionaria aludida, en tanto admite que no hay estudios de impacto ambiental en marcha y que no se han realizado estudios biológicos serios antes de pensar en el turismo. Las referencias a temas biológicos son particularmente indignantes, porque parten de un dictamen de un supuesto geólogo (los geólogos no pueden dictaminar sobre temas biológicos), pero que además se referiría a la histoplasmosis, que no es el tema biológico "de fondo" en relación con las cavernas neuquinas. Nada dice esa nota de la protección de la fauna endémica de las cavernas neuquinas. Nada.**

**La Prof. Acuña no dice tampoco quiénes integraron la campaña de diciembre. Y no da posibilidades de opinar a los espeleólogos que estudiaron durante 20 años las cavernas del Neuquén y han publicado trabajos en Argentina y en todo el mundo y que hoy trabajan juntos en la FADE por la protección de las cavidades naturales. La funcionaria escribe mal el nombre de "Histoplasma capsulatum", y lo hace como si nosotros ignoráramos a qué se refiere.**

*En realidad, es la funcionaria quien ignora lo que está firmando. Los espeleólogos conocemos de sobra qué significa (y cómo se escribe) "Histoplasma capsulatum". Esa referencia también nos indica el profundo desconocimiento que esta funcionaria tiene de los temas estrictamente espeleológicos. Es evidente que quienes hicieron lobby para que esta farsa siga adelante, han generado miedos en estos funcionarios sin una mínima formación espeleológica, como es el caso de la Prof. Acuña. El punto 4 de esa nota es una confesión de parte de que el objetivo es COMERCIAL y que por lo tanto se está buscando DIBUJAR informes "científicos" para avalar un "negocio" en el que buscan conformar a algunos sectores turísticos, incluyendo tal vez a ciertas "asociaciones espeleológicas" que en realidad son agencias de turismo encubiertas.*

*Acuña, violando la ley 2213, sigue poniendo el estudio de impacto ambiental para "más adelante", cuando debería ser lo primero que debe hacerse según la ley y según el sentido común. Nada dice de las más de 100 cavernas que no están en esa lista de 8, y nada dice de las cavernas todavía no descubiertas. Tampoco nada dice del proyecto de la FADE de crear una reserva natural en Cuchillo Cura, justamente para proteger a la fauna endémica y altamente vulnerable que allí existe, tema en el cual están trabajando seriamente otros sectores del mismo gobierno neuquino a la que ella misma pareciera ignorar.*

*Los espeleólogos nucleados en la FADE, autores y/o gestores de toda la información técnica y científica disponible a la fecha sobre las cavernas del Neuquén, no seremos testigos inactivos y sumisos de este proyecto ilegal que, no por casualidad, nos excluye... quizás porque seamos "testigos molestos" para algunos sectores.*

*Si es cierto que se ha creado en estos días una reserva natural en el Sistema Cavernario Cuchillo Cura, noticia que celebraríamos, también es cierto que son muchas las cavernas en peligro mientras haya funcionarios como la Prof. Acuña, que se burlan de los espeleólogos y ceden a las presiones de los operadores de turismo. Solicitamos la mayor solidaridad para salvar a las cavernas de Neuquén, y lamás amplia difusión de este mensaje. Rogamos enviarnos copia de las repercusiones de prensa y rogamos también dirigir mensajes de adhesión a la Fiscalía de Estado de la Provincia del Neuquén.*

*En el día de la fecha la FADE respondió la nota 102 con copia a la Fiscalía de esa provincia.*

*Malargüe, 12-2-03*

**CARLOS BENEDETTO** Secretario FADE

*PD: Del texto de la Ley 2213 (Neuquén) surge que TODO lo que se está haciendo es ilegal:*

- Art. 1: dice claramente que toda explotación turística debe ser POSTERIOR a los estudios científicos en las cavernas
- Art. 2: - habla expresamente de que las ONGs espeleológicas deben ser tenidas en cuenta
- Art. 3: - declara de interés la formación de profesionales en temas espeleológicos, a pesar de lo cual hace tres meses la Dirección Provincial de Cultura impidió el acceso a cavernas de estudiantes y docentes de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA.
- Art. 7 inc. a: establece que toda denegación de permiso debe estar fundamentada. Acuña no dice nada de las casi 100 cavernas que no entran en la lista de las 8 cavernas elegidas para el turismo.
- Art. 7 inc. ñ: establece que el estudio de impacto ambiental desde ser ANTERIOR a los estudios para habilitación turística.
- Art. 9: este artículo otorga un rol de importancia a las ONGs espeleológicas, que no podemos ser meramente "informadas" cuando todo esté terminado, sino que debemos ser consultadas.
- Art. 13: obliga al gobierno de Neuquén a PROMOVER las actividades espeleológicas, no a prohibirlas (inc. a y c

<https://www.rionegro.com.ar/sociedad/turismo-en-las-cavernas-de-neuquen-en-el-plan-despues-de-21-anos-de-cierre-2555554/>

# Turismo en las cavernas de Neuquén, el plan después de 21 años de cierre

Se estudiaron las cavernas de Cuchillo Curá, de las más extensas de Sudamérica. La Preocupación máxima es el impacto humano dentro de un lugar único.

Por [Virginia Trifogli](#)

<https://www.rionegro.com.ar/author/virginia-trifogli/vtrifogli@rionegro.com.ar>

23/10/2022 5:00 am

El turismo que se quiere aplicar en Neuquén, para visitar cavernas, se llama "espeleoturismo".

Los tesoros de Neuquén vienen de su tierra, pero en este caso no de Vaca Muerta, sino de las cavernas. Las cuevas de la provincia son de las más importantes del país, por lo que creció el **interés de poder convertirlas en una oferta turística**, luego de **21 años de estar cerradas al público**. Las primeras experiencias se centran en el **sistema cavernario de Cuchillo Curá**, cercano a Las Lajas, el más grande de Argentina y uno de los extensos de Sudamérica. Sin embargo, **hay miedo por la conservación** de lo que la naturaleza tardó miles de años en construir.

**Cuchillo Curá tiene cuatro cavernas**: del Templo de 1.827 metros, del Gendarme con 1.691 metros, del Arenal con 837 metros y de Los Cabritos con 830 metros. El sistema, con casi cinco kilómetros de extensión, es el más largo encontrado en el país hasta el momento. Las cuevas se formaron durante el jurásico superior, como parte de un acuífero formado por un curso de agua subterráneo y lagunas superficiales. En la superficie **hay yacimientos arqueológicos** que incluyen antiguas pinturas rupestres.

Fue en febrero del año pasado, durante el aniversario de Las Lajas, cuando la intendenta María Angélica Espinosa le pidió al gobernador, Omar Gutiérrez, que se desarrolle **el turismo de cavernas**, que se llama «espeleoturismo». **Desde el 2001 se prohibió el ingreso a todas las cuevas** de la provincia. En este caso, la propuesta es que los visitantes puedan recorrer algunas de las cavidades porque no todas son seguras y poder ver con sus propios ojos un paisaje que solo se presentaría en una pantalla.

Así se ven las paredes de las cavernas de Cuchillo Curá. (Foto Neuquén Informa).-

El recorrido por las cavernas ofrece **estalactitas en los techos y estalagmitas en el suelo**, las que, cuando se juntan, forman columnas de sedimentos. Las paredes muestran capas de sedimentos de distintos colores y las alturas de los lugares van cambiando a medida que se avanza. A la posibilidad de estar en un espacio con casi nula injerencia humana, se le suma la posibilidad de ver **fauna única, ya que es endémica** (o sea que solo crece en ese espacio).

Las cavernas están a 12 kilómetros de Las Lajas, en las inmediaciones de una laguna con el mismo nombre y dentro del **área natural protegida Cuchillo Curá**, de 400 hectáreas. Desde el Gobierno recordaron que **se creó en el 2003, a raíz de la lucha** de distintas ONG espeleológicas provinciales y nacionales para que cesara la explotación minera que se estaba realizando en la superficie, donde se encuentran las cavidades, y que hacían peligrar su integridad. **Esta lucha había comenzado en los '80** según recordó en un artículo Gabriel Redonte del Grupo Espeleológico Argentino (GEA).

## El primer paso: formar rescatistas

Un año después del pedido de Espinosa se firmó un convenio entre el Consejo Federal de Inversiones (CFI) y la Fundación de la Universidad Nacional del Comahue para el Desarrollo Regional (Funyder). También el Ministerio de las Culturas diseñó el estudio **“complementación de los estudios espeleológicos de base en el sistema cavernario Cuchillo Curá”**, con Redonte como coordinador.

En **marzo se realizó el taller de introducción al espeleosocorrismo**, o sea, cómo hacer rescates en las cavernas. La convocatoria fue grande: bomberos, policía, defensa civil, gendarmería e infantería. Lo articularon el Municipio, el departamento provincial de espeleología y la Comisión Nacional Argentina de Espeleología – Unión Argentina de Espeleología. El **objetivo es formar el Grupo de Espeleosocorro Las Lajas (GELL)**, aunque aún falta un largo camino por recorrer.

Hay estudios de las cuevas del 2003, aunque **los primeros recorridos fueron en los '70** y la primera investigación en 1982. Ahora, profesionales de la Universidad, los actualizan con mejor tecnología y más información. Además se realizaron dos recorridos, uno en marzo y [otro en junio](#).

El jefe de departamento de Espeleología, el geólogo Santiago Bassani, resaltó que las **tareas fueron desarrolladas por biólogos, espeleólogos, geógrafos matemáticos** del GEA, con más de 30 años en el estudio de este sistema cavernario, y la participación de geólogos de la cátedra de geotécnica.

## El gran momento, pero con recomendaciones

El **sábado 15** fue el gran momento del turismo de cavernas en Neuquén y ocurrió en Las Lajas. Con una charla abierta **se entregó el informe final sobre los estudios espeleológicos** del sistema cavernario Cuchillo Curá. Se trata de información que se usará para definir acciones de manejo y gestión ambiental, para un **«posible desarrollo espeleoturístico** de alguna o algunas de sus cavidades» se indicó desde el Gobierno.

El informe releva la estabilidad de las cuevas, su fauna endémica, tiene un mapa de su topografía, un relevamiento de los espeleotemas (estalactitas y estalagmitas) y cómo se formaron. A la vez, se sumaron recomendaciones:

- Trabajo en conjunto para la gestión del área entre la dirección provincial de áreas Naturales protegidas y la de patrimonio cultural.
- Dar continuidad a los estudios espeleológicos, principalmente de estabilidad de las cavidades y del ecosistema cavernario. Efectuar el estudio de estabilidad en la caverna del Templo.
- Diseñar un plan de monitoreo ambiental de las cavernas.
- Formar el Grupo de Espeleosocorro Las Lajas.
- Considerar y/o ejecutar las acciones recomendadas para cada problemática identificada en el listado de conflictivas y acciones propuestas del informe final.
- Avanzar en el diseño de un **proyecto espeleoturístico** ambientalmente sostenible. Debe contemplar la complejidad de las cavidades y la fragilidad de su ecosistema como prioridad de conservación. **Si se acepta, los trabajos serían durante la primera mitad del 2023** y se daría un curso de espelosocorrismo para residentes de Las Lajas durante abril.

## Las preocupaciones

Hasta marzo de este año, Daniel Cocco estuvo al frente del Grupo Azul Espeleológico y de Montañismo (GAEMN), rol que hoy está a cargo de Gustavo Zingaretti. La asociación, creada en 1987, fue parte de los recorridos en las cavernas de Cuchillo Curá.

Para Cocco, la apertura de las cuevas al turismo es una preocupación. Reconoce que sería un recurso económico y que **se trata de un espectáculo**, pero, justamente por eso **resalta que «hay que cuidarlo»**.

**Remarcó la presencia de la fauna endémica**, que es muy vulnerable y **de lo difíciles que son los rescates**, con camillas donde se mete a la persona herida y que muchas veces hay que arrastrar mientras el socorrista avanza gateando.

Para poder explicar la magnitud del impacto humano en las cavernas, Cocco describió que, en general, son bajas y si alguien toca el techo con el casco puede romper las estalactitas: **una de 10 centímetros tarda 10.000 años en formarse y «uno la puede romper en un segundo»**.

# CLORUROS COMO INDICADORES DE LA DINÁMICA DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN EL KARST DE LA CACHURRA (MATANZAS, CUBA): PROBLEMAS TEÓRICOS Y APLICACIONES

Leslie F. Molerio-León<sup>1</sup>

INVERSIONES GAMMA, S.A.

Apartado 6246, CP 10600, Habana 6, La Habana, Cuba

E-mail: [especialistaprincipal@gmail.com](mailto:especialistaprincipal@gmail.com)

## RESUMEN

El carácter conservativo del ion Cloruro es un recurso importante y muy cómodo y robusto para estudiar la hidrodinámica de los sistemas cársicos. Aun cuando factores como la intrusión marina, aguas industriales o la presencia de fuentes minerales de cloruro de sodio enmascaren su distribución, su prevalencia en las aguas subterráneas y su dependencia de casi exclusivamente de factores físicos para migrar en el acuífero su discriminación adecuada aplica para la solución de no pocos problemas de la organización de los sistemas de flujo en el karst. Este artículo aborda algunos problemas teóricos y aplicaciones prácticas en el caso de estudio de un acuífero cársico litoral al norte de Cuba Occidental.

**Palabras clave:** cloruros, trazadores, migración, karst, intrusión marina

## INTRODUCCIÓN

El ion Cloruro es uno de los aniones mayoritarios en las aguas naturales (terrestres y marinas) así como en las residuales. En estas suele ser mayor que en las naturales terrestres debido a que el Cloruro de sodio es una sal común en la dieta de las personas y pasa sin apenas alteración por el sistema digestivo<sup>2</sup>. A lo largo de la línea costera, las aguas superficiales y subterráneas exhiben una concentración mayor debida tanto a la descarga de aguas residuales domésticas e industriales en las costas, como por la intrusión marina y las diferentes formas de interacción entre las aguas dulces terrestres y las marinas en el ecotono litoral. Las aguas con una concentración de 250 mg/L de Cl ya tienen sabor salobre en presencia de iones Na; no obstante, aguas con mineralizaciones tan altas como 1000 mg/L pueden no resultar salobres si domina la presencia de iones Ca y Mg. Altos contenidos de cloruros en las aguas dañan las tuberías y ductos metálicos, deterioran las propiedades del cemento en el hormigón y afectan el crecimiento de las plantas (NTI, 2022).

Debido a su carácter conservativo, la medición de los tenores del ión Cloruro (Cl, en lo adelante en este artículo) brinda información precisa sobre:

- La distribución y origen de la salinidad (mineralización de las aguas); sea debida a intrusión marina, presencia de salmueras (incluso de salmueras de petróleo), salinidad geológica, extensión de las aureolas de dispersión de yacimientos de sales, aguas residuales domésticas o industriales (Anónimo 2011)
- La lámina de infiltración o recarga natural de los acuíferos (Marei, et al., 2010; Martínez, 2015)
- El tiempo de residencia de las aguas en el terreno o los acuíferos (DiGiano, Zhang y Travaglia, 2005; Sarkar, Sangal y Bhunia, 2020; Bastviken et al., 2013 Phillips, 2007)

---

<sup>1</sup> Miembro Honorario de la Federación Argentina de Espeleología (FadE)

<sup>2</sup> El estimado de excreción promedio es de 6 g Cl/persona/día; la carga adicional debida a consumo humano en aguas residuales equivale a 15 mg/L

Ello hace posible:

- Gestionar adecuadamente los recursos hidráulicos en la zona costera e incluso tierra adentro si la propagación de los aerosoles marinos (Molerio, 1993; Mashonjowa et al. 2010; Zhang et al., 2022) es una fuente importante de pérdida de calidad de las aguas terrestres, lo que incluye tanto el diseño adecuado de las redes de monitoreo del régimen y la calidad de las aguas subterráneas (Molerio y Portuondo, 1997), como el establecimiento de perímetros de protección y regímenes adecuados de explotación de las aguas; incluso para el diseño de las medidas (estructurales o no) de protección y conservación de la calidad de las aguas
- Identificar las técnicas adecuadas de desalinización de las aguas (NIT, 2022)
- Favorecer los procesos de control de la calidad de las aguas en ambientes urbanos (Bhuiyan, y Rasmussen, 2015; Ludwikowski, 2016; Rife, 2016)
- Discriminar la interferencia que el Cl produce en la analítica de laboratorio para determinar la Demanda Química de Oxígeno y proceder a las correcciones adecuadas (incluida la adición de agentes complejos como el  $\text{HgSO}_4$ ; (NIT, 2022)
- Utilizar el Cl como trazador conservativo (Berryman, 2007; Gunderson et al., 2002; Shapiro, 2019) en la determinación de la extensión y avance de diferentes contaminantes en el suelo o en las aguas (Ashkenas et al., 2014; Townsend y Whittemore, 2005), aunque, bajo determinadas condiciones de suelos y vegetación, recientemente, bajo determinadas condiciones de borde, como en lugares con baja deposición de Cl, Svenson, Lovett y Likens (2012) han puesto en duda ese carácter conservativo.
- En combinación con otros isótopos (radioactivos o estables), favorece la determinación de procesos específicos de migración de elementos particulares, de fenómenos de autodifusión (Menezes y Ander, 1974), la medida de la dispersividad y otras variables de la hidrodinámica del flujo de fluidos o el origen de la salinidad (Alcalá y Custodio, 2004; Arellano et al., 1993; Anónimo, 2011; Goldowitz, 1989; Molerio, 2007, 2012; Naily y Sudaryanto, 2018; Pietrzak et al., 2019; Stanko, 2013?; Steyl y Marais, 2014)
- Para evaluar y proteger ambientes anquialinos (Molerio, Balseiro y Condis, 2014) y áridos (Scanlon, 1991)
- Identificar la relación hidráulica entre diferentes cuerpos de agua (Chang, Xuan, y Wanielista, 2011; Gao et al., 2017; Zecheru y Goran, 2013; Passosa et al., 2018; Kuang, Jiao, y Wang, 2016; Vienken et al., 2017)

Cl posee un muy variado grupo de aplicaciones teóricas y prácticas para la gestión de las aguas subterráneas; a saber:

- Para cuantificar la recarga natural de los acuíferos
- Componentes de agua de mar (o de agua dulce) en una mezcla
- Identificación de la distribución y alcance de la intrusión marina
- Intercambio de masa entre diferentes sistemas acuíferos
- Tiempo de residencia de las aguas

Estas capacidades serán comentadas en este artículo sobre la base regional del estudio del Acuífero de La Cachurra, un sistema de flujo regional, cársico, libre, que hace parte de la cuenca M-IV de la provincia de Matanzas, en Cuba Occidental (Molerio et al., 2002).

La región de estudio es de particular importancia en tanto soporta un desarrollo gasopetrolífero notable y sus aguas subterráneas sirven de abastecimiento al Polo Turístico de Varadero, el más importante del país además de a la Ciudad de Cárdenas, la segundo en importancia de la provincia de Matanzas y que es, además, un ente de desarrollo industrial nacional.

## RECONOCIMIENTOS

Este artículo resume diferentes estudios sobre la hidrogeoquímica y la hidrodinámica general en la cuenca M-IV, una de las más importantes de Cuba por su valor social y económico, en el que hemos participado con un grupo de colegas durante las últimas décadas. Debo mencionar a mis antiguos compañeros en el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH): Katia del Rosario, Yoemí Portuondo, Ernesto Rocamora, Ernesto Flores, Mario Guerra, Ramón Sardiñas, Rogelio Hernández, Cecilia March, Flor Jiménez, Yamilé Bustamante, Clara Bello, Joaquín Gutiérrez, Luis Carvajal y Eulalia López; del Instituto de Geofísica y Astronomía, Julio César Rodríguez y Regla Toujague; de Inversiones Gamma, Carlos Aldana, Evelio Balado, Hermes Farfán. Orestes Sardiñas y María del Carmen Martínez. Del Centro de Protección e Higiene de las Radiaciones a Isis María Fernández, Jorge Carrazana, Reynaldo Gil y Eduardo Capote y el apoyo de Luis Araguás, del Organismo Internacional de Energía Atómica. También agradecer la contribución de Carlos Díaz Guanche, de la Universidad de Pinar del Río. Los servicios de laboratorio químico de las aguas fueron brindados por la Empresa Nacional de Servicios Técnicos (ENAST) del INRH y el Laboratorio Central de Minerales (LACEMI); en este sentido, nuestro agradecimiento a Mery Granda, Merly Grillo, Miriam Morales y Yanilka Morales.

Ana, mi compañera, que siempre ha estado presente.

## LA CUENCA M-IV Y EL ACUÍFERO LA CACHURRA

Los depósitos del Complejo de la Cobertura Neoautóctona (N-Q) – Formación carbonatada yacen suavemente sobre los sedimentos dislocados de las formaciones molásicas, tanto superior como inferior e inclusive sobre los sedimentos del substrato plegado. Los depósitos están representados por calizas de color claro, maculosas, suavemente comprimidas, por margas grises, y raras intercalaciones de arcillas, componiendo así una secuencia carbonatada única (Fig. 1).

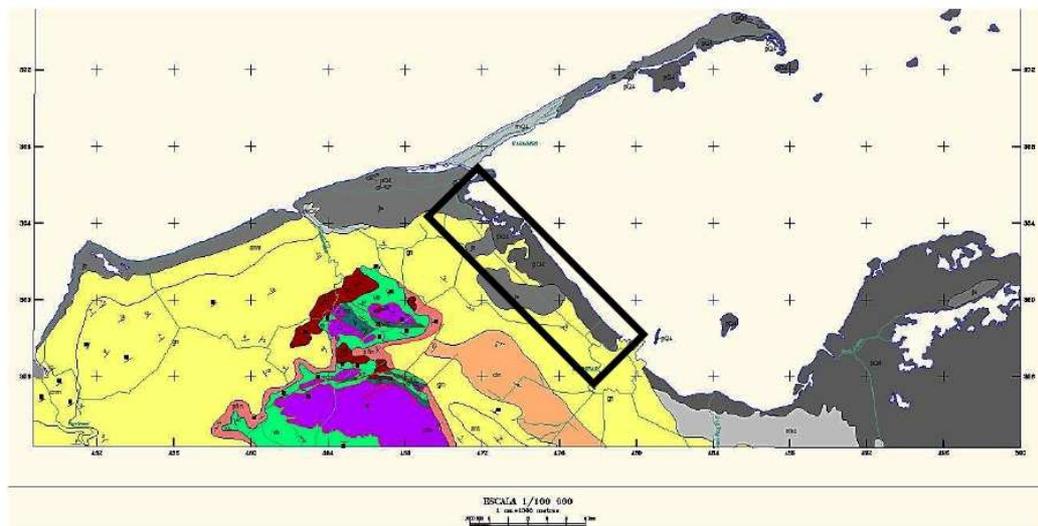


Fig 1 Mapa geológico general enmarcando el área de estudio (tomado del Instituto de Geología y Paleontología).

El área estudiada se corresponde geológicamente en la Unidad Tectónica de Zaza, que abarca desde el Jurásico Superior (Tithoniano) hasta el Cretácico. Está representada por las serpentinitas y las formaciones alóctonas

Veloz y Chirino que tienen en común el alto grado de deformación tectónica, y por las formaciones Perla y Peñón que tienen carácter autóctono y que constituyen su cobertura sinorogénica. Sobre la Unidad Tectónica de Zaza aparece la Cobertura Platafórmica que abarca desde el Oligoceno Superior hasta el Cuaternario (formaciones Colón, Güines, Loma de Triana y los depósitos Cuaternarios indiferenciados). La mayor parte del territorio de interés se desarrolla sobre rocas carbonatadas del Mioceno y el Cuaternario.

El acuífero que se estudia, desarrollado sobre el complejo de rocas carbonatadas Neógeno-Cuaternarias de la Cobertura Platafórmica, es cársico, libre, litoral conforme, con descarga difusa al mar, que constituye el nivel de base general, se expresa en un relieve de llanura costera escalonada de suave pendiente a la costa (Fig. 2) entre el nivel de mar y no más allá de la cota +45. Al este y sureste, hasta Cantel, la llanura se eleva sostenidamente formando las alturas Loma La Caoba, Tetas de Camarioca (+250 msnm) y Loma de Triana, un poco más bajas, todas formadas por rocas preneógenas. La zona litoral conforma un humedal cársico en el que drenan esencialmente aguas dulces pero, alternativamente, se localizan canales excavados artificialmente a través de los cuales circulan aguas saladas o salobres.



**Fig. 2. Humedal costero que rodea la Bahía de Cárdenas (Foto del autor)**

En las áreas de Camarioca-Varadero y Chapelin-Colorados, las rocas del complejo subplatafórmico están representadas solamente por sedimentos del Neógeno, a juzgar por las determinaciones microfaunísticas, tanto de los núcleos como de las muestras de canal.

El espesor del complejo subplatafórmico crece de sur a norte, desde 200-300 m hasta 900-1100 m. En el pozo Chapelin 1 se atravesó un espesor anormalmente grueso (1 500 m). Las unidades estratigráficas representadas en el área y su disposición general en el corte geológico se presentan en la Tabla 1.

Los depósitos carbonatados carsificados de Fm Jaimanitas y Güines constituyen el entorno litológico y estructural que controla la hidrología y la hidrogeología local. Sus variaciones faciales laterales y verticales, el desarrollo diferenciado de la carsificación, los particulares tipos de carso epi, sin y paragenético que se encuentran en el territorio se han desarrollado básicamente sobre estas rocas. Los efectos de autorregulación y resiliencia de los cambios ambientales están, en gran medida, subordinados a la capacidad de asimilación de este basamento geológico que debe ser adecuadamente conocido para fundamentar la geoingeniería del cambio climático.

Más precisamente, las rocas carbonatadas se encuentran representadas por las calizas organógenas de origen marino de la formación Güines del Mioceno Inferior y Medio y por las calizas biogénicas de la formación

Jaimanitas (Fig. 3) del Cuaternario Superior, ambas muy carsificadas, por lo que resultan muy abundantes las formas superficiales del karst (dolinas, campos de lapiés, otros).

Se trata de calizas fosilíferas de color blanco y amarillo muy claro, en ocasiones compuestas casi totalmente por bioclastos. Estos carbonatos son poco consolidados debido a su elevada porosidad interparticular y por disolución, son muy comunes los moldes disueltos y microvúgulos. Calizas biohémicas o arrecifales, de color blanco, cristalinas, con frecuencia son grandes fragmentos de macrofósiles, algas y corales calcáreos. Dolomitas de grano fino, de colores amarillo y carmelita, esta última variedad de aspecto sucrosico y alguna impregnación de bitumen. Algunas dolomitas son incoherentes por componente arcilloso. Coquinas de color blanco, crema y algunas grises oscuras, roca formada completamente por caparazones de microorganismos, muy friables y porosos.

**Tabla 1. Unidades geológicas regionales**

Nivel estructural	Complejo	Secuencia	Edad	Fm Ing. Geológica	Subgrupo	Composición litológica
Cobertura neoaútóctona	Carbonatado	Carbonatado terrígena	N	Carbonatado terrígena	Carbonatado terrígena	Calizas y margas interestratificadas en capas gruesas a medias.
		Carbonatada	N-Q	Carbonatada	Carbonatada	Calizas organógenas y organógeno detríticas, dolomitizadas, masivas y calcarenitas de grano medio a fino.
Sustrato plegado Jurásico-Paleógeno			Pg <sub>1</sub>		Terrígeno-carbonatado	calizas gravelíticas, conglomerados y gravelitas calcáreos, de cemento calcáreo o arcilloso.
			Pg <sub>1</sub>		Terrígeno-clástico	capas arcillosas de gran espesor, hasta de 100 m y lentes de conglomerados y brecha-conglomerados calcáreos con cemento arcilloso o arcilloso calcáreo
		Molásica Superior	(Pg <sub>2</sub> <sup>1</sup> ?)		Clástico	Arcósico: areniscas arcósicas y grauvacas arcósicas, así como por gravelitas y conglomerados de color gris claro hasta negro con lentes y capas intermedias de arcillas carbonosas. Serpentinico: arcillas de color gris verdoso que pasan en sentido vertical a conglomerados de guijarros de rocas magmáticas, vulcanógeno sedimentarias y sedimentarias
Sustrato plegado Jurásico-Paleógeno	Flyschoides	Flysch dolomítico	K <sub>1</sub> <sup>ne</sup>	Carbonatada	Carbonatado	Alternancia rítmica de calizas arcillosas, densas, pelitomórficas, con dolomitas de grano medio, calcarenitas, calizas detrítico samníticas y más raramente con conglomerados calcáreos de guijarros finos.

Nivel estructural	Complejo	Secuencia	Edad	Fm Ing. Geológica	Subgrupo	Composición litológica
	Flyschoide	FLYSCH SILICEO	$K_1^{AP,AL} - K_1^{CM}$	Terrigeno	Terrigeno	Alternancia de calizas pelitomorficas, en parte silíceas; arcillosas, fragmentos de otras calizas, de moluscos y eolitos; calizas detrítico-fragmentarias; conglomerados y gravelitas calcáreas con detritos gruesos de conchas y silíceos en parte.
	Molásico	Molásica Inferior	$K_1^{m?} - Pg_1$	Terrigena	Clástico	conglomerados de guijarros redondeados y subredondeados de diferentes rocas calcáreas,



Fig. 3. Nicho de marea en la terraza marina emergida que forma la Terraza de Seboruco ( $Q_{IV}$ )

Las rocas del borde costero se encuentran cubiertas por depósitos no consolidados de origen palustre originados a partir de los depósitos de lagunas y albuferas que formaban este sector de la costa durante finales del Cuaternario.

Como resulta típico de estas regiones con gran desarrollo de los procesos cársicos en el área no se encuentra ninguna corriente superficial de importancia, por lo que prácticamente todo el drenaje se realiza de forma subterránea, el cual tiene una dirección suroeste-noreste, favorecido por la dirección del buzamiento de los paquetes de rocas carbonatadas (Fig. 4).



Fig. 4. Cuevas abrasivas e hipogénicas en la vertiente sur de las terrazas emergidas de Punta Hicacos. Formas de este tipo no han sido reconocidas en el área de estudio lo que indica un desarrollo diferenciado del karst regional (Foto Ana Margarita Sardiñas).

En los sitios de interés cercanos a la costa, las aguas subterráneas se encuentran a muy poca profundidad bajo la superficie (entre 1 no más de 20 m de profundidad). Efectivamente, en algunas de las instalaciones, la profundidad a la que se encuentra las aguas subterráneas apenas representa protección contra la contaminación, más aún si se toma en cuenta que el acuífero cársico apenas tiene cobertura de suelo. La capacidad de retención de la zona no saturada y del epikarst es, por lo general, muy baja. Los gradientes hidráulicos, y, con ello, las velocidades del flujo subterráneo son también muy bajas, toda vez que se encuentran en las proximidades de la zona de descarga del acuífero.

## PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DEL ION CLORURO

Una de las mejores síntesis de las propiedades del ion Cloruro se encuentra en Hem (1985) de quien tomamos el siguiente resumen y al que puede consultarse para más detalles (véase también Feth, 1981 y Kelly et al., 2012).

De acuerdo con estos autores:

- El ion Cloruro es el más abundante de los halógenos (entre los que se encuentran también el I, Br, y F)
- Su comportamiento geoquímico refleja la volatilidad del elemento y su asociación formando compuestos con elementos metálicos y álcalis comunes solubles en agua
- El Cloro puede existir en varios estados de oxidación, desde  $Cl^{1-}$  hasta  $Cl^{7-}$ , pero domina en la forma de Cloruro, la única significativa en aguas expuestas a la atmósfera
- Más de las  $\frac{3}{4}$  partes del total de Cl en la corteza terrestre, la atmósfera y la hidrosfera, se encuentra en solución
- Cl forma pares de iones o iones complejos con algunos de los cationes presentes en las aguas naturales, pero estos complejos no son lo suficientemente fuertes para resultar significativos en la química de las aguas dulces. Lo son, mucho más, en las aguas marinas y las salmueras
- La presencia de Cloro residual en aguas tratadas puede influenciar los resultados de las determinaciones de laboratorio para otros iones

Los iones de Cl no entran fácilmente en reacciones de oxidación o reducción, por lo que a) no forman solutos complejos importantes con otros iones a menos que la concentración de cloruros sea muy elevada, b) no forma sales de baja solubilidad, c) no es fácilmente absorbido en las superficies minerales y d) desempeña un papel muy modesto en los procesos bioquímicos.

**De este modo, la circulación de los iones cloruro se produce básicamente por procesos físicos, por lo que se considera un trazador conservativo y realza su importancia en la evaluación y descripción de los procesos de transporte de masa que tiene lugar en las aguas naturales.**

Efectivamente, ha sido demostrado que Cl se mueve con el agua a través de suelos y roca con mucho menos retardo o pérdida que cualquier otro trazador incorporado a la molécula de agua (incluido el Tritio). Excepción de ello (véase Hem, 1985) es el movimiento a través de arcillas muy compactas, o el caso mencionado por Svenson, Lovett y Likens (2012), relacionado con la variación de la tasa de deposición de Cl.

La Tabla 2 resume las características de los isótopos del Cl.

**Tabla 2. Isótopos estables y radioactivos de Cl (compilado de Mook, 2000)**

Isótopo	Estable	Radioactivo			Aplicaciones
		Isótopo	Tiempo medio de vida <sup>3</sup> T <sub>1/2</sub>	Constante de decaimiento λ	
Cloro	<sup>35</sup> Cl <sup>4</sup> , <sup>37</sup> Cl	<sup>36</sup> Cl	3.01 × 10 <sup>5</sup> a	7.30 × 10 <sup>-14</sup> s <sup>-1</sup>	El <sup>36</sup> Cl se aplica en el fechado de aguas muy antiguas, superiores a los 50 000 años. Para aguas profundas se distinguen dos fuentes de <sup>36</sup> Cl la fuente cosmogénica y la producción subterránea por activación del <sup>35</sup> Cl

## FUENTES Y BALANCE DE CLORUROS

Cl está presente en todas las aguas naturales, generalmente en bajas concentraciones y, muchas veces por debajo de los tenores de HCO<sub>3</sub> y SO<sub>4</sub>. En aguas afectadas por intrusión marina, en el mar y en salmueras, cuando las aguas superficiales reciben descargas de aguas subterráneas con alto contenido de Cl, residuales industriales o drenajes urbanos, las concentraciones son muy altas. En estas aguas terrestres afectadas por el movimiento de las mareas (y por la recarga), en el ecotono litoral, el Cl se mueve a veces tierra adentro y otras en dirección al mar, así como desplaza –verticalmente- la zona de dispersión asociada a la cuña de intrusión marina<sup>5</sup>.

La fuente primaria de Cl en las aguas continentales es –presumiblemente- el Cl<sub>2</sub> y HCl descargado durante la degasificación de la tierra primitiva. Sin embargo, esa contribución debe haberse removido completamente, de manera que las fuentes actuales se consideran en el contexto de los aportes a las aguas que se mueven sobre o bajo la superficie terrestre (Feth, 1981).

Las fuentes actuales son, entonces (Feth, 1981; Graedel y Keene, 1996, Fig. 5):

- **Aerosoles oceánicos y atmosféricos**, básicamente marinos, y se encuentran en las aguas de precipitación en todo el planeta, con concentraciones muy variadas y que, localmente, llegan a ser de varios miligramos por litro. El fallout o inmisión de partículas secas es, también, una fuente importante de Cl en las aguas naturales (terrestres y marinas; Fig. 6). En Cuba se han medido aerosoles marinos hasta 50 km tierra adentro (Estación Colón, Matanzas)
- **Fuentes continentales**, sobre todo en zonas áridas y semiáridas donde las sales depositadas por evaporación y evapotranspiración en la superficie del terreno o la evaporación de aguas subterráneas someras pueden ser una fuente de aerosoles de Cl.
- **Las precipitaciones en general** y, en el Trópico Húmedo, las lluvias son las fuentes más importantes de aporte de Cl a las aguas terrestres. Todas las aguas subterráneas en acuíferos carbonatados cubanos muestran patrones geoquímicos semejantes y las diferencias básicas se deben a la distancia a la costa y

<sup>3</sup> A, años; d, días; s, segundos

<sup>4</sup> <sup>35</sup>Cl representa aproximadamente el 75% de todo el que se encuentra en la naturaleza

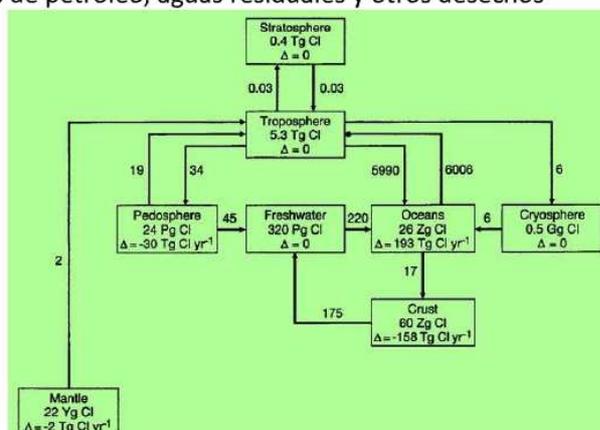
<sup>5</sup> Este movimiento es también responsable de cambios en la estructura del campo de propiedades físicas de los acuíferos cársicos litorales (Molerio y Herrera, 2005; Molerio, 2006)

el tiempo de residencia de las aguas (tiempo de contacto agua-roca) lo que incluye considerar el potencial de velocidad del campo de flujo subterráneo y el grado de saturación con respecto a los iones básicos (Ca, Mg, Na).

No obstante, se pueden encontrar variaciones locales debidas a la composición química de las rocas, flujos cruzados, distintos tiempos de tránsito –y por consiguiente de contacto agua-roca- y procesos locales de intercambio de flujo. Las diferencias básicas se deben a factores como: a) la distancia a la costa; b) el tiempo de residencia de las aguas (tiempo de contacto agua-roca) lo que incluye el potencial de velocidad y el grado de saturación con respecto a los iones básicos (Ca, Mg, Na). La fuente principal de recarga natural de las aguas subterráneas en Cuba son las lluvias y, por tratarse de un territorio insular, el elemento traza distintivo es la concentración de Cl (Molerio, 2020a, 2020b, 2020c). La concentración base de cloruros en el agua de lluvias (Molerio y Yanes, 2005) se determina mediante mediciones directas, gráficamente (Fig. 7) o resolviendo la Ecuación de Schoeller-Molerio que expresa (en mg/L) el nivel teórico de fondo de Cl en función de la distancia a la costa x (en km):

$$Cl = 16 \exp(-0,0462x) + 5 \exp(-0,0015x)$$

- Un caso particular de aporte de Cl a las aguas cársicas subterráneas se produce como consecuencia del **efecto de infiltración** en dolinas, sumideros y cuevas inundadas durante lluvias torrenciales; especialmente las primeras, donde se combina la **reconcentración** de cloruros por evaporación y la **migración** de cloruros durante el proceso de infiltración y drenaje vertical de las dolinas (Fig. 8).
- **Rocas y minerales no asociados a las evaporitas** no son una fuente importante de aporte de Cl a las aguas, excepto en aquellos casos que se produzcan alteraciones hidrotermales
- Los **suelos que liberan Cl** pero, esencialmente como productos de intemperismo y no son, fuentes importantes de aporte
- Los **minerales evaporíticos**, particularmente la halita, compuesta por NaCl, tributa elevadas concentraciones de Cl a las aguas terrestres; sobre todo, en países fríos, donde se emplea como descongelante
- Las **salmueras** de diferente origen aportan elevadísimas concentraciones de Cl
- **Emisiones de gases** desde rocas magmáticas y fluidos hidrotermales son otra fuente de aporte de Cl a las aguas terrestres
- El **aporte antrópico** también es importante en la redistribución de Cl en cuanto respecta a la descarga o disposición de salmueras de petróleo, aguas residuales y otros desechos



• Fig. 5. Balance y ciclo de Cl en cinco reservorios planetarios (según Graedel y Keene, 1996)

La Tabla 3 muestra la composición típica de los macroconstituyentes de los miembros terminales y de transición de las aguas naturales de Cuba (Molerio, 1992, 2012, 2020a, 2020b, 2020c).



Fig. 6. Las zonas claras de la foto son cortezas de sal (NaCl) proveniente de aerosoles marinos depositada sobre suelo ferralítico (Foto del autor).



Fig. 7. Distribución del input de Cloruros (mg/L) en el agua de lluvias en función de la distancia a la costa (medida en km, tomando como referencia la costa norte de la provincia de Matanzas) según la ecuación de Schoeller modificada por Molerio (1992, 2012, 2020a)

En condiciones generales, el balance de cloruros en un acuífero tiene las siguientes componentes básicas:

- Cloruros de aerosoles acuosos y las precipitaciones ( $Cl_{II}$ )
- Cloruros de precipitación seca (dry fallout) ( $Cl_{seco}$ )
- Cloruros de intrusión marina ( $Cl_{mar}$ )
- Cloruros de salmueras ( $Cl_{sal}$ )
- Cloruros de rocas y minerales evaporíticos ( $Cl_{evap}$ )
- Cloruros de rocas y minerales no evaporíticos ( $Cl_{noEvap}$ )
- Cloruros en los suelos ( $Cl_{suelo}$ )
- Cloruros de gases magmáticos y fluidos hidrotermales ( $Cl_{magma}$ )
- Cloruro antrópico ( $Cl_{ant}$ ):
  - De disposición de salmueras de petróleo
  - De aguas residuales

- De deshielo de carreteras

**Tabla 3. Composición típica de los macroconstituyentes en las aguas de los miembros terminales y de transición de las aguas naturales cubanas (en mEq/L)**

Tipo	Macroconstituyentes (mEq/L)						
	Ca	Mg	Na+K	Cl	SO <sub>4</sub>	HCO <sub>3</sub>	TDS
Agua de Mar	22,41	113,93	484,17	635,57	102,50	2,92	1361,50
Aguas de mezcla	2,72	3,25	42,39	84,02	10,69	2,28	145,34
Dulces límite superior	2,46	1,62	13,49	29,03	9,42	7,36	63,38
Dulces límite inferior	1,23	0,66	2,03	2,95	0,57	5,08	12,52
Frescas	4,28	2,63	3,67	3,99	0,52	5,53	63,38
Aguas de Capa	6,79	13,00	663,03	550,04	0,79	129,97	1363,62
Lluvia Montañas	1,09	0,13	0,24	0,29	0,14	1,17	3,07
Lluvia	0,048	0,026	0,078	0,077	0,050	0,065	0,343



**Fig. 8. Condiciones hidrológicas normales (imagen superior) e inundación como consecuencia de las lluvias torrenciales y el escurrimiento en avenida del Arroyo Salé asociadas al Huracán Michelle, noviembre 2001 (imagen inferior) de la Gran Dolina de La Cachurra (Fotos del autor)**

## DISTRIBUCIÓN EN LOS SISTEMAS DE FLUJO SUBTERRÁNEO

Los sistemas de flujo subterráneo se jerarquizan en tres escalas diferentes (Fig. 9) en correspondencia con los procesos de transporte e intercambio de masa, momento y energía; tratándose así, respectivamente, de sistemas regionales, intermedios y locales de flujo (Tóth, 1963), en los que el movimiento se organiza siempre desde las zonas de recarga a las de descarga, en función del gradiente hidráulico (es decir, la pendiente de la superficie freática de las aguas subterráneas) y, desde las zonas de menor permeabilidad o conductividad hidráulica hacia las zonas en las que ésta es mayor.

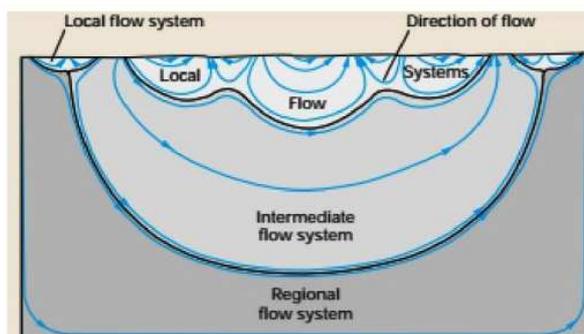


Fig. 9. Tipos jerárquicos de sistemas de flujo de acuerdo con Tóth (1963).

En realidad, este proceso es más complejo y se debe a un conjunto de mecanismos hidrodinámicos y termodinámicos que condicionan el transporte de masas en el sistema, en particular del fluido y los solutos que se mueven con él. Los procesos básicos son los de transporte mecánico (advección), difusión, dispersión y retardo físico e hidrogeoquímico (Fig. 10), tan estrechamente vinculados entre sí, que resulta sumamente difícil discriminar con precisión el grado de influencia de los factores que participan como reguladores del proceso de transporte de masa.

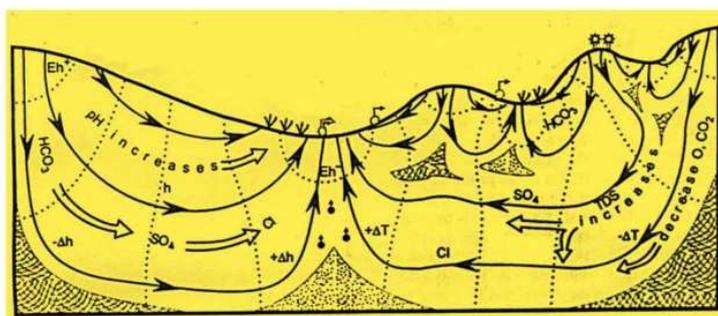


Fig. 10. Tipos de flujos geoquímicos de acuerdo con Tóth (1963)

Entre tales factores deben destacarse los siguientes:

- El **flujo saturado**, que tiene lugar en el cuerpo del acuífero por debajo del nivel de las aguas subterráneas y hasta el lecho impermeable.
- El **flujo no saturado**, que tiene lugar en la zona de aireación o zona no saturada, es decir, en el sector hidrodinámico de los acuíferos libres y que se extienden desde la superficie hasta el nivel de base de las aguas subterráneas.
- El **flujo alternativamente saturado – no saturado**, que ocurre en la zona de fluctuación estacional de las aguas subterráneas y ocasionalmente, cerca de la superficie del territorio bajo condiciones de inhibición.

- El carácter **permanente o no permanente** del flujo
- La **homogeneidad relativa** del medio acuífero y su anisotropía
- La **geometría** del sistema acuífero
- Los **mecanismos de acreción e histéresis** que se manifiestan, sobre todo, en el flujo alternativamente saturado – saturado.
- La **velocidad y estabilidad** de flujo subterráneo
- La **distribución de potenciales** en el sistema de flujo que condicionan la dirección del movimiento y, en general del transporte de masas.
- Las **fases** presentes, puesto que no siempre el agua es el único fluido presente, toda vez que puede haber también aire, o líquido de diferentes propiedades físicas y químicas en el acuífero.
- El **intercambio de calor** por razón del movimiento y rozamiento que este provoca
- La **transferencia de fluido** entre los diferentes espacios (poros, grietas y cavernas) que constituyen el medio acuífero.

Sin embargo, aún pueden distinguirse **sistemas muy locales de flujo** que representan el movimiento en cortos trayectos pero que pueden resultar de marcada importancia para explicar los procesos de aportaciones y pérdidas de agua y del procesos de adquisición de la composición física, química, isotópica y bacteriológica de las aguas (Fig. 11) en los que la distribución del potencial de carga hidráulica (diferencia de altura o cota piezométrica) y del potencial de velocidad (distribución de la conductividad hidráulica) condicionan, a pequeña escala, un grupo de procesos particulares que no, necesariamente, reflejan el comportamiento regional del sistema pero que pueden complicar sobremanera el régimen y la calidad de las aguas subterráneas en ese sector de flujo. Por ello, equipotenciales y carga química no pueden separarse al momento de definir los procesos de organización del flujo subterráneo, su interacción con el flujo superficial y el intercambio geoquímico agua-roca en cada dominio particular de flujo.

Estos sistemas muy locales de flujo son especialmente importantes en el karst. Las conexiones dolina-ponor-cueva o sima, dolina-sumidero-cueva-manantial, son ejemplos de ello y responden a una dinámica y físico-química de flujo singular. De hecho, constituyen singularidades hidrodinámicas de la mayor trascendencia para la evolución del karst y para la solución de problemas ingenieros en estas comarcas, desde el asentamiento de estructuras hasta el alcance de contaminaciones de las aguas subterráneas y superficiales (Molerio, 2020d).

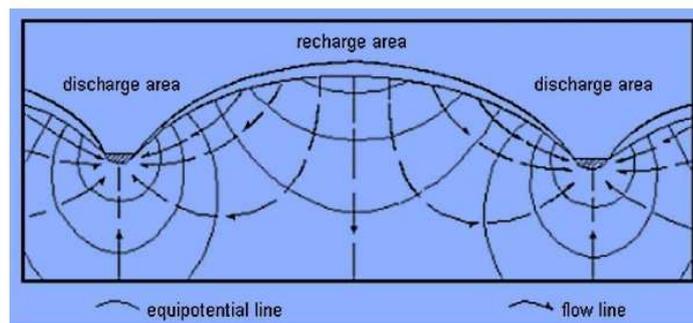


Fig. 11. Redes y líneas de corriente en sistemas de flujo (Tóth, 1963)

El campo equipotencial permite construir las redes de flujo (Fig. 12) y de ahí definir, entre otros, los siguientes elementos base:

- Distribución de las zonas de recarga y descarga (términos fuente y sumidero en la ecuación general de flujo, Fig. 13), y, con ello, la distribución de las fuentes de aporte (sus propiedades físicas y químicas), las líneas por donde discurre subterráneamente y los puntos donde eventualmente descarguen en superficie o se incorpore a otros circuitos de drenaje subterráneo; de este modo, tres momentos marcados por diferente dirección general de flujo se reconocen; a saber:
  - Movimiento vertical descendente (flujo vertical, desde la superficie hasta el nivel de las aguas subterráneas, que representa a las aguas de infiltración o de recarga)
  - Movimiento descendente horizontal (flujo lateral en la parte derecha de la figura) y que luego pasa a movimiento lateral horizontal
  - Movimiento vertical ascendente, en que las aguas se incorporan (descargan) en superficie. En sistemas muy locales de flujo esta última rama puede no aparecer.
- Velocidad de la corriente subterránea (teniendo la estructura y valores del campo de propiedades físicas, en términos de la conductividad hidráulica y la porosidad) y, con ello, el tiempo de residencia de las aguas y, por ello, la duración de los procesos de intercambio agua-roca

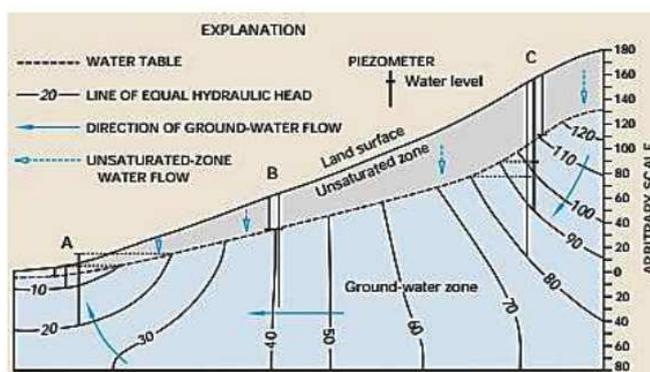
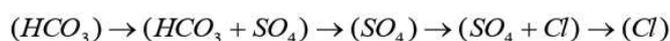


Fig. 1. Distribución de los campos de flujo vertical descendente, lateral y vertical ascendente en un sistema de flujo (tomado de Winter et al., 1999)

Los procesos de adquisición de la composición química en los sistemas regionales de flujo de agua subterránea están gobernados por los patrones marcados por la Secuencia de Chebotarev (1955), que indica los cambios en la composición química a partir de los iones dominantes desde la zona de recarga hasta la de descarga. La secuencia, en términos del anión dominante, se expresa del modo siguiente, desde la zona de recarga hasta la de descarga, como una función de la dirección y la distancia del flujo subterráneo:



Se pueden encontrar variaciones locales debidas a la composición química de las rocas, flujos cruzados, distintos tiempos de tránsito —y por consiguiente de contacto agua-roca— y procesos locales de intercambio de flujo. Pero precisamente son estas variaciones las que indican que algún tipo de proceso local que se aparta de la secuencia normal, está teniendo lugar.

En el Acuífero La Cachurra (cuenca M-IV) es sintomático de que fenómenos locales alteran la distribución de la secuencia, como puede notarse en la Fig. 14. En efecto, en la línea de flujo Pozo Abasto-S 6-S 3-S 1-S 0, la composición de la secuencia muestra un salto notable en los cloruros del S 3, muy superior a la que puede estar

## DISTRIBUCIÓN EN LOS SISTEMAS DE FLUJO SUBTERRÁNEO

Los sistemas de flujo subterráneo se jerarquizan en tres escalas diferentes (Fig. 9) en correspondencia con los procesos de transporte e intercambio de masa, momento y energía; tratándose así, respectivamente, de sistemas regionales, intermedios y locales de flujo (Tóth, 1963), en los que el movimiento se organiza siempre desde las zonas de recarga a las de descarga, en función del gradiente hidráulico (es decir, la pendiente de la superficie freática de las aguas subterráneas) y, desde las zonas de menor permeabilidad o conductividad hidráulica hacia las zonas en las que ésta es mayor.

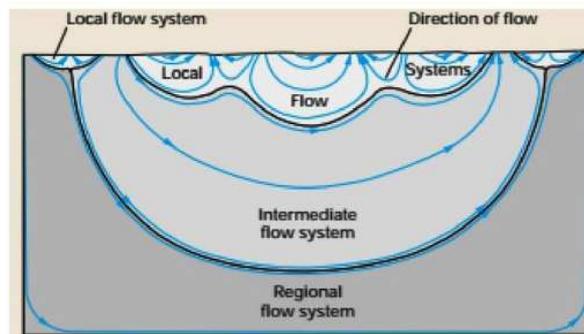


Fig. 9. Tipos jerárquicos de sistemas de flujo de acuerdo con Tóth (1963).

En realidad, este proceso es más complejo y se debe a un conjunto de mecanismos hidrodinámicos y termodinámicos que condicionan el transporte de masas en el sistema, en particular del fluido y los solutos que se mueven con él. Los procesos básicos son los de transporte mecánico (advección), difusión, dispersión y retardo físico e hidrogeoquímico (Fig. 10), tan estrechamente vinculados entre sí, que resulta sumamente difícil discriminar con precisión el grado de influencia de los factores que participan como reguladores del proceso de transporte de masa.

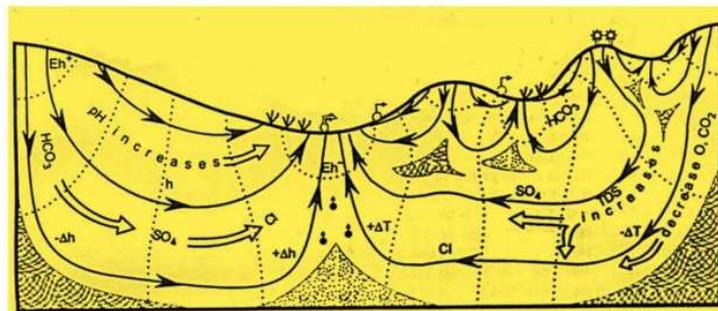


Fig. 10. Tipos de flujos geoquímicos de acuerdo con Tóth (1963)

Entre tales factores deben destacarse los siguientes:

- El **flujo saturado**, que tiene lugar en el cuerpo del acuífero por debajo del nivel de las aguas subterráneas y hasta el lecho impermeable.
- El **flujo no saturado**, que tiene lugar en la zona de aereación o zona no saturada, es decir, en el sector hidrodinámico de los acuíferos libres y que se extienden desde la superficie hasta el nivel de base de las aguas subterráneas.
- El **flujo alternativamente saturado – no saturado**, que ocurre en la zona de fluctuación estacional de las aguas subterráneas y ocasionalmente, cerca de la superficie del territorio bajo condiciones inhibición.

- El carácter **permanente o no permanente** del flujo
- La **homogeneidad relativa** del medio acuífero y su anisotropía
- La **geometría** del sistema acuífero
- Los **mecanismos de acreción e histéresis** que se manifiestan, sobre todo, en el flujo alternativamente saturado – saturado.
- La **velocidad y estabilidad** de flujo subterráneo
- La **distribución de potenciales** en el sistema de flujo que condicionan la dirección del movimiento y, en general del transporte de masas.
- Las **fases** presentes, puesto que no siempre el agua es el único fluido presente, toda vez que puede haber también aire, o líquido de diferentes propiedades físicas y químicas en el acuífero.
- El **intercambio de calor** por razón del movimiento y rozamiento que este provoca
- La **transferencia de fluido** entre los diferentes espacios (poros, grietas y cavernas) que constituyen el medio acuífero.

Sin embargo, aún pueden distinguirse **sistemas muy locales de flujo** que representan el movimiento en cortos trayectos pero que pueden resultar de marcada importancia para explicar los procesos de aportaciones y pérdidas de agua y del procesos de adquisición de la composición física, química, isotópica y bacteriológica de las aguas (Fig. 11) en los que la distribución del potencial de carga hidráulica (diferencia de altura o cota piezométrica) y del potencial de velocidad (distribución de la conductividad hidráulica) condicionan, a pequeña escala, un grupo de procesos particulares que no, necesariamente, reflejan el comportamiento regional del sistema pero que pueden complicar sobremanera el régimen y la calidad de las aguas subterráneas en ese sector de flujo. Por ello, equipotenciales y carga química no pueden separarse al momento de definir los procesos de organización del flujo subterráneo, su interacción con el flujo superficial y el intercambio geoquímico agua-roca en cada dominio particular de flujo.

Estos sistemas muy locales de flujo son especialmente importantes en el karst. Las conexiones dolina-ponor-cueva o sima, dolina-sumidero-cueva-manantial, son ejemplos de ello y responden a una dinámica y físico-química de flujo singular. De hecho, constituyen singularidades hidrodinámicas de la mayor trascendencia para la evolución del karst y para la solución de problemas ingenieros en estas comarcas, desde el asentamiento de estructuras hasta el alcance de contaminaciones de las aguas subterráneas y superficiales (Molerio, 2020d).

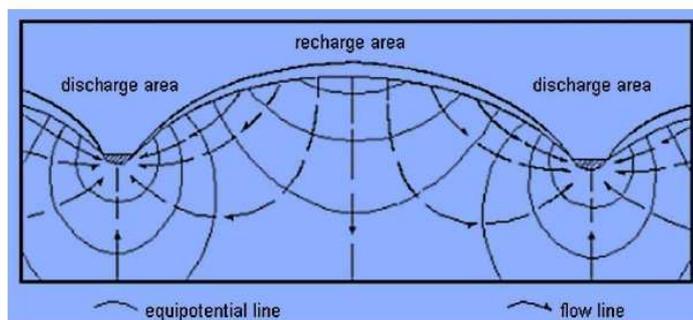


Fig. 11. Redes y líneas de corriente en sistemas de flujo (Tóth, 1963)

El campo equipotencial permite construir las redes de flujo (Fig. 12) y de ahí definir, entre otros, los siguientes elementos base:

- Distribución de las zonas de recarga y descarga (términos fuente y sumidero en la ecuación general de flujo, Fig. 13), y, con ello, la distribución de las fuentes de aporte (sus propiedades físicas y químicas), las líneas por donde discurre subterráneamente y los puntos donde eventualmente descarguen en superficie o se incorpore a otros circuitos de drenaje subterráneo; de este modo, tres momentos marcados por diferente dirección general de flujo se reconocen; a saber:
  - Movimiento vertical descendente (flujo vertical, desde la superficie hasta el nivel de las aguas subterráneas, que representa a las aguas de infiltración o de recarga)
  - Movimiento descendente horizontal (flujo lateral en la parte derecha de la figura) y que luego pasa a movimiento lateral horizontal
  - Movimiento vertical ascendente, en que las aguas se incorporan (descargan) en superficie. En sistemas muy locales de flujo esta última rama puede no aparecer.
- Velocidad de la corriente subterránea (teniendo la estructura y valores del campo de propiedades físicas, en términos de la conductividad hidráulica y la porosidad) y, con ello, el tiempo de residencia de las aguas y, por ello, la duración de los procesos de intercambio agua-roca

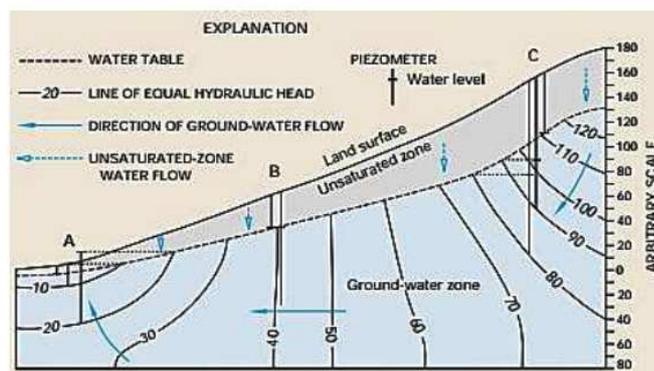
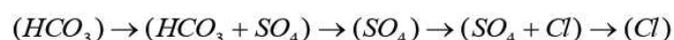


Fig. 1. Distribución de los campos de flujo vertical descendente, lateral y vertical ascendente en un sistema de flujo (tomado de Winter et al., 1999)

Los procesos de adquisición de la composición química en los sistemas regionales de flujo de agua subterránea están gobernados por los patrones marcados por la Secuencia de Chebotarev (1955), que indica los cambios en la composición química a partir de los iones dominantes desde la zona de recarga hasta la de descarga. La secuencia, en términos del anión dominante, se expresa del modo siguiente, desde la zona de recarga hasta la de descarga, como una función de la dirección y la distancia del flujo subterráneo:



Se pueden encontrar variaciones locales debidas a la composición química de las rocas, flujos cruzados, distintos tiempos de tránsito –y por consiguiente de contacto agua-roca- y procesos locales de intercambio de flujo. Pero precisamente son estas variaciones las que indican que algún tipo de proceso local que se aparta de la secuencia normal, está teniendo lugar.

En el Acuífero La Cachurra (cuenca M-IV) es sintomático de que fenómenos locales alteran la distribución de la secuencia, como puede notarse en la Fig. 14. En efecto, en la línea de flujo Pozo Abasto-S 6-S 3-S 1-S 0, la composición de la secuencia muestra un salto notable en los cloruros del S 3, muy superior a la que puede estar

asociada a la zona plena de intrusión marina, identificada en la estación S0. Ello claramente indica la existencia de un fenómeno **local** que causa una alteración en la secuencia normal de intercambio.

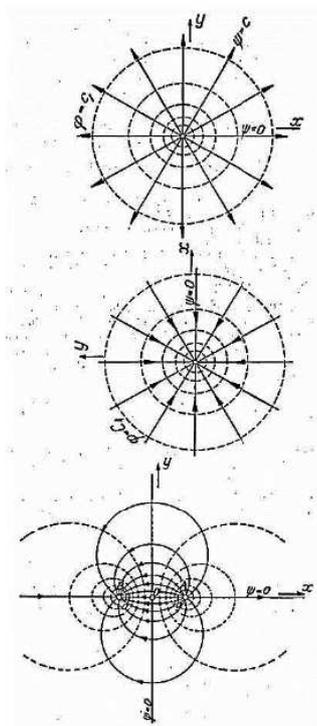


Fig. 13. Esquema de fuentes y sumideros en una red de flujo vista en planta (tomado de Bear, Zaslavsky e Irmay, 1968)

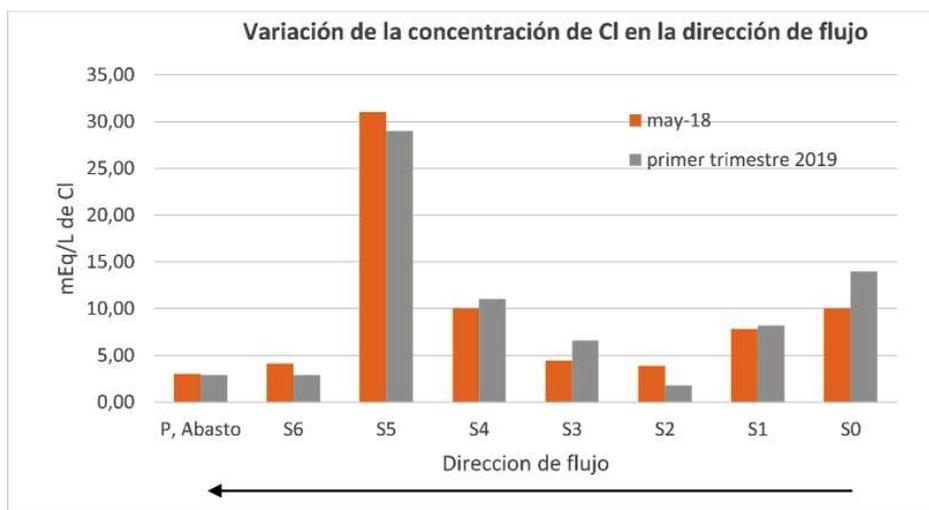


Fig. 14. Variación de la concentración de cloruros en la dirección del flujo

La Secuencia de Chebotarev, aún cuando se ha concebido para grandes cuencas sedimentarias, es ciencia establecida que se puede reconocer, prácticamente, en todo tipo de acuíferos.

La combinación de los patrones de flujo y los procesos de transporte de masas a escala de sistema de flujo dan, como resultado, la presencia de tres zonas según Kamensky (1958):

- **Zona superior**, caracterizada por la actividad de las aguas meteóricas y su movimiento a través de la zona no saturada o de aereación, donde predomina el movimiento descendente de las aguas, dando por consiguiente aguas de muy baja mineralización, usualmente ricas en iones bicarbonatados, que Wallick y Tóth (1976) adscriben a los sistemas locales de flujo. Los desequilibrios iónicos, por mezcla de aguas, pueden provocar deposiciones de carbonatos de calcio o magnesio en los sitios donde diferentes aguas entren en contacto y el consiguiente incremento adicional de la capacidad disolvente de las aguas. Aquí el flujo se suele mover con mayor velocidad, tiene mayor potencial hidráulico y puede ser responsable de fenómenos locales de deslizamientos de tierra asociados al humedecimiento de los sedimentos friables superiores de cobertura o a las cortezas de intemperismo de las rocas.
- **Zona intermedia**, relacionada con los sistemas de flujo intermedio (Wallick y Tóth, 1976) y caracterizada por una velocidad más lenta de las aguas subterráneas, debido al reacomodo de las líneas de flujo, que ahora tienden a buscar una posición subhorizontal o aún horizontal. La mineralización aquí aumenta, y el sulfato irrumpe como el anión dominante. En esta zona es importante considerar la posibilidad de que ciertas puzolanas del cemento sean agredidas por aguas eventualmente sulfatadas que incrementen el efecto de ión común en la agresión al hormigón de ciertas obras de fábrica. La velocidad más baja de las aguas subterráneas hace que el tiempo de tránsito sea mayor y, por ende, la capacidad de la solución acuosa para saturarse e insaturarse periódicamente puede ser una fuente local y permanente de corrosión de las obras de fábrica con las que esté en contacto.
- **Zona inferior**, donde la migración de las especies químicas es mucho más lenta, debido a los bajos gradientes hidráulicos, el dominio del movimiento horizontal, el mayor tiempo de permanencia de las aguas en el sistema acuífero y el consiguiente aumento en la mineralización total, por razón del mayor tiempo de contacto agua-roca. Esta zona está típicamente gobernada por un dominio del ión Cloruro y que corresponderían a los sistemas regionales de flujo de Tóth (1963)

Los procesos de adquisición de la composición química están asociados al diferente tiempo de tránsito de las aguas en los sistemas de flujo y a las aportaciones de aguas de diferente composición, origen y tiempo de tránsito. El modo en que los efectos de mezcla se propagan depende adicionalmente de la variable longitud de mezcla, que es una función de la dispersividad del medio. La consecuencia que básicamente ello produce es que los impactos positivos y negativos de la mezcla de diferentes tipos de agua no necesariamente se producen en el punto donde ellas confluyen, sino que puede propagarse, y de hecho muchas veces ocurre así, aguas abajo del punto de convergencia.

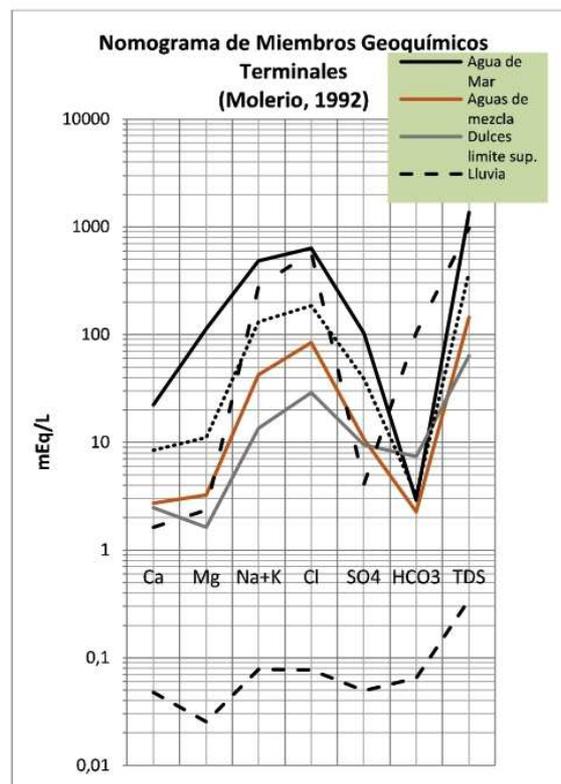
Adicionalmente, la mezcla de aguas de diferente tipo, origen, y tiempo de tránsito controla la calidad de todo el sistema hídrico. Además de la temperatura y de la composición química de las aguas de lluvia como factores de gobierno de la hidrogeoquímica general, la dinámica geoquímica está controlada por otros factores de no menor importancia.

Sin embargo, conviene traer a colación el enfoque de facies hidroquímica, introducido en su momento por Back (1960, 1966) para distinguir la distribución regional del flujo en tanto refleja los efectos de los procesos químicos que tienen lugar entre el agua en movimiento y los minerales constituyentes de las rocas, habida cuenta que el flujo de agua subterránea modifica las facies y controla su distribución. A escala muy local de flujo, el concepto fue aplicado originalmente por Molerio en 1999 (ver bibliografía) para identificar los tipos de agua en el acuífero

que subyace la Planta de Gas de Varadero. El concepto fue sustituido a partir de la identificación de los miembros terminales de las aguas subterráneas de Cuba (Fig. 15) y la agrupación por patrones geoquímicos basados en el Gráfico de Schoeller-Molerio (Molerio, 1992, 2012).

Estos patrones representan los valores promedio de los macroconstituyentes por tipo genético terminal de aguas, por lo que se reconocen –desde el origen hasta la descarga- los siguientes tipos:

1. Aguas de lluvia
2. Aguas dulces (con dos límites: superior e inferior, englobando los valores medios máximos y medios mínimos)
3. Aguas de mezcla (refiriéndose preferentemente a aguas del ecotono costero afectadas por intrusión marina)
4. Aguas de intrusión marina
5. Aguas de capa (de yacimientos gasopetrolíferos que pueden encontrarse en esta posición o por encima de las aguas de mar, como aguas connatas)
6. Aguas de mar



**Fig. 2. Nomograma de Schoeller-Molerio para los miembros geoquímicos terminales de las aguas terrestres de Cuba**

Para conveniencia de trabajos específicos se pueden elaborar las mezclas teóricas entre tipos extremos o de éstas con aguas de determinado patrón. Los miembros 2, 3 y 4 pueden presentar diferentes facies, como pueden observarse en la Fig. 16 para las aguas muestreadas en una red del Acuífero La Cachurra, en las que se reconocen

dos grupos; a saber: Cl-HCO<sub>3</sub>-Na+K-Ca de mineralización variable; HCO<sub>3</sub>-Cl-Ca-Mg dulces (de baja mineralización), SO<sub>4</sub>-HCO<sub>3</sub>-Ca-Na+K y SO<sub>4</sub>-HCO<sub>3</sub>-Ca-Na+K.

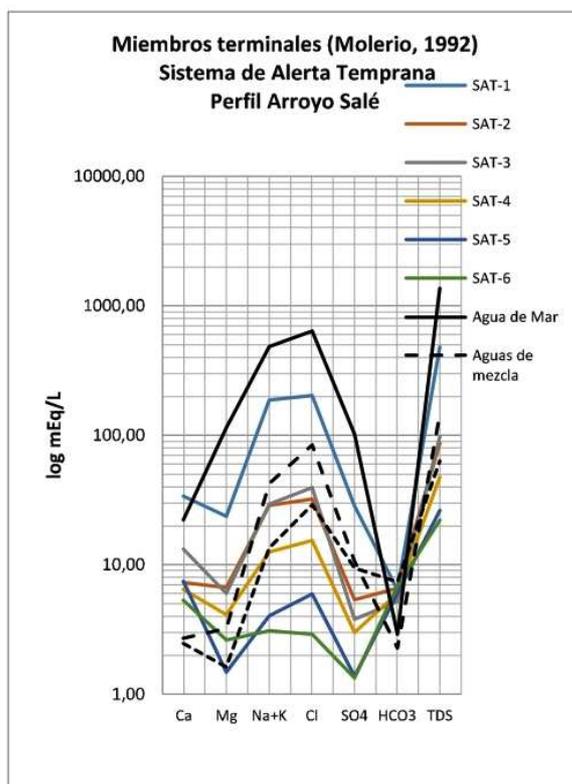


Fig. 16. Miembros terminales y patrones de las aguas terrestres de Cuba (según Molerio, 1992, 2012) y distribución de las aguas de la serie S

Estas facies se distribuyen así:

S 0	Cl-HCO <sub>3</sub> -Na+K-Ca de alta mineralización
S 2	HCO <sub>3</sub> -Cl-Ca-Mg de baja mineralización
S 3	Cl-HCO <sub>3</sub> -Na+K-Ca de alta mineralización
S 4	Cl-HCO <sub>3</sub> -Na+K-Ca de mineralización media
S 5	SO <sub>4</sub> -HCO <sub>3</sub> -Ca-Na+K dulces (baja mineralización)
S 6	HCO <sub>3</sub> -Cl-Ca-Na+K dulces (baja mineralización)

Esta distribución de facies dentro de un mismo patrón general es especialmente importante para el caso del S 3.

La composición química que presenta es totalmente incompatible con la facies a la que correspondería por su posición en la línea de flujo. En efecto, S 3 se asocia a la misma facies del S 0, *pero presenta una mineralización menor*. Si se toma en consideración que S 0 está en la zona de descarga del acuífero y *en plena zona de intrusión marina* se colige perfectamente que las causas de su mineralización no están debidas al avance de la intrusión

marina, sino a otra causa que, en oportunidades anteriores se ha atribuido a algún tipo de pérdida de aguas marinas –aún no identificado- en el sistema de enfriamiento de la planta.

Como se ha señalado, muchos esfuerzos, hasta ahora infructuosos se han realizado para identificar este punto o esta zona de fuga. Especialmente importante y significativo es el hecho de que, la misma línea de flujo, las aguas muestreadas en el S 2, junto a la zona de recarga natural que constituye la Gran Dolina, constituyen una barrera de agua dulce que impide la conexión hidráulica entre la zona de intrusión S 0 (incluso S 1) con el S 3. Este es el segundo hecho que sustenta, innegablemente, que la mayor aportación de mineralización en el S 3 no proviene de procesos naturales, sino que se trata de un fenómeno inducido artificialmente.

### RECARGA NATURAL Y ORGANIZACIÓN DE FLUJOS VERTICALES DESCENDENTES (DIFUSOS Y CONCENTRADOS)

El terreno puede estar saturado en diferentes formas. Puede contener dos líquidos (agua y petróleo), un líquido y un gas (aire y agua, aire y petróleo) o dos líquidos y un gas, de manera que la saturación se define siempre respecto a uno de los fluidos. En este artículo se considerarán dos fluidos, aire y agua, salvo indicación en contrario. Por ello, el *grado de saturación* se referirá a la parte del volumen de poros o grietas relleno con agua. En esta exposición seguiremos en lo fundamental los trabajos de Bear, Zalsavsky e Irmay, (1968); Bear (1988); Kóvac (1981); Bear, Tsang y de Marsily (1993). El esquema genérico de distribución y controles de flujo difuso y concentrado se muestra en la Fig. 17.

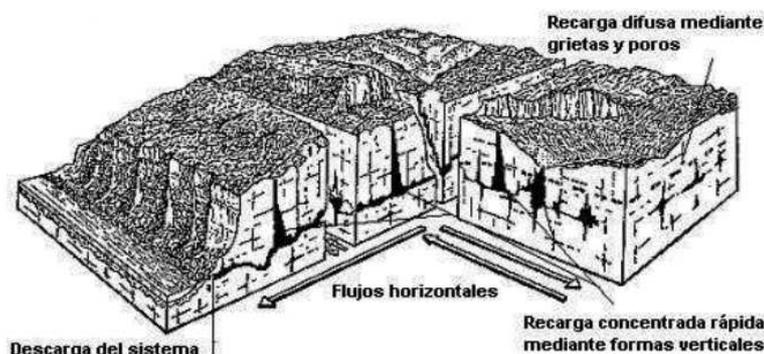


Fig. 17. Distribución de los controles de recarga concentrada y difusa en un acuífero cársico tipo (Tomado de Mangin, 1975)

En la zona no saturada (ZNS) el fluido puede formar una fase continua o estar separado por los granos de la roca y por otro fluido. En un caso, las gotas de un fluido están ocluidas en el otro no. En un segundo tipo de flujo, ambos fluidos forman fases continuas.

A los efectos de este artículo se considerará el flujo del agua en la roca de manera que el aire y el agua forman fases continuas. Ello no excluye la posibilidad de que existan burbujas de aire atrapadas en la roca o el suelo. Cuando el aire es continuo, la presión hidrostática en el agua cerca de la interfaz aire-agua, es menor que la del aire (presión atmosférica).

Las leyes fundamentales de la hidrodinámica de medios porosos, por extensión, de cualquier medio que constituya un circuito de drenaje, pueden resumirse brevemente en los siguientes aspectos (Bear, Zaslavsky e Irmay, 1968):

1. Cualquier medio discontinuo puede ser sustituido por un medio continuo ficticio que se caracteriza por propiedades observables, mensurables, y continuas; generalmente variables regionalizadas en su sentido más amplio, y que pueden ser diferenciadas en tiempo y espacio.
2. La velocidad del fluido en los conductos que constituyen las vías de circulación, es convertible en términos de un **vector de flujo específico q**, que no es más que la transferencia de masas promedio por unidades de superficie, tiempo y densidad.
3. El flujo, circulación de un cierto volumen de agua, viene determinado por una cierta carga de control; esto es, la diferencia entre las cargas piezométrica ( $\phi_1 - \phi_2$ ), que provocan la existencia de un **vector de gradiente hidráulico J**:  

$$J = - \text{grad } \phi = - \text{grad } h$$
que puede considerarse dominante en el campo cuando otros mecanismos como la difusión térmica provocan flujos específicos que resulten despreciables respecto a q.
4. Los vectores J y q se relacionan experimentalmente entre sí. En medios isotrópicos son paralelos (colineales e, incluso, coplanares), en tanto en medios anisotrópicos generalmente no lo son. De otro modo, cuando las relaciones entre ambos vectores no son lineales, se dice que sigue los enunciados de la Ley de Darcy. Si la relación es cuadrática, cumple los principios de Dupuit-Forcheimer aunque, respectivamente, la validez está limitada a ciertos rangos.
5. La Ley de Conservación de Masas permite el establecimiento de ciertas funciones de corriente o de flujo  $\psi$ , a partir de las cuales puede derivarse el vector q. Cuando ésta se aplica al caso de flujo saturado lineal, se obtiene una ecuación diferencial parcial y lineal en  $\phi$  de tipo elíptico, que no es más que la ecuación de Laplace. En el caso de flujo saturado ajustado a los principios de Dupuit-Forcheimer, se obtiene una ecuación no lineal.
6. A partir de  $\psi$  puede obtenerse otra ecuación diferencial parcial en  $\psi$  teniendo en cuenta la definición de J, y de una relación empírica entre ella y q.
7. Las **condiciones de contorno** especifican los valores de  $\phi$  y  $\psi$  o una relación entre ambos, o la recarga y descarga en los límites del dominio de flujo para tiempos diferentes. Las **condiciones iniciales**, por su parte, deben especificar los valores de  $\phi$  y  $\psi$ , por ejemplo, en cualquier punto del dominio para tiempos diferentes.
8. Cualquier ecuación diferencial obtenida en  $\phi$  o en  $\psi$  bajo determinadas condiciones iniciales y de contorno, puede ser resuelta analítica, numérica, gráfica y analógicamente.

## ECUACIONES GENERALES DE GOBIERNO DEL FLUJO VERTICAL

Buckingham, en 1907, desarrolló uno de los primeros intentos de la descripción del flujo no saturado. Para ello asumió que la atracción capilar es un campo conservativo de fuerzas y relacionó el flujo másico con el gradiente del potencial de capilaridad. La relación analítica entre el flujo másico y el gradiente de presión capilar fue formulada por Richards (1931) y Childs (1936), quienes extendieron la ecuación de Darcy al flujo no saturado, de manera que (Figs. 18 y 19):

$$q = -K \text{ grad } \phi$$

$$\phi = \frac{P}{\gamma} + z$$

$$q = \left[ \left( \frac{p}{\gamma} \right)_x l_x + \left( \frac{p}{\gamma} \right)_y l_y + \left( \frac{p}{\gamma} \right)_z l_z \right] - Kl_z$$

$$q = K \text{ grad } \eta - Kl_z$$

$$\eta = -\frac{p}{\gamma} = \frac{\Pi}{\gamma}$$

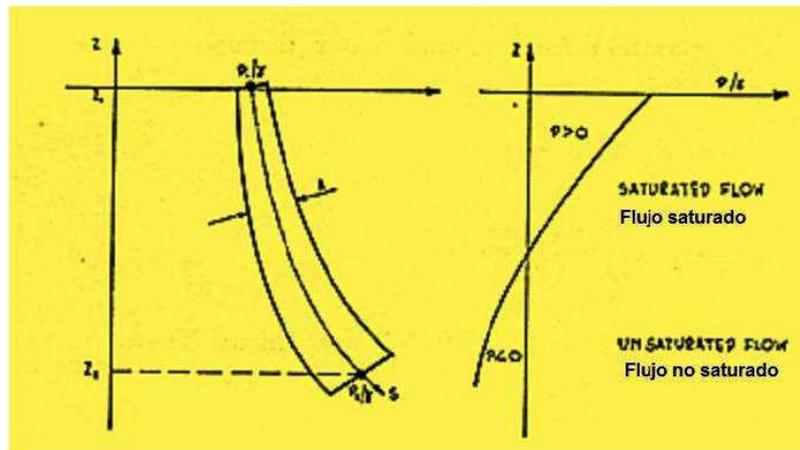


Fig. 3. Diferencial de presiones en el flujo saturado/no saturado (tomado de Bear, Zaslavsky e Irmay, 1968).

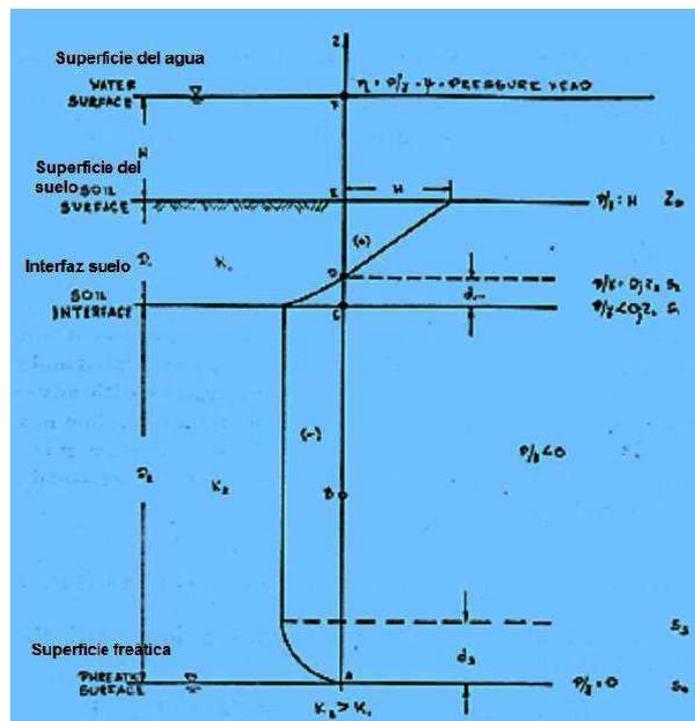


Fig. 19. Distribución del campo vertical de flujo no saturado (tomado de Bear, Zaslavsky e Irmay, 1968).

Aunque la definición de Richards de  $K$  y  $\phi$  es ligeramente diferente, Buckingham ya había reconocido el hecho de que  $K$  varía con el grado de saturación. Philip (1955), por su parte, mostró cómo  $K$  es afectada, simultáneamente, por el flujo de líquido, vapor y la capa de agua adsorbida. Por ello, despreció el último término debido a la gravedad y asumió una relación lineal para cada flujo inducido solo por diferencias en la presión hidrostática (Fig. 20).

La ecuación siguiente expresa la posible relación lineal entre el flujo de agua líquida promediado sobre el volumen de un subsistema y el gradiente hidráulico. La carga aquí es medida con un tensiómetro en equilibrio hidrostático o dinámico con el agua en la roca. Por ello, es un promedio areal de la carga en el subsistema que está en contacto con el tensiómetro. Esta ecuación es válida siempre que no haya flujos inducidos. Asumiendo que la subpresión o la carga capilar  $\eta$  depende solamente del contenido de humedad,  $w$ , o concentración de agua,  $c$ , la ecuación se transforma en:

$$q = -K \frac{\partial \left( \frac{p}{\gamma} \right)}{\partial c} \text{gra } dc - Kl_z = K \frac{\partial \eta}{\partial c} \text{gra } dc - Kl_z$$

El **coeficiente de difusividad o difusividad capilar**, tal como fue definida por Klute (1952) equivale a:

$$D = -K \partial \eta / \partial c$$

y la ecuación se transforma, ahora, en:

$$q = -D \text{gra } dc - Kl_z$$

que es una ecuación parabólica con un término gravitacional  $Kl_z$ . El término *difusividad* no es preciso y, por ello, ha provocado errores de interpretación, ya que la ecuación

$$q = -K \frac{\partial \left( \frac{p}{\gamma} \right)}{\partial c} \text{gra } dc - Kl_z = K \frac{\partial \eta}{\partial c} \text{gra } dc - Kl_z$$

describe fundamentalmente el flujo másico y no precisamente la difusión molecular. El término  $D$ , realmente, es la respuesta capilar como han señalado Bear, Zaslavsky e Irmay (1968) y expresa la respuesta del flujo al producto del gradiente hidráulico por la respuesta de la carga de presión a los cambios en la concentración de humedad por el flujo de agua. Una elevada respuesta significa una mayor aproximación al equilibrio. La ecuación de flujo se resuelve mucho más fácilmente cuando el término gravitacional es despreciable.

Para un cierto sistema de rocas, a una temperatura dada, la conductividad hidráulica  $K$  depende, esencialmente, de la concentración volumétrica de agua.  $D$  depende, también, de la relación entre  $\eta$  y  $c$ . La relación  $\eta(c)$  produce efectos de histéresis que pueden ser tan altos como del 10% de agua por peso a una presión dada.

Sin embargo, la función  $K(c)$  no exhibe histéresis aun cuando sea considerable en  $K(\eta)$  y  $K(c)$  y pequeña en  $D(c)$ . Esto último probablemente se deba a que la relación  $\partial \eta / \partial c$  es menos vulnerable a la histéresis que  $c(\eta)$ . La aparición de un lazo de histéresis en cualquier relación que se asuma  $y(x)$  significa que  $(\partial y / \partial x) dx$  no es un

diferencial total, y por ello no puede ser expresado como una función de  $x$  solamente, sino que depende de otros parámetros, como el tiempo  $t$ , de tal manera que  $y = y(x, t)$ . Como quiera que  $\eta$  expresa la energía libre del agua respecto a la del agua en un reservorio abierto, no hay una función única de  $c$  solamente, o  $c$  es un parámetro de estado más escogido.

Se han sugerido varias relaciones funcionales entre  $K$ ,  $C$ ,  $D$  y  $\eta$  como las que se muestran a continuación:

$$K = \frac{Bc^3}{M^2} \quad (\text{Childs y Collis-George, 1948})$$

$$K = K_0 \left( \frac{c}{n} \right)^3 = K_0 s^3 \quad (\text{Childs y Collis-George, 1948})$$

$$K = K_0 \left( \frac{c - c_0}{n - c_0} \right)^3 = K_0 \left( \frac{s - s_0}{1 - s_0} \right)^3 \quad (\text{Irmay, 1954, 1961})$$

$$\left( \frac{K}{K_0} \right)^{1/3} = \frac{c - c_0}{n - c_0} \quad (\text{Irmay, 1954, 1961})$$

$$K = \frac{a}{b + \eta^m} \quad (\text{Gardner, 1958})$$

$$K = K_0 \exp - a\eta \quad (\text{Gardner, 1958})$$

$$D = D_0 \exp a(c - b) \quad (\text{Gardner y Mayhugh, 1958})$$

En las expresiones anteriores,

$c$ : concentración de agua

$M$ : área superficial específica agua-sólido

$a$ ,  $b$ ,  $B$ : constantes

$c_0$ : porosidad inefectiva o irreductible

$K_0$ : conductividad hidráulica saturada

$s_0$ : valor ajustado de la saturación

$m \approx 2$  para suelos arcillosos pesados; 4, para arenas y entre 6-8 para gravas y rocas cavernosas.

En el caso de flujo unidimensional en la dirección  $s$ , formando un ángulo  $\alpha$  con el eje vertical  $z$ , la ecuación

$$q = K \operatorname{grad} \eta - Kl_z$$

se transforma en:

$$q = -K \left[ \cos \alpha + d \left( \frac{p/\gamma}{ds} \right) \right] = -K \left( \cos \alpha - \frac{d\eta}{ds} \right)$$

para

$$\eta = -\frac{p}{\gamma}$$

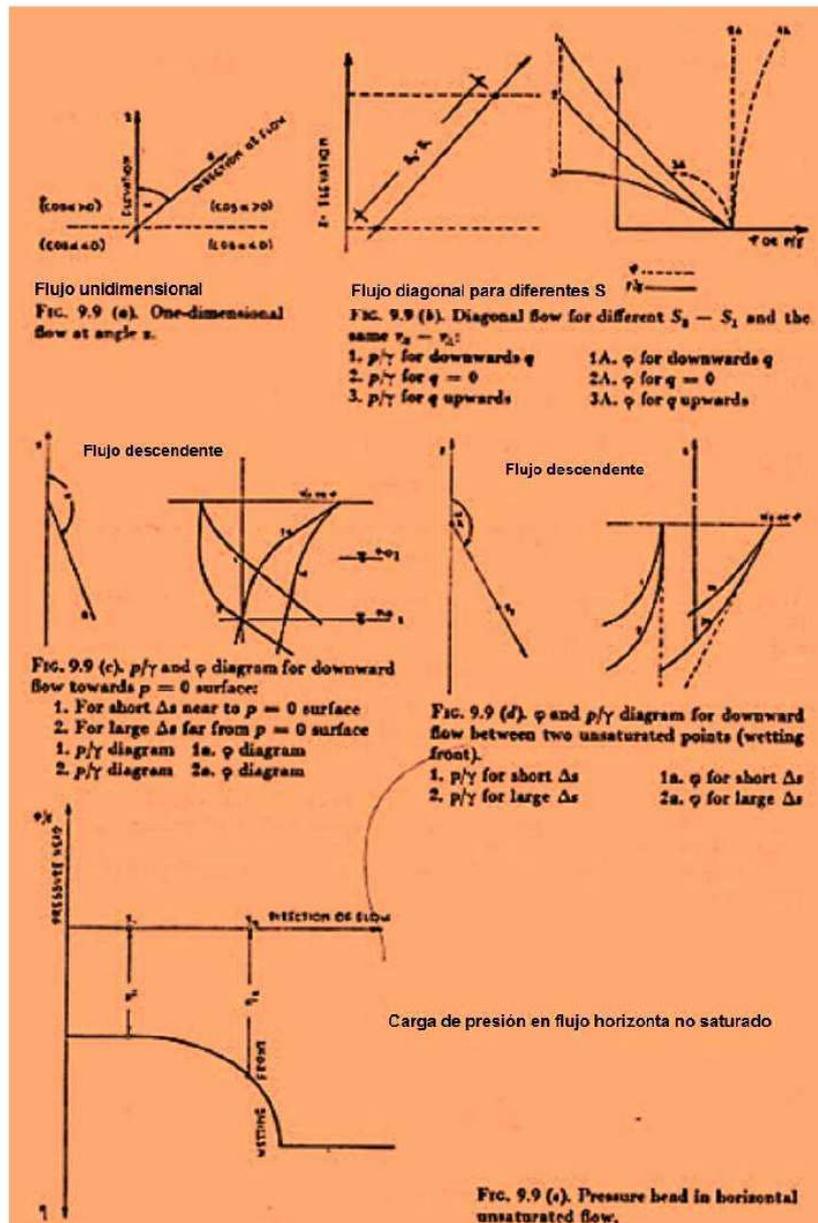


Fig. 20. Resumen de Bear, Zaslavsky e Irmay, (1968) para la carga de presión en flujo horizontal no saturado.

En régimen permanente,  $q$  es constante en la dirección del flujo; de otra manera, el contenido de humedad varía localmente con el tiempo.

Si  $K(\eta)$  se conoce experimentalmente, la ecuación

$$q = -K \left[ \cos \alpha + d \left( \frac{p/\gamma}{ds} \right) \right] = -K \left( \cos \alpha - \frac{d\eta}{ds} \right)$$

puede resolverse para diferentes valores de  $q_{(s)}$  por integración simple. Integrando, entonces:

$$s_2 - s_1 = \int_{\eta_1}^{\eta_2} \frac{d\eta}{\cos \alpha + \frac{q_{(s)}}{K(\eta)}}$$

Asumiendo flujo lineal con  $\eta_1$  constante en el extremo aguas arriba ( $s_1$ ) y  $\eta_2$  en el extremo aguas abajo ( $s_2$ ), para incrementos graduales ( $s_2 - s_1$ ) el denominador debe decrecer gradualmente. Como  $(s_2 - s_1) \rightarrow \infty$  entonces  $\cos \alpha + q_{(s)}/K(\eta) \rightarrow 0$  y  $q_s$  y  $K$  son siempre positivos.

Para **flujo ascendente**, tal que  $\cos \alpha > 0$

$$z_1 - \eta_1 > z_2 - \eta_2; (z_2 - \eta_2) = (s_2 - s_1) \cos \alpha$$

cuando,

$$z_1 - \eta_1 = z_2 - \eta_2$$

$$q_{(s)} = 0$$

$$s_2 - s_1 = \frac{1}{\cos \alpha (\eta_2 - \eta_1)}$$

Para el mismo  $\Delta\eta$  con  $\Delta s$  mayores el flujo es descendente. En tal caso,  $\cos \alpha < 0$ , es decir,

$$\cos \alpha + \frac{q_s}{K(\eta)} < 0$$

## MODELO DE DIFUSIÓN VERTICAL ADRIANA

La derivación de la ecuación de Richards permite aplicar la teoría de la difusión (Kovacs, 1981) generalizada a la caracterización del avance del frente de humedad en la zona no saturada sobre la base de que los principios de la física del medio continuo pueden ser aplicados. Lo anterior constituye el precepto conceptual, bajo el cual se diseñó el **Algoritmo General ADRIANA**. La aplicación de las ecuaciones de Laplace y Green-Ampt a la combinación de la ley de Buckingham - Darcy, es el aspecto teórico básico, en el diseño experimental del modelo (Molerio 1992a, 1992b). El algoritmo incorpora la geometría de la red de agrietamiento en la identificación de los parámetros hidrodinámicos del sistema de flujo no saturado considerado.

El **MODELO DE DIFUSIÓN ADRIANA**, es un algoritmo general, diseñado originalmente para construir la curva de retención de la humedad a partir de mediciones del caudal de goteo de las estalactitas de algunos parámetros geométricos de la red de colectores y los campos de temperatura, la presión, diferencia de potencial y concentración de soluto en el caudal del goteo (Molerio, 1992b).

El algoritmo permite obtener los siguientes resultados:

- curva de retención de humedad
- porosidad de la roca
- tensión límite
- velocidades de movimiento del fluido y del goteo
- tasa de saturación
- capacidad de retención del agua
- conductividad capilar.

El algoritmo está definido por los siguientes parámetros:

- la curva de retención de humedad
- conductividad hidráulica no saturada
- difusividad roca-agua

Y utiliza el Coeficiente de forma (Kovacs, 1981), definido como el diámetro de la esfera que engloba las partículas de sedimentos o del suelo.

La información de entrada que requiere el programa es la siguiente:

- φ : carga de succión
- h<sub>co</sub>: altura capilar.
- d<sub>o</sub>: diámetro medio de las grietas.
- α: ángulo entre las grietas principales.
- α<sub>d</sub>: coeficiente de forma de los sistemas de grietas.
- n : porosidad.

El coeficiente de forma, se toma a partir de la relación dimensional entre el diámetro de las grietas colectoras (d) y el de la circunferencia (D) de tal modo que:

$$\alpha_d = \frac{d}{D}$$

y para las figuras geométricas regulares se dispone de la siguiente relación:

Esfera = 6

Cubo = 10.4

Octaedro = 10.4

Tetraedro = 18

En el caso de figuras irregulares, el coeficiente de forma se expresa como la relación entre el diámetro de la circunferencia circunscrita al eje principal (**d<sub>i</sub>**) y la altura de la grieta (**L**). De forma similar se determina el

coeficiente de uniformidad (**CU**) del sistema a partir de las frecuencias relativas de cada familia de estas tomando como indicadores la relación entre las correspondientes al 60 % y 10 % del total de grietas.

$$CU = \frac{D_{i60}}{D_{i10}}$$

El coeficiente de Porosidad ( $n$ ), se determina a partir de los ángulos de intersección de la red de grietas ( $\alpha_g$ ).

$$n = \frac{\pi}{\alpha(1 - \cos \alpha_g)(1 + 2 \cos \alpha_g)}$$

$\alpha$  = ángulo del contacto

$n$  = porosidad

Para granos mayores de 0.2 mm:

$n_0$  (mínimo = 0.38)

$n_0$  (máximo = 0.43)

Límite técnico inferior = 0.259

Para muestras homodispersas (rocas consolidadas) de granos irregulares:

$$n_1 = n_0 \left( 1 + 10n_0^3 \left( \log 6 \frac{\alpha}{\alpha_d} \right)^2 \right)$$

Definido el diámetro efectivo (**Dh**), el diámetro medio (**d<sub>o</sub>**) se toma como:

$$d_0 = \frac{4n}{1-n} \left( \frac{d_h}{\alpha_d} \right)$$

Y el número total de conductos  $N$ , asumiendo la porosidad areal igual a la porosidad efectiva.

$$N = \frac{4n}{d_0^2 \pi}$$

donde los diámetros mínimos (**d<sub>1</sub>**) y máximo (**d<sub>2</sub>**) son

$$d_1 = \frac{d_0}{1,5}$$

$$d_2 = 1,25d_0$$

$$d_2 = 1,86d_1$$

Las alturas de capilaridad (**h<sub>c</sub>**) máxima, mínimas y medias pueden determinarse mediante las siguientes relaciones:

$$h_{c\max} = \frac{0,3}{d_1} \approx 0,11 \left( \frac{1-n}{n} \right) \left( \frac{\alpha_d}{D_h} \right)$$

$$h_{c\min} = \frac{0,3}{d_1} \approx 0,06 \left( \frac{1-n}{n} \right) \left( \frac{\alpha_d}{D_h} \right)$$

$$h_{cmed} = \frac{0,3}{d_1} \approx 0,075 \left( \frac{1-n}{n} \right) \left( \frac{\alpha_d}{D_h} \right)$$

en las que  $h_{c\max}$  y  $h_{c\min}$  corresponden a las alturas de las zonas capilares abierta y cerrada respectivamente.

La variable ( $S$ ) representa el **coeficiente de saturación**, y la forma de la ecuación que describe la curva promedio de retención es la siguiente:

$$S_r = 1 - \left[ \left( \frac{h_{co}}{\varphi} \right)^2 + 1 \right] \exp \left[ - \left( \frac{h_{co}}{\varphi} \right)^2 \right] \left[ 1 - 0,014 \left( \frac{h_{co}}{\varphi} \right)^{1/6} \left( \frac{1-n}{n} \right)^{0,5} \right]$$

$$\frac{1}{e} = \frac{1-n}{n}$$

tomando en cuenta la retención adhesiva y capilar. La relación entre la saturación y la carga de succión viene definida por sus **componentes de adhesión y capilaridad** de manera que:

$$S = S_c + S_a(1 - S_c)$$

donde:

$$S_c = 1 - \left[ \left( \frac{h_c}{\varphi} \right)^2 + 1 \right] \exp \left[ - \left( \frac{h_c}{\varphi} \right)^2 \right]$$

$$S_a = 0,0025 \left( \frac{1-n}{n} \right) \left( \frac{1}{\varphi^{1/6}} \right) \left( \frac{\alpha}{D_h} \right)^{2/3}$$

El valor de la tensión ( $\varphi_n$ ) definido por:

$$\varphi_n = \left[ \left( \frac{1}{n-1} \right) 0,0025 \left( \frac{\alpha}{D_h} \right)^{2/3} \right] \approx \left( \frac{1}{n-1} \right)^6 0,0025 \left( \frac{\alpha}{d_h} \right)^4$$

$S_r$  = retención

$n$  = porosidad

$d$  = diámetro medio de las grietas

$h_{co}$  = altura capilar

$(\varphi)$  = carga de succión

exp = exponencial

e = índice de vacíos

Las Figs. 21-24 muestran la distribución de las componentes de retención, adhesión y capilaridad para este caso y los resultados de la simulación de la migración vertical para dos valores extremos de altura capilar inicial (0,1 y 0,01 m).

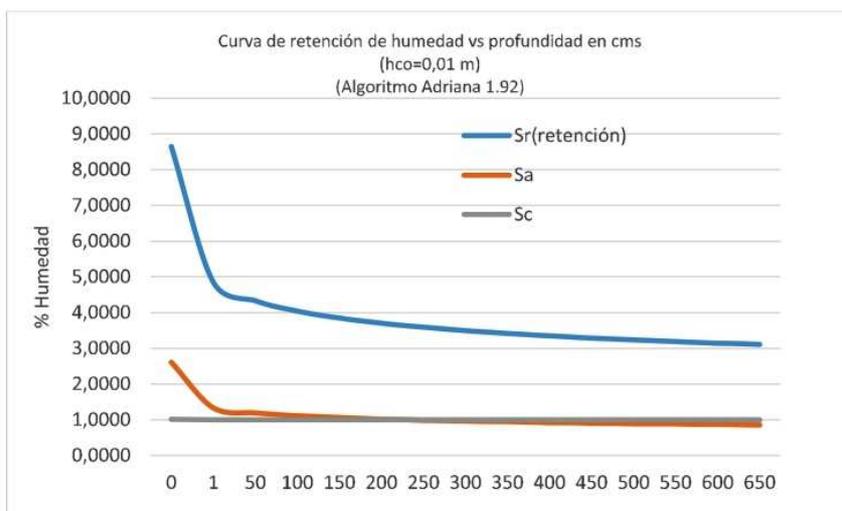


Fig. 4. Curva de retención de humedad para la Cala 5 en suelo técnico (Algoritmo Adriana, 1.92)

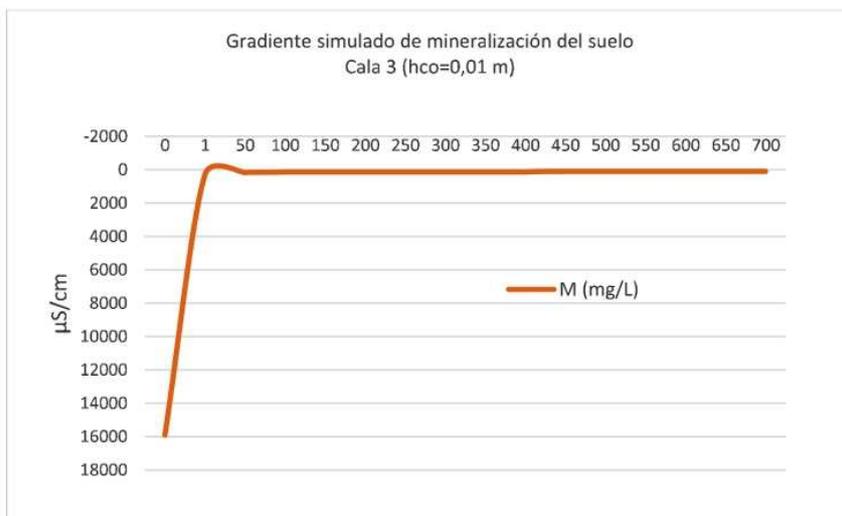


Fig. 22. Gradiente simulado de mineralización del suelo técnico (Algoritmo Adriana, 1.92)

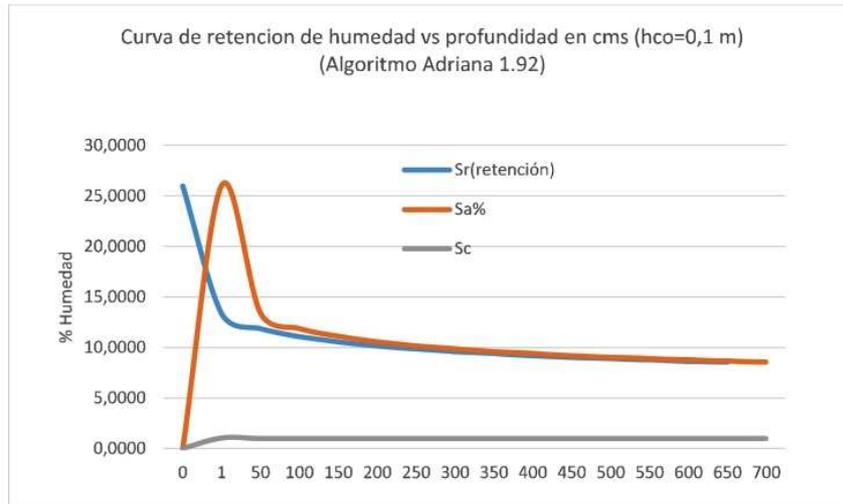


Fig. 23. Curva de retención de humedad en función de la profundidad (Algoritmo Adriana, 1.92)

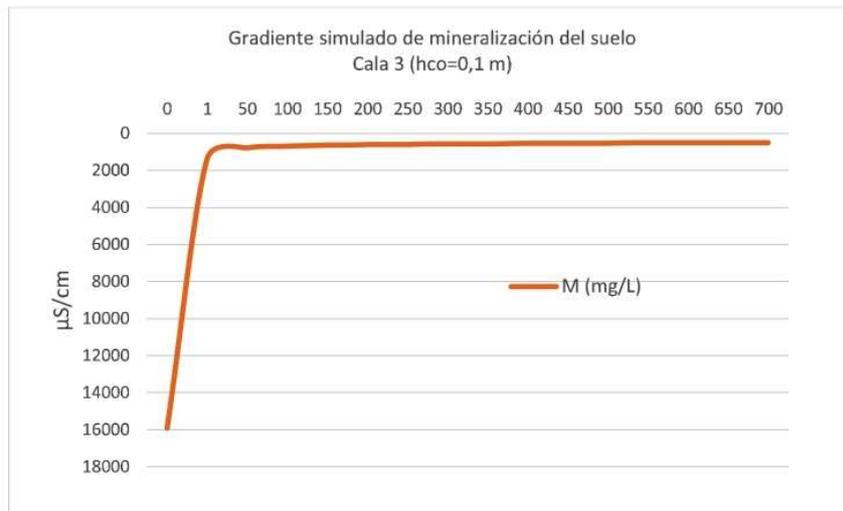


Fig. 5. Gradiente simulado de mineralización del suelo técnico en la Cala (Algoritmo Adriana, 1.92)

## CALCULO DE LA RECARGA NATURAL

### Método de Kessler

Se aplicó un método alternativo para el cálculo de la infiltración eficaz hiperanual, el propuesto en 1967 por Kessler (véase bibliografía) exitoso en zonas cársicas de Hungría y validado también felizmente en el karst de montañas de Cuba occidental algunos años atrás por el autor y sus colaboradores (Molerio, 1995; Molerio, Flores y Guerra, 1981; Molerio, Guerra y Flores, 1983; Molerio, Gutiérrez y Guerra, 2008; Varela, Molerio y Guerra, 1978).

El método se basa en un procesamiento de los patrones de lluvia denominados por Kessler, Tasa Determinada de Precipitación, corregida por un coeficiente  $k$ , que se deriva de la relación entre las lluvias antecedentes de los cuatro últimos meses del año anterior respecto a la lluvia total del año en curso. La Tasa Determinada de

Precipitación (DPT) se define por la relación entre la precipitación de los primeros cuatro meses del año respecto a la del año en curso. DPT es corregida por una constante (k) que se determina según la Tabla 4. El autor de este reporte ha ajustado la Curva Típica de Kessler (Fig. 25) a un polinomio de orden 2, que responde a la ecuación siguiente:

$$I_{eff} = 0,0053LL_{det}^2 + 0,4615LL_{det} + 0,6866$$

La Tabla 5 resume los resultados de la aplicación del método a partir de la data de lluvia de la Estación Varadero. Los resultados muestran una lámina promedio anual del orden de los 113 mm pero con una fuerte tendencia al decrecimiento en los últimos 20 años procesados (Fig. 26). Como es de esperar, por su dependencia de la lluvia, la tendencia de ambas variables, en el período evaluado es al decremento sistemático (Fig. 27).

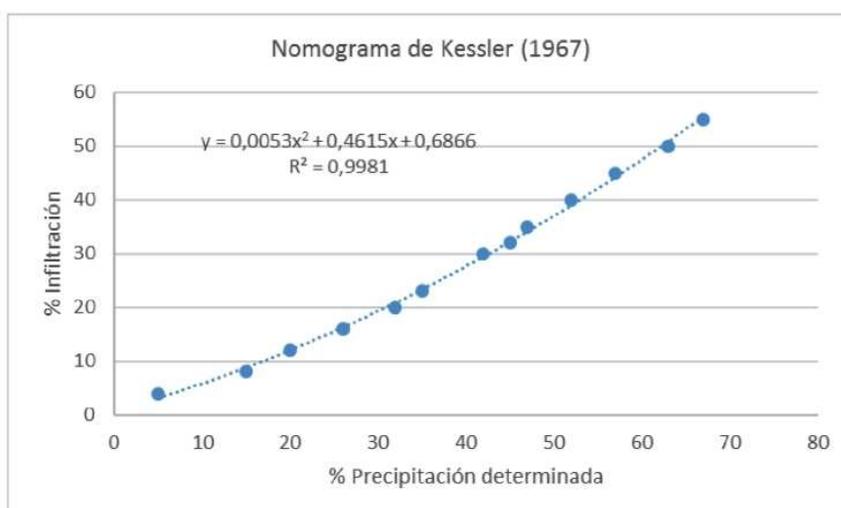


Fig. 25. Nomograma de Kessler ajustado

Tabla 4. Coeficientes de corrección de DPT (Kessler, 1967).

DPT (%)	Constante k
0-5	0
6-15	1
16-25	2
26-35	3
36-45	4
46-55	5
56-60	7
61-65	10
66-70	13
< 70	15

El Método de Kessler, aplicado a llanuras cársicas, en Cuba estima la Infiltración eficaz por exceso, de manera que los valores tabulados son ligeramente más altos que los reales. Ello se debe a que mucha de la infiltración pasa a engrosas caudales en el epikarst, que en muchos casos es bastante potente y, con ello, contribuye a la organización de los caudales hipodérmicos que son típicos en esta zona hidrodinámica y contribuyen al desarrollo de la carsificación y el cavernamiento en los niveles más altos de la zona no saturada. Muchos de

estos flujos hipodérmicos se descargan nuevamente en superficie o contribuyen a la evapotranspiración local y regional.

Tabla 5. Infiltración efectiva ( $I_{\text{effcorr}}$  en mm) corregida para la cuenca del río Salé o Cantel (derivada del Método de Kessler, 1967)

Año/ Parámetros de Kessler	DPT	k	Iw (%)	I <sub>w</sub> Lámina en mm
1999	11	1,000	6,38	88,2664
2000	12	1,000	6,97	71,5065
2001	15	1,000	9,09	200,638
2002	16	2,000	9,20	110,895
2003	22	2,000	13,53	276,142
2004	13	1,000	7,55	73,0688
2005	12	1,000	7,25	200,889
2006	7	1,000	3,94	38,5187
2007	16	2,000	9,16	90,6889
2008	16	2,000	9,27	105,999
2009	6	1,000	3,81	23,4257
2010	23	2,000	14,14	149,862
2011	9	1,000	5,27	49,5336
2012	19	2,000	11,06	146,275
2013	15	1,000	8,52	80,3708
2014	20	2,000	11,93	143,165
2015	10	1,000	5,89	64,422
2016	28	3,000	17,65	206,535
2017	19	2,000	11,29	117,729
2018	5	0,000	3,26	36,8907

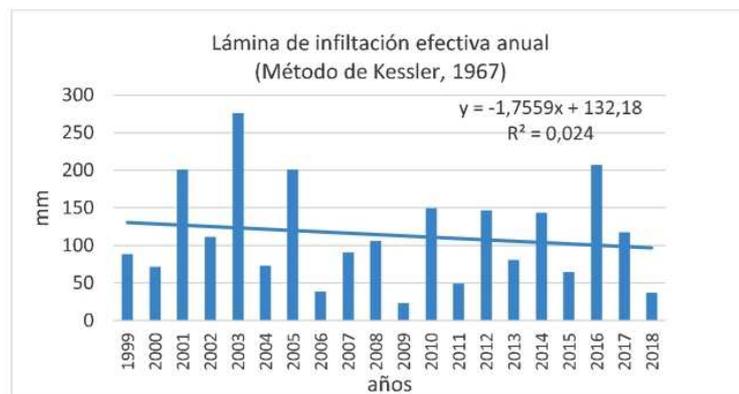


Fig. 26. Lámina de infiltración efectiva anual por el Método de Kessler

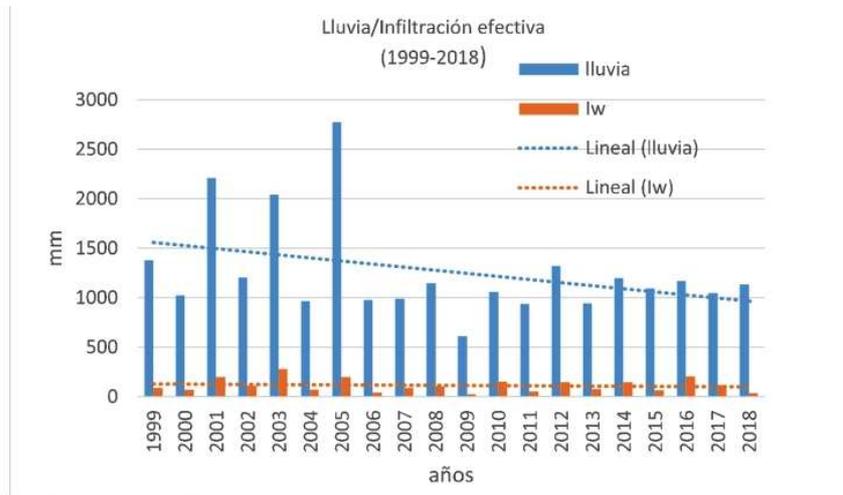


Fig. 27. Relación lluvia/infiltración efectiva para el área de estudio

### Método isotópico

También se aplicaron trazadores ambientales para trazar la infiltración efectiva, tomando el cloruro (**Cl**) como trazador (Eriksson, 1959, 1960, 1976), ya que no es afectado significativamente por el intercambio iónico ni otros procesos modificadores (Falkland, 1991). En este caso, el algoritmo de cálculo de la recarga natural anual (**Rech**) es el siguiente:

$$Rech = Ll \frac{C_0}{C}$$

Donde, **Ll** es la lluvia anual (mm), **C<sub>0</sub>**, la concentración de cloruros (mg/L) en el agua de lluvia (concentración inicial del trazador conservativo) y **C**, es la concentración en el punto de medición. Para valores extremos (inicio y final de la serie de cálculo (diciembre 2003, junio 2004 y marzo 2019), en la Fig. 28 se muestra la distribución de la recarga en las inmediaciones de los puntos del sistema de Alerta Temprana (Fig. 29). Significativamente, se observa la sistemática disminución de la infiltración efectiva, concomitante con la reducción de la lluvia y el incremento de los cloruros en todas las estaciones excepto en S 6.

El input de cloruros en el agua de lluvia fue estimado por la ecuación de Schoeller-Molerio (Molerio, 1992) que define la concentración de este ion en función de la distancia a la costa (**x**). Obsérvese el dominio de la carsificación en la Gran Dolina (S2) en la contribución a la infiltración de las aguas subterráneas reflejada en la Estación S2.

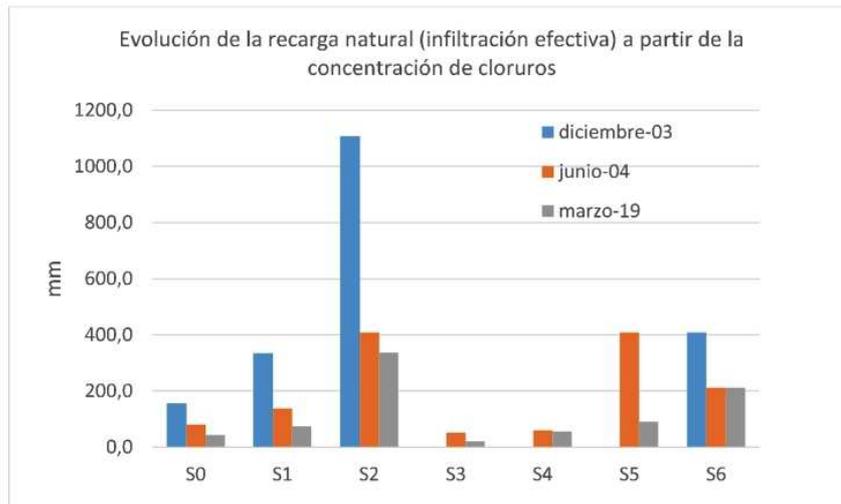


Fig. 28. Evolución de la recarga natural por métodos isotópicos (balance de cloruros)

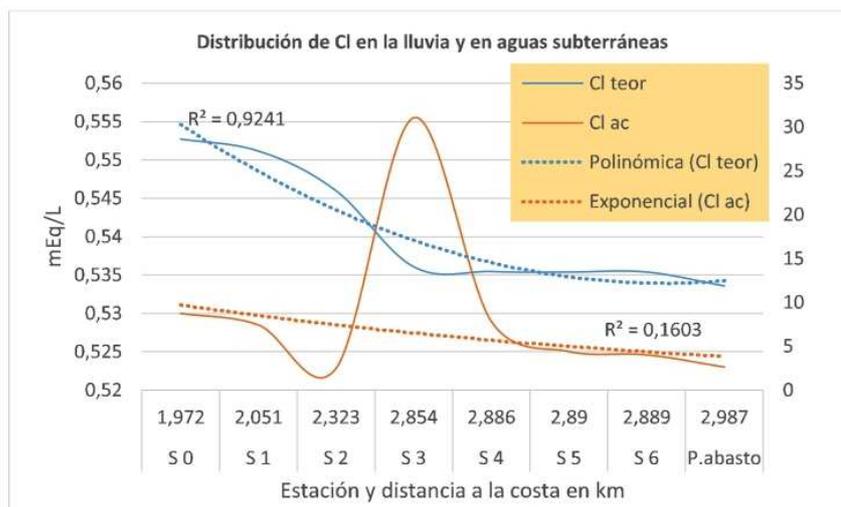


Fig. 29. Concentración de cloruros en las aguas subterráneas en relación con el nivel de fondo definido por la ecuación de Schoeller-Molerio. Los puntos más cercanos a la línea base indican aguas de relativa reciente infiltración y, los más alejados, aguas con mayor tiempo de contacto agua-roca o con aportes de Cloruros provenientes de otras fuentes. Cada punto es una estación de monitoreo de aguas subterráneas y el valor corresponde a la media aritmética de 35 determinaciones de Cl en el período 2015-2021 Acuífero La Cachurra, Cuenca M-IV)

### COMPONENTES DE CLORURO EN LAS AGUAS TERRESTRES

Los factores que condicionan cambios en el gradiente hidráulico en el sistema de conductores provocarán tres casos de interacción agua dulce-agua salada (Van der Tuin, 1991; Molerio, 1994):

- las aguas dulces descargan sin apenas mezcla, como es el caso de las márgenes oriental y occidental del tercio inferior de los ríos Cojimar, Bacuranao, Tará y Canasí;
- las aguas dulces se mezclan en la zona de descarga o antes de ella, en el interior del sistema, como ocurre al este de Bacunayagua;

- las aguas saladas penetran sostenidamente hacia el interior, como ocurre en la zona de Puerto Escondido.

Dependiendo del valor del gradiente hidráulico la zona de contacto entre las aguas dulces y saladas variará su posición. Si el campo de presiones y de carga hidráulica es importante, la zona de contacto se desplazará en dirección al mar; si no, ocurrirá el movimiento inverso. En tanto la relación beneficie las aguas dulces o se encuentren en equilibrio con las del mar, el acuífero descargará agua dulce, es decir,  $(r, -, Y)H, \leq H$ . El agua salobre se desplazará en esa dirección, cuando  $(;v, - r)H, > H7$ .

Resulta importante, en este punto, destacar que la clásica ley de Ghyben-Herzberg sólo se cumple limitadamente en los acuíferos cársicos. Se acerca en aquellos casos que se trate de acuíferos de flujo difuso con anisotropía homogénea y es definitivamente inaplicable en aquellos de flujo concentrado y anisotropía no homogénea o notablemente heterogéneos. La mezcla entre aguas dulces y saladas responde a mecanismos de tipo electroquímico y termodinámico y en los que no es válido el principio de que la descarga es inversamente proporcional a la concentración de sales.

Atendiendo al comportamiento de la salinidad las descargas costeras se han subdividido en dos grupos:

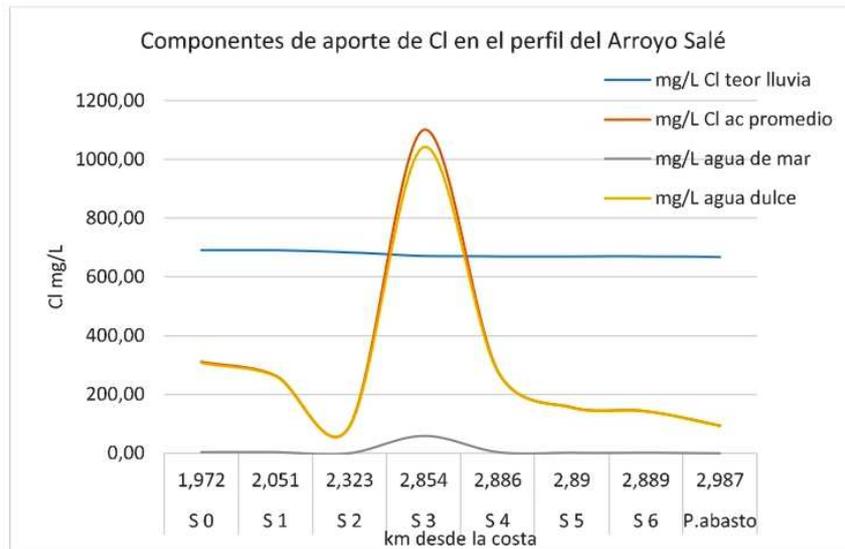
- aquellas con salinidad variable, en que la relación entre las concentraciones máximas ( $C_{máx}$ ) y mínimas ( $C_{mín}$ ) cumple la relación  $C_{máx} \geq C_{mín}$
- los que presentan una salinidad aproximadamente constante, en el intervalo  $1 \leq C_{máx} \leq C_{mín} < 2$

Con independencia a los tipos de descarga, la zona de contacto siempre incluye una zona de mezcla entre las aguas del acuífero y las del mar que se reconoce perfectamente en las calas perforadas. En esta zona, se intercambian fluidos con diferente composición y propiedades físicas, químicas y biológicas.

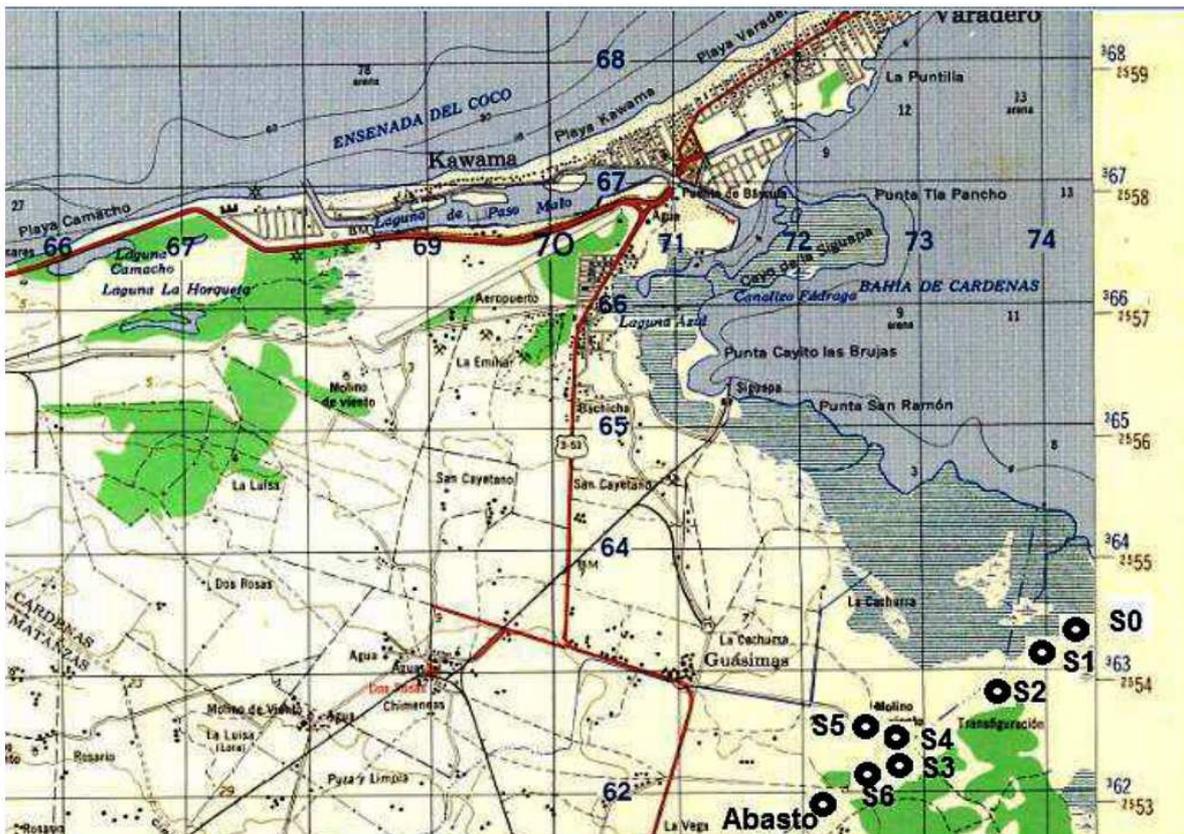
El límite externo viene definido por la propagación extrema de la cuña marina con la franja de máximo gradiente de salinidad. Este límite exterior se expresa con salinidades del orden del 90-95 % de la salinidad media del mar. El límite interior es variable y depende del volumen y forma de la descarga (difusa o concentrada) de las mareas y del oleaje. Se asume que este límite superior está alrededor del 1 % de la salinidad del mar, pero esta cifra, así como el indicador que se tome (SST, Cl, Na) según las necesidades de explotación, puede variar en virtud del tipo de aprovechamiento de las aguas subterráneas.

De acuerdo con el grado de interacción dinámica y el tipo de mezcla se reconocen tres zonas (Van der Tuin, 1991):

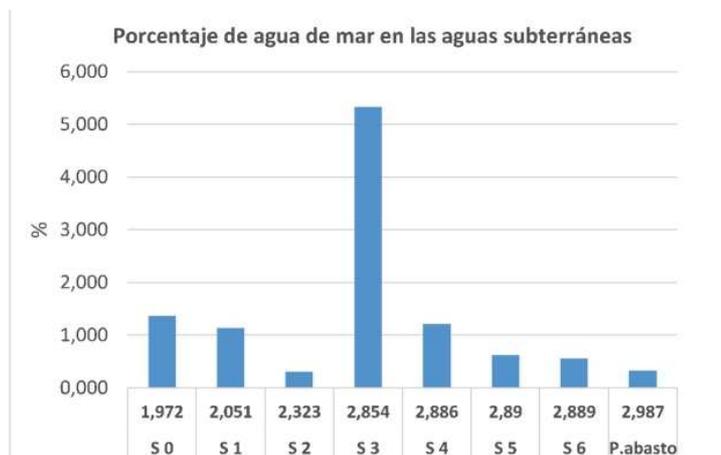
- La zona donde ocurren variaciones del nivel del agua debido a las mareas y al oleaje, en cuyo caso, mientras menor es la descarga ( $Q_r$ ) y el gradiente hidráulico ( $I$ ) y mayor el rango de fluctuación de mareas y el oleaje ( $A H_s$ ) mayor será la distancia que recorren éstos hacia el interior del país (LAH). Este es el caso del acuífero en la zona de Jaruco y también en Bacuranao, Guanabo, Tarará y Puerto Escondido.
- Una zona donde ocurren corrientes inversas (verticales y, a veces longitudinales) relacionadas también con las mareas. La relación entre la longitud de esta zona ( $L_v=0$ ) y los factores  $Q_r$ ,  $I$  y  $A H_s$  es, cualitativamente, la misma que para la pleamar (HWS). El valor  $L_v=0$  es el mayor al momento de la máxima pleamar (HWS) con la menor descarga del acuífero. Esta zona se reconoce, típicamente, en Canasí y en el límite occidental de las instalaciones de Puerto Escondido.
- La zona de agua salobre donde mientras mayor sea la salinidad del agua de mar ( $S_s$ ) la profundidad del canal de descarga ( $h$ ) y el rango de fluctuación de marea y oleaje, y menor la descarga ( $Q_r$ ), mayor será la penetración tierra adentro de las aguas salobres. Aquí se distinguen dos subzonas:  $a_1$ , aquella donde



**Fig. 30. Componentes básicas de aporte de cloruros en las aguas subterráneas a lo largo del perfil del Arroyo Salé**



**Fig. 31. Perfil de control experimental en la cuenca del Arroyo Salé (Estaciones S0, S1, S2, S3, S4, S6, Abasto). Cada cuadrícula representa 1 km<sup>2</sup>**



**Fig. 32. Proporción promedio de agua de mar en las aguas subterráneas de las estaciones de monitoreo a lo largo del Arroyo Salé. Nótese el foco local de elevada mineralización en S3, muy superior al que corresponde a las estaciones situadas en la zona de intrusión marina, indicando una fuente de aporte sumamente vigorosa e independiente a la relacionada con la intrusión. Del mismo modo, se destaca el aporte localizado, también muy robusto que la estación S2 refleja de la infiltración de agua dulce en la Gran Dolina**

#### NOTA FINAL

El carácter conservativo del ion cloruro constituye una propiedad muy robusta para el análisis de la hidrodinámica de medios cársicos. Aun cuando ciertas condiciones de borde puedan enmascarar su comportamiento, concentración y distribución es un recurso que ha mostrado su utilidad en la solución de numerosos problemas relacionados con la organización de los flujos subterráneos, la interacción entre las aguas superficiales y subterráneas y de contaminaciones específicas de los recursos hidráulicos.

Su aplicación a karst, como se muestra en este caso de estudio, plantea en paralelo un conjunto de problemas teóricos, pero, del mismo modo, adelanta no pocas soluciones a problemas específicos de la gestión de las aguas terrestres en el karst. En la segunda parte de este artículo se abordarán algunas aplicaciones de los cloruros como trazadores y en el fechado de las aguas subterráneas.

La Habana, Noviembre, 5, 2022

## REFERENCIAS

Alcalá, F. J., E. Custodio (2004): **Use of the Cl/Br Ratio as a tracer to identify the origin of salinity in some coastal aquifers of Spain**. 18 SWIM. Cartagena 2004, Spain. (Ed. Araguás, Custodio and Manzano). IGME, 481-497

Anónimo (2011): **Chloride and Salinity**. 8: [http://www.ostrowskiness.com/sections/downloads/envirolabs/Test\\_15\\_ClandSalinity.htm](http://www.ostrowskiness.com/sections/downloads/envirolabs/Test_15_ClandSalinity.htm)

Arellano Acosta, Daniela M.; B. Degournay; J. Gutiérrez Díaz; L.F. Molerio León; O. Ascanio & A. Santos (1993): **Isotope Hydrogeochemistry in the Study of Saline Aquifers. Case of Study-Isle of Youth, Cuba**. Symp. Isotope Tech. in the Study of Past and Current Environmental Changes in the Hydrosphere and the Atmosphere, IAEA, Vienna, Paper IAEA-SM-329/27P:514-516

Ashkenas, Linda R., Sherri L. Johnson, Stan V. Gregory, Jennifer L. Tank, Wilfred M. Wollheim (2004): **A stable isotope tracer study of nitrogen uptake and transformation in an old-growth forest stream**. Ecology, 85(6), 2004 :1725–1739

Back, W. (1960): **Origin of hydrogeochemical facies of ground water in the Atlantic coastal plain**. Geochemical Cycles: 21st International Geologic Congress, Part 1, p. 87–95

Back, W. (1966): **Hydrochemical facies and ground-water flow patterns in northern part of the Atlantic Coastal Plain**. U.S. Geological Survey Professional Paper 498A, 42 p.

Bastviken, David, Teresia Svensson, Per Sandén, Henrik Kylin (2013): **Chlorine cycling and fates of <sup>36</sup>Cl in terrestrial environments**. department of Thematic Studies – Water and Environmental Studies, Linköping University, December 2013, SKB TR-13-26, 45:

Bear, J. (1988): **Dynamics of Fluids in Porous Media**. Dover, 764:

Bear, J., D. Zaslavsky, S. Irmay (1968): **Physical principles of water percolation and seepage**. UNESCO. Arid zone research, XXIX, Paris, 465:

Bear, J., C-F. Tsang, Ghislain De Marsily (1993): **Flow and Contaminant Transport In Fractured Rock**. Academic Press, Londres, 551:

Berryman C.J. (2007): **Tracer tests for investigating flow and transport in the hyporheic zone**. Science Report SC030155/8, Environmental Agency (UK), Bristol, [www.environment-agency.gov.uk](http://www.environment-agency.gov.uk), 40:

Bhuiyan, Ridwan A., Todd C. Rasmussen (2015): **A Study of Chloride and Rhodamine Dye Tracer Movement through an Urban Stream and Raingarden**. McDowell RJ, CA Pruitt, RA Bahn (eds.), Proceedings of the 2015 Georgia Water Resources Conference, April, 28-29, 2015, University of Georgia, Athens

Chang, Ni-Bin, Zhemin Xuan, Martin P. Wanielista (2011): **A tracer study for assessing the interactions between hydraulic retention time and transport processes in a wetland system for nutrient removal**. Bioprocess and Biosystems Engineering, Bioprocess. Biosyst Eng DOI 10.1007/s00449-011-0578-z

- Chebotarev, I. I. (1955): **Metamorphism of natural waters in the crust of weathering—1**. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, vol. 8, Issue 1-2, pp.22-32
- Childs, E.C. (1936): **The transport of water through heavy clay soils:I**. *Jour. Agr.Sci.* 26:114-127
- Childs, E.C., N. Collis – George (1948): **Soil geometry and soil water equilibria**
- DiGiano, Francis A., Weidong Zhang, Alessandro Travaglia (2005): **Calculation of the mean residence time in distribution systems from tracer studies and models**. *Journal of Water Supply: Research and Technology—AQUA* | 54.1, 14:
- Eriksson, Erik (1959) **The Yearly Circulation of Chloride and Sulfur in Nature; Meteorological, Geochemical and Pedological Implications**. Part I, *Tellus*, 11:4, 375-403,
- Eriksson, Erik (1960): **The Yearly Circulation of Chloride and Sulfur in Nature; Meteorological, Geochemical and Pedological Implications**. Part II, *Tellus* XII:63-109
- Eriksson, E. (1976): **The distribution of salinity in groundwaters of the Delhi region and recharge rates of groundwater. Interpretation of environmental isotope and hydrochemical data in groundwater hydrology**. Proc. Advisory Group Meeting, IAEA, Vienna, Jan 27-31, 1975:171-177
- Falkland, A. [Ed.] (1991): **Hydrology and water resources of small islands: a practical guide**. UNESCO Studies and reports in Hydrology 49, France, 435:
- Feth, J.H. (1981): **Chloride in Natural Continental Water- A Review**. Geological Survey Water-Supply Paper 2176, Washington, 30:
- Gardner, W.R. (1958): **Some steady – state solutions of the unsaturated moisture flow equation with application to evaporation from a water table**. *Soil Sci.* 84:228-232
- Gardner, W.R., M.S. Hayhugh (1961): **Solution and tests of the diffusion equation for the movement of water in soil**. *Soil Sci.Soc.Amer.Proc.*22, :197-201
- Gao, Hongbin M. Cathryn Ryan, Changyou Li, Biao Sun (2017): **Understanding the Role of Groundwater in a Remote Transboundary Lake (Hulun Lake, China)** *Water* 2017, 9, 363; doi:10.3390/w9050363
- Goldowitz, Joshua (1989): **The chloride to bromide ratio as an environmental groundwater tracer, with a field study at the Wellton-Mohawk Irrigation and Drainage District**. Thesis, Univ. Arizona, 120: <http://hdl.handle.net/10150/277079>
- Graedel, T.E., W.C. Keene (1996): **The budget and cycle of Earth's natural chlorine**. *Pure & Appl. Chem.*, 68(9):1689-1697
- Gunderson, Richard, Mauro Parini, Lutfhie Sirad-Azwar (2002): **Fluorescein and Naphthalene Sulfonate liquid tracer results at the Awibengkok Geothermal Field, West Java, Indonesia**. Proceedings, Twenty-Seventh Workshop on Geothermal Reservoir Engineering Stanford University, Stanford, California, January 28-30, 2002 SGP-TR-171, 6:

Gutiérrez, J.; H. Travieso (1978): **Características físicas y químicas de las aguas de precipitaciones cubanas.** Voluntad Hidráulica, La Habana (47-48):18-22

Hem, John D. (1985): **Study and Interpretation of the Chemical Characteristics of Natural Water.** Third Edition. U.S Geological Survey Water-Supply Paper 2254, 263:

Irmay, S. (1954): **On the hydraulic conductivity of unsaturated soils.** Amer. Geophys.Union Trans.35, 463-467,

Irmay, S. (1961): **Unsteady flow through porous materials.** Proc. 9<sup>th</sup> Conf. AIHR, Dubrovnik

Kamensky, G.N. (1958): **Hydrochemical zoning in the distribution of underground waters.** Proc. Symp. Gropund Water, Pub. 4,:281

Kelly, Walton R., Samuel V. Panno, Keith Hackley (2012): **The Sources, Distribution, and Trends of Chloride in the Waters of Illinois.** Bulletin B-74. Illinois State Water Survey, Prairie Research Institute, University of Illinois at Urbana-Champaign, 59:

Kessler, H. (1967): **Water balance investigations in the karstic regions of Hungary.** Proc. Dubrovnik Symp. Hydrology of fractured rocks. Vol I, Unesco, Belgica :91-105

Kincaid, Dustin (2006): **Sources of elevated chloride in local streams: groundwater and soils as potential reservoirs.** Institute of Ecosystem Studies, University of Wisconsin, 11:

Kuang, Xingxin, Jiu Jimmy Jiao, Ya Wang (2016): **Chloride as tracer of solute transport in the aquifer-aquitard system in the Pearl River Delta, China.** Hydrogeol Jour, DOI 10.1007/s10040-016-1371-5, 15:

Kovacs, G. (1981): **Seepage hydraulics.** AK. Kiado, Budapest, 730:

Ludwikowski, Jessica J (2016): **The transport and fate of chloride within the groundwater of a mixed urban and agricultural watershed.** Thesis, Department of Geography-Geology Illinois State University, 56:

Mangin, A. (1975): **Contribution à l'étude hydrodynamique des aquifères karstiques.** Thèse Univ. Dijon. Annales de spéléologie, 29/3: 283-332, 29/4: 495-601, 30/1: 21-124.

Marei, A., Khayat, S., Weise, S., Ghannam, S., Sbaih, M. & Geyer, S. (2010): **Estimating groundwater recharge using the chloride mass-balance method in the West Bank, Palestine.** Hydrol. Sci. J. 55(5), 780–791.

Martinez, Rebecca (2015): **Using Chloride as an Environmental Tracer to Assess Groundwater Recharge in Fractured Rock, Central San Diego County.** San Diego State University, 2015, 1:

Mashonjowa, E., F. Ronsse, D. Nhwatiwa, F. X. Meixner, J. R. Milford, R. Lemeur, J. G. Pieters (2010): **Application of a tracer aerosol technique using atomized sodium chloride particles for measuring ventilation rates in a naturally ventilate dazrom-type greenhouse in Zimbabwe.** Applied Engineering in Agriculture, Vol. 26(2)12:

Menezes-Alfonso, S. P. Ander (1974): **Self-diffusion coefficients for Chloride Ion in aqueous solutions of sodium polyacrylate containing sodium chloride.** Jour. Ohys. Chem. 78(17):1756

Molerio León, Leslie F. (1992a): **Composición Química e Isotópica de las Aguas de Lluvia de Cuba**. II Cong. Espel. Latinoamérica y el Caribe, Viñales, Pinar del Río, Cuba:20-21

Molerio León, Leslie F. (1992b): **Modelo de Transporte de Masa en la Zona No Saturada de los Acuíferos Cársicos. 1/Algoritmo ADRIANA (versión 2.91)**. 1er Taller Iberoamericano de Informática y Geociencias, Acad. Cienc. Cuba, La Habana: 34

Molerio León, L. F. (1994): **Intrusión marina en Acuíferos Cársicos**. Unesco, Universidad Nacional de La Plata, 366:

Molerio León, Leslie F. (1993): **Factores de Control de la Variación de Cloruros en un Acuífero Cársico Tropical**. II Jornadas Venezolanas de Geología Ambiental, Maracaibo, Venezuela, 10:

Molerio León, Leslie F. (1995): **Regionalización Hidrogeoquímica de las Aguas Subterráneas en la Sierra de Quemado, Pinar del Río, Cuba**. Congr. Internac. LV Aniv. Soc. Espel. Cuba y Primera Reunión Iberoamericana, La Habana:92-93

Molerio León, L.F. (1999): **Identificación de las fuentes de contaminación y completamiento de la red de monitoreo de las aguas subterráneas en la Planta de Gas de Varadero**. CESIGMA, S.A., C99-A-12-Etapas I y II, La Habana, 42:

Molerio León, L.F. (2006): **Efecto de la anisotropía de la transmisividad sobre el campo de flujo en un acuífero cársico litoral**. Mapping, Revista Internac. Ciencias de la Tierra (108), Madrid, Marzo: 77-80.

Molerio León, L.F. (2007): **Radon 222 and Tritium in the prevention of sea water intrusion and oil pollution in a coastal karst aquifer**. International Symposium on Advances in Isotope Hydrology and its role in sustainable Water Resources Management, Vienna, Austria, 21-25 May, 2007. IAEA-CN-151/124.

Molerio León, L.F. (2012): **Hidrología de Trazadores en la gestión ambiental de yacimientos de petróleo onshore**. Mapping Interactivo. No. 154, Julio-Agosto, 2012

Molerio-León, L.F. (2020a): **Miembros geoquímicos terminales y de transición de las aguas cársicas de Cuba: I. Aplicaciones del nomograma modificado de Schoeller**. Gota a gota, 21: 81-88. Grupo de Espeleología de Villacarrillo, G.E.V. (ed.). [https://drive.google.com/file/d/1-7T5OrVnMe\\_rIEyVuA2ZuBtyrR1oAZ4V/view](https://drive.google.com/file/d/1-7T5OrVnMe_rIEyVuA2ZuBtyrR1oAZ4V/view)

Molerio-León, L.F. (2020b): **Miembros geoquímicos terminales y de transición de las aguas cársicas de Cuba: II. Aplicaciones del nomograma modificado de Schoeller – Metodología e Interpretación**. Gota a gota, (22): 13-17. <https://www.researchgate.net/publication/345344552>

Molerio-León, L.F. (2020c): **Miembros geoquímicos terminales y de transición de las aguas cársicas de Cuba: 3. Composición isotópica de las aguas de lluvia**. Gota a gota, nº 22: 70-82 <https://www.researchgate.net/publication/348402581>

Molerio-León, L.F. (2020d): **Carsificación y cavernamiento desde la perspectiva de la singularidad hidrodinámica**. Argentina Subterránea, 20 (47-48): 45-60 <https://www.researchgate.net/publication/345344217>

Molerio León, L.F., F.M. Balseiro Morales, M.M. Condis Fernández (2014): **Sea Level Change as a Forcing Function of Anchialine Cave Environments Readjustment in the Humid Tropics of the Gulf of Mexico and the Caribbean**. Advances in Environmental Research. Volume 31. Nova Science Publishers, New York :53-66  
<https://www.researchgate.net/publication/292517504>

Molerio León, Leslie F., E. Flores Valdés & M. Guerra Oliva (1981): **Contribución a la Geomorfología e Hidrogeología Cársica de la Sierra del Rosario, Pinar del Río, Cuba**. X Jor. Cient. Inst. Geol. Pal., Acad. Cienc. Cuba, La Habana,:81-83.

Molerio León, Leslie F.; M. Guerra Oliva & E. Flores Valdés (1983): **Geomorfología e Hidrogeología Cársica del Valle de Pan de Azúcar, Sierra de los Órganos, Pinar del Río**. *Voluntad Hidráulica*, (62):23-36

Molerio León, L.F; M.G. Guerra Oliva, R.M. Leal (2013): **Modelo Difusivo de Transporte de Masa (Algoritmo Adriana, Versión 2.91) y Curvas de Retención de Humedad en la Zona No Saturada de los acuíferos cársicos (Modelo RETC). Aplicación a las cuevas del tercio superior del curso subterráneo del río San Antonio, Artemisa, Cuba**. Mapping Latino. 23 Septiembre 2013, 51:<http://mappinglatino.com/blog/2013/09/23/>

Molerio León, L.F., J. Gutiérrez Díaz, M.G. Guerra Oliva (2008): **Hidrogeología y Dinámica de la Contaminación del Manantial de Los Jardines de Santa Cruz del Norte, Habana, Cuba**. Mapping, Revista Internac. Ciencias de la Tierra, Madrid, Febrero-Marzo, 24:

Molerio León, L.F. y N. Herrera Yanes (2005): **Recuperación de un campo de pozos para suministro de agua salada en un acuífero cársico litoral**. Mapping, Revista Internac. Ciencias de la Tierra (106), Madrid, Noviembre: 40-49.

Molerio León, L.F. & Y. Portuondo López (1997): **Design of Sea Water Intrusion Early Warning Systems in Coastal Karstic Aquifers: A Multivariate Approach. Draft Report**. UNESCO IHP-V Project 3.2. **Monitoring Strategies for Detecting Groundwater Quality Problems**, CONAPH, La Habana, 27:

Molerio León, L.F., K. del Rosario, J.C. Torres Rodríguez, E. Rocamora Álvarez, M.G. Guerra Oliva (2002): **Factores de control de la composición química e isotópica de las aguas subterráneas en la región Varadero-Cárdenas, Matanzas, Cuba**. Ing. Hidr. y Ambiental, La Habana, XXIII (2):36-46

Naily, W., Sudaryanto (2018): **Cl/Br Ratio to Determine Groundwater Quality**. Global Colloquium on GeoSciences and Engineering 2017. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 118 (2018) 012020 doi :10.1088/1755-1315/118/1/012020

NIT (2022): **Experimental determination of chloride concentration in a sample of water**. National Institute of Technology, Srinagar (Hazratbal), Water Quality Lab 701-P, water[https://www.youtube.com/watch?v=Set3XdRshGo&ab\\_channel=Engineersinc](https://www.youtube.com/watch?v=Set3XdRshGo&ab_channel=Engineersinc)

Passosa, R. G., D. F. C. Dias, M. P. Matosb and M. von Sperling (2018): **Sodium chloride as a tracer for hydrodynamic characterization of a shallow maturation pond**. IWA Publishing 2018 Water Practice & Technology Vol 13 No 1- doi: 10.2166/wpt.2018.009

Phillips, Fred M. (2007): **Chlorine-36 dating of old groundwater**. New Mexico Institute of Mining & Technology

Vienken, Thomas, Emanuel Huber, Manuel Kreck, Peter Huggenberger, Peter Dietrich (2017): **How to chase a tracer – combining conventional salt tracer testing and direct push electrical conductivity profiling for enhanced aquifer characterization**. *Advances in Water Resources* 99 (2017) 60–66

Wallick, E.J. y J. Tóth (1976): **Methods of regional groundwater flow analysis with suggestions for the use of environmental isotopes**. Interpretation of environmental isotope and hydrochemical data in groundwater hydrology. Proc. Advisory Group Meeting, IAEA, Vienna, Jan 27-31, 1975:37-64

Winter, T. C., J. W. Harvey, O.L. Franke, W.M. Alley (1999): **Ground water and surface water. A single resource**. US. Geol. Survey Circular 1139, Denver, Colorado, 79:

Zhang, Zhiqiang, Yele Sun, Chun Chen, Bo You, Aodong Du, Weiqi Xu, Yan Li, Zhijie Li, Lu Lei, Wei Zhou, Jiaxing Sun, Yanmei Qiu, Lianfang Wei, Pingqing Fu, Zifa Wang (2022): **Sources and processes of water-soluble and water-insoluble organic aerosol in cold season in Beijing**. *China Atmos. Chem. Phys.*, 22: 10409–10423  
<https://doi.org/10.5194/acp-22-10409-2022>

Zecheru, M., N. Goran (2013): **The use of chemical tracers to water injection processes applied on Romanian reservoirs**. *EPJ Web of Conferences* 50, 02005 (2013), DOI: 0.1051/epjconf/20135002005, 6:



**Leslie Moleriio León**

# Historia de la Espeleología Argentina

Finalizamos la publicación de los artículos que componen el libro de la Historia de la Espeleología Argentina y estamos a la espera de una oportunidad para convertirlo en un libro en papel...

<http://piramideinformativa.com/2019/11/historia-de-la-espeleologia-argentina-cap-1-espeleo-ficcion-y-algo-mas-por-carlos-a-benedetto/>

<http://piramideinformativa.com/2019/11/historia-de-la-espeleologia-argentina-cap-2-por-carlos-a-benedetto/>

<http://piramideinformativa.com/2019/12/historia-de-la-espeleologia-argentina-cap-3-neuquen-y-la-regionalizacion-de-la-espeleologia-por/>

<http://piramideinformativa.com/2019/12/historia-de-la-espeleologia-argentina-cap-4-por-por-carlos-benedetto/>

<http://piramideinformativa.com/2019/12/historia-de-la-espeleologia-argentina-cap-5-pensar-en-grande-y-sin-mezquindades-por/>

<http://piramideinformativa.com/2019/12/historia-de-la-espeleologia-argentina-cap-6-previo-a-la-unidad-de-los-espeleologos-por-carlos-benedetto/>

<http://piramideinformativa.com/2019/12/historia-de-la-espeleologia-argentina-cap-7-por-carlos-benedetto/>

<https://piramideinformativa.com/2020/01/historia-de-la-espeleologia-argentina-cap-8-por-carlos-benedetto/>

<https://piramideinformativa.com/2020/01/historia-de-la-espeleologia-argentina-cap-9-por-benedetto/>

<https://piramideinformativa.com/2020/01/historia-de-la-espeleologia-argentina-cap-10-por-carlos-benedetto/>

<https://piramideinformativa.com/2020/01/historia-de-la-espeleologia-argentina-cap-11-el-huevo-de-la-serpiente-parte-1/>

<https://piramideinformativa.com/2020/02/historia-de-la-espeleologia-argentina-cap-12-por/>

<https://piramideinformativa.com/2020/02/historia-de-la-espeleologia-argentina-cap-13-por-carlos-benedetto/>

<https://piramideinformativa.com/2020/02/historia-de-la-espeleologia-argentina-cap-14-i-como-icaro-parte-2-por-carlos-benedetto/>

<https://piramideinformativa.com/2020/02/historia-de-la-espeleologia-argentina-cap-15-i-como-icaro-parte-3-por-carlos-benedetto/>

<https://piramideinformativa.com/2020/03/historia-de-la-espeleologia-argentina-cap-16-i-como-icaro-parte-4-por-carlos-benedetto/>

<https://piramideinformativa.com/2020/03/historia-de-la-espeleologia-argentina-cap-17-el-despeque-y-las-reacciones-por-carlos-a-benedetto/>

<https://piramideinformativa.com/2020/03/historia-de-la-espeleologia-argentina-cap-18-luego-de-la-crisis-por-carlos-a-benedetto/>

<https://piramideinformativa.com/2020/03/historia-de-la-espeleologia-argentina-cap-19-la-soledad-nos-fortalece-por-carlos-a-benedetto/>

<https://piramideinformativa.com/2020/03/historia-de-la-espeleologia-argentina-cap-20-la-soledad-nos-fortalece-parte-ii-por-carlos-a-benedetto/>

<https://piramideinformativa.com/2020/04/historia-de-la-espeleologia-argentina-cap-21-por-carlos-a-benedetto/>

<https://piramideinformativa.com/2020/04/historia-de-la-espeleologia-argentina-cap-22-en-piloto-automatico-por-carlos-a-benedetto/>

<https://piramideinformativa.com/2020/04/historia-de-la-espeleologia-argentina-cap-23-por-carlos-a-benedetto/>

<https://piramideinformativa.com/2020/04/historia-de-la-espeleologia-argentina-cap-24-por-carlos-a-benedetto/>

<https://piramideinformativa.com/2020/05/historia-de-la-espeleologia-argentina-cap-25-por-carlos-a-benedetto/>

<https://piramideinformativa.com/2020/05/historia-de-la-espeleologia-argentina-cap-26/>

<https://piramideinformativa.com/2020/05/historia-de-la-espeleologia-argentina-cap-27-por-carlos-benedetto/>

<https://piramideinformativa.com/2020/05/historia-de-la-espeleologia-argentina-cap-28-por-carlos-a-benedetto/>

<https://piramideinformativa.com/2020/11/historia-de-la-espeleologia-argentina-cap-29-por-carlos-benedetto/>

<https://piramideinformativa.com/2020/12/historia-de-la-espeleologia-argentina-cap-30-la-reconstruccion-por-carlos-benedetto/>

<https://piramideinformativa.com/2021/11/la-cueva-dona-otilia-fue-reconocida-como-monumento-natural-por-la-union-internacional-para-la-conservacion-de-la-naturaleza-uicn-por-carlos-benedetto/>

## **Miembros Honorarios Internacionales de la FAdE**

**BROOK, George (EEUU)**

**CAREY, Richard (Inglaterra)**

**ETIENNE-GREENWOOD, Tobías (Francia)**

**FORTI, Paolo (Italia)**

**FRANCIS, Tim (Inglaterra)**

**GARASIC, Mladen (Croacia)**

**LOPEZ CASAS, Juan Carlos (España)**

**MOLERIO LEON, Leslie (Cuba)**

**RABADA VIVES, David (España)**

**SORIGÓ PUIG, Manuel (España)**

**TOULKERIDIS, Theofilos (Ecuador)**

**TRAJANO, Eleonora (Brasil)**

**UBACH, Montserrat (España)**

**VAN WAARDENBURG, Arjan (Holanda)**



**FEDERACION  
ARGENTINA  
de ESPELEOLOGIA**

**Argentina Subterránea 52**

**ISSN 1851-894X**

**Octubre de 2022**

**[www.fade.org.ar](http://www.fade.org.ar)**

**Director: Carlos Benedetto**

**[carlos\\_benedetto@fade.org.ar](mailto:carlos_benedetto@fade.org.ar)**