



# CICTERRÁNEA

- Revista de Comunicación de las Ciencias de la Tierra -

## El gran viaje

Una aproximación al turismo científico

## La sequía extraordinaria del Paraná

¿Un fenómeno natural o influenciado por la actividad humana?

## ¿Cuándo dejaremos de ser humanos?

El rulo intrincado entre la ética y la satisfacción del avance en el conocimiento científico

## Lo esencial es invisible a los ojos

El estudio de las rocas y sus minerales más allá de lo que vemos



Año 7

Número 7 – 2024

ISSN 2618-2122

## COMITÉ EDITORIAL

### Editoras responsables

Dra. Emilia Sferco

Dra. Gisela Morán

Dra. Beatriz G. Waisfeld

### Comité editor

Lic. Daniela Del Bono

Lic. H. Santiago Druetta

Dra. Cecilia Échegoyen

Dra. Nexxys C. Herrera Sánchez

Ggo. Joel Jaeggi

Dr. Fernando J. Lavié

Dra. Cecilia Mlewski

Dr. Diego F. Muñoz

Dra. Fernanda Serra

Dra. Eliana Soto Rueda

Dr. Pablo Yaciuk

### Diagramación y diseño gráfico

Paula Benedetto

### Corrección de estilo

Dr. Alberto M. Díaz Añel

**Foto de Tapa:** La Antártida es un territorio protegido, reservado, por ahora, para la investigación y el turismo. Un escenario extremo, ideal para el turismo científico. Aunque ciertamente, distante y nada económico.  
Autor: Guillermo Golde

Esta revista de formato digital se publica con la finalidad de difundir actividades e investigaciones en Ciencias de la Tierra. Los artículos y opiniones firmadas son exclusiva responsabilidad de l@s autor@s. Lo expresado por ell@s no refleja necesariamente la visión o posición de la Institución o editor@s.

[www.cicterra.conicet.unc.edu.ar/revista-cicterranea/](http://www.cicterra.conicet.unc.edu.ar/revista-cicterranea/)

<https://revistas.unc.edu.ar/index.php/cicterranea>

Seguinos en:



CONICET



Universidad Nacional de Córdoba

C I C T E R R A



Director: Dr. Marcelo G. Carrera

Vicedirector: Dr. Diego Gaiero

Contacto:

secretariacicterra@fcefyn.unc.edu.ar

Av. Vélez Sársfield 1611,

X5016GCB Córdoba, Argentina

Teléfono: +54 351 535-3800 ext. 30200

[www.cicterra.conicet.unc.edu.ar](http://www.cicterra.conicet.unc.edu.ar)

**P**resentamos un nuevo número de la Revista, este número sale a la luz en un contexto muy complejo, de grandes incertidumbres.

El sistema científico argentino se encuentra al borde del precipicio. En el modelo de país actual no hay lugar para nada que esté por fuera de las leyes de mercado. En esta línea, la ciencia y la educación pública son consideradas gastos innecesarios. Al día de hoy, el presupuesto asignado para que ambos sistemas funcionen, permite sostenerlos no más allá del mes de junio 2024. Esto no solo equivale a restringir el acceso a la educación gratuita a miles de jóvenes en todo el país que proyectan su futuro en relación a una carrera universitaria, sino también a dejar morir un sistema que acumuló por décadas conocimiento en ciencia y técnica de la más alta calidad. Así lo demostró el último Ranking Scimago (SIR) 2024 que mide el impacto de la actividad científica en el mundo y que funciona a modo de control de calidad. El CONICET se ubicó como la primera institución científica de Latinoamérica por sexto año consecutivo y en el puesto 20 a nivel mundial, superando de este modo a prestigiosas instituciones como la NASA (EEUU). ¿Qué significa esto? Que pese a contar históricamente con muchos menos recursos que los países desarrollados, la ciencia argentina tiene una posición sobresaliente en el mundo y reviste una calidad reconocida a nivel global.

Ciertamente es para estar orgullosos. Sin embargo, paradójicamente en forma coordinada medios locales y redes sociales desprestigian al CONICET y atacan a sus trabajador@s. El objetivo es claro, viralizar un relato que desacredite la institución, poner en contra a la opinión pública y, así, justificar su ahogo presupuestario y eventual desmantelamiento.

Estamos profundamente convencidas que no se puede evaluar la importancia de la ciencia sólo y exclusivamente en términos económicos directos. La ciencia es un pilar fundamental del conocimiento que busca comprender y explicar el mundo en todas sus dimensiones. Permite generar conocimiento e innovación tecnológica, solucionar problemas, facilitar la toma de decisiones y promover un desarrollo soberano.

En este momento, en el que la “utilidad” de la ciencia es puesta en duda urge aún más poder mostrar y llevar a todos ustedes, nuestra comunidad, lo que hacemos y cómo lo hacemos. Es por esto que los invitamos a leer este nuevo número, del que participan investigador@s, becari@s y técnic@s del CONICET así como de la Universidad Nacional de Córdoba.

La mayoría de ell@s, padres, madres, herman@s, tí@s, hij@s, abuel@s, pudieron estudiar y ejercer su profesión gracias a la educación pública, herramienta esencial para la inclusión de tod@s en la sociedad y que hoy, una vez más, lamentablemente, nos toca defender y cuidar.

Por eso, en estos tiempos de bombardeo de información, muchas veces de dudosa calidad y veracidad, este número es nuestro humilde aporte a llevar nuestras investigaciones, procesos y resultados a sus casas, y mostrarles, desde lo que hacemos cotidianamente, cómo se trabaja hoy en ciencia en Argentina.

¡Esperamos que lo disfruten!

Emilia Sferco, Gisela Morán y Beatriz Waisfeld



# EL GRAN VIAJE

## Una aproximación al turismo científico

Por Guillermo Goldes

En un mundo fuertemente interconectado, las posibilidades de viajar aumentan. Hemos visto, un tanto azorados, que ya ha habido unos pocos turistas espaciales. Multimillonarios, claro. Sucede que cuando viajamos por voluntad y deseo propio, asumimos un estado de ánimo particular, abierto a conocer realidades nuevas para nosotros, o a visitar otras que quedaron en nuestros recuerdos de viajes anteriores. Durante los viajes queremos conocer, y solemos predisponernos de manera receptiva; estamos ávidos de informaciones, opiniones, historias, que en otros momentos pasaríamos por alto. Así, nos transformamos en exploradores momentáneos.

Todos somos, hemos sido o seremos viajeros. Los viajes forman parte de nuestra cultura y de nuestro imaginario máspreciado. Durante nuestros periplos, más o menos fugaces, nos transformamos en exploradores. Incluso, quizás, retomamos la exploración que, cuando niños, ejercitamos sin tapujos. En parte por eso, la experiencia turística brinda un marco ideal para vincularnos con la investigación científica y para comunicar ciencia.

Y, ¿qué hacen los exploradores? Pues *investigan* el entorno. Por eso afirmamos que la experiencia turística brinda un marco ideal para entablar procesos de comunicación y aprendizaje de la ciencia. Que se basan, en definitiva, en relatos interesantes que nos hablan de la investigación acerca del entorno.

## Haciendo las valijas

En general nuestros viajes comienzan mucho antes de partir. Solemos llevar adelante una etapa inicial de planificación, que puede considerarse parte del viaje en sí mismo por cuanto nos ponemos ya en situación, pensamos escenarios, disfrutamos o tenemos ansiedad por adelantado. El inicio del recorrido, que puede parecerse o no a lo imaginado, marcará un pequeño hito en nuestra vida cotidiana. Luego vendrá el regreso. Pero no termina allí la experiencia viajera; se prolongará en el tiempo bajo la forma de recuerdos, fotos, contactos, historias. Seguramente habrá faltantes, que motivarán nuevos viajes en el futuro.

Toda esa estructura y su logística proporcionan una narrativa ideal para todo tipo de relatos: literarios, cinematográficos, en fin, divulgativos. Sí, también para relatos relacionados con la ciencia y la tecnología. En la medida en que los conocimientos científicos hayan sido puestos en valor durante el viaje, asociados de manera inteligente con los escenarios recorridos y con las experiencias vividas, podrán funcionar como hitos, como anclajes del recuerdo. Para eso tenemos que abrirnos a todas las *emociones* de la propia experiencia exploratoria, e intentar ponernos en el lugar de investigadores. Recrear así la pasión de la búsqueda, la imaginación de las hipótesis, el placer del descubrimiento, la incertidumbre por los resultados, o la desilusión que sobreviene cuando éstos son adversos. No hace falta insistir en la idea de la empresa científica como gran viaje intelectual -aunque no solo intelectual- ni sobre los pequeños recorridos que los investigadores emprendemos con cada nuevo proyecto. Las

analogías se muestran por sí mismas. Por eso nos resulta natural pensar en términos de turismo científico.

***Afirmamos que la experiencia turística brinda un marco ideal para entablar procesos de comunicación y aprendizaje de la ciencia. Que se basan, en definitiva, en relatos interesantes que nos hablan de la investigación acerca del entorno***

Asociar turismo y ciencia reabre una posibilidad casi olvidada: la de re-vincular el conocimiento científico a sus bases locales: su relación indisoluble con el territorio. No hay viaje sin territorio, ni sin los habitantes locales del territorio. Explorar esos territorios con una mirada curiosa buscando comprenderlos, y conocer a sus pobladores intentando sentir, fugazmente, como ellos, nos permite volver a relacionar las formas interpretativas de la ciencia con lo concreto. Y escapar, momentáneamente, de las pretensiones de universalidad, que muchas veces nos alejan del *aquí y ahora*. Es claro que vincular actividades turísticas en el territorio con procesos y resultados de investigación que allí se desarrollan o desarrollaron es una estrategia del tipo *win-win*. Los prestadores turísticos buscan siempre, ansiosamente, nuevas historias para fascinar a los viajeros. Los investigadores y los comunicadores de la ciencia nos ofrecen un repositorio inacabable de materiales especialmente aptos para esa tarea. Tienen además una actitud de respeto hacia la veracidad de los relatos, que puede ser un diferencial importante como aporte a las actividades turísticas. Y los turistas tienen -tenemos- una enorme avidez de experiencias enriquecedoras que nos permitan elevarnos sobre lo cotidiano. A decir verdad, todos los involucrados tenemos una necesidad imperiosa de nuevos escenarios y estrategias que impacten favorablemente en nuestras vidas. El turismo científico es una oportunidad privilegiada. *Win-win*.



Las instalaciones de generación de energía eléctrica, activas o abandonadas, son escenarios privilegiados del turismo científico.

## En otras latitudes

No hemos precisado hasta aquí qué queremos decir con *turismo científico*. No es casual. No existe aún un consenso definitivo acerca de sus límites. En varios países del mundo se ofrecen alternativas de turismo científico utilizando ese rótulo conceptual, aunque sin delimitarlo demasiado. En España hay numerosas iniciativas, también en México, en Brasil, en Chile. En la mayoría de los casos se acepta que se trata de una relación amplia y con límites un tanto difusos entre turismo y ciencia/comunicación de la ciencia. Algunos autores piensan que debería restringirse la denominación de turismo científico a las contadas actividades en las que los visitantes participan ellos mismos, con guía adecuada, en procesos de investigación acotados en el territorio.

Preferimos aceptar una idea menos excluyente y más amplia: la que incluye bajo este rótulo a todas las actividades en que se evidencia una interacción marcada entre visitantes que se hallen fuera de su lugar de residencia con instalaciones técnicas o científicas, proyectos de investigación, centros de interpretación, museos de ciencia, sitios históricos asociados a hechos científicos, etc. Es notorio que muchas de esas actividades se vienen realizando desde hace mucho tiempo, aunque sin el paraguas unificador del concepto *turismo científico*. Entre esas actividades podemos citar: visitas a observatorios,

**Los prestadores turísticos buscan siempre, ansiosamente, nuevas historias para fascinar a los viajeros. Los investigadores y los comunicadores de la ciencia nos ofrecen un repositorio inacabable de materiales especialmente aptos para esa tarea. Tienen además una actitud de respeto hacia la veracidad de los relatos, que puede ser un diferencial importante como aporte a las actividades turísticas. Y los turistas tienen, claro, una enorme avidez de experiencias enriquecedoras**

parques nacionales, laboratorios de investigación, museos de ciencia, excursiones para fotografiar aves y muchas otras. La condición que consideramos necesaria para catalogarlas como actividades de turismo científico es que sean supervisados por investigadores o instituciones científicas.

## En Córdoba

Si nos acercamos hoy a una agencia de viajes preguntando por alternativas de turismo científico, probablemente se nos queden mirando de forma curiosa. La idea no está consolidada, aún. Sin embargo, algo está surgiendo, de la mano de diferentes actores, y en particular del Ministerio de Ciencia y Tecnología de la Provincia y de la Agencia Córdoba Turismo. Hace algunos años, el MinCyT financió un proyecto comunicacional que, aun en su modestia, comenzó a mostrar la necesidad de abordar la temática. Se trató de la *Guía Fotográfica de Turismo Científico de Córdoba*. Luego, en 2021, el propio MinCyT organizó, en plena pandemia, las *Jornadas de Turismo Científico para el Desarrollo Regional*, con actores locales y expertos de otros países. Y en 2022, lanzó el programa de *Astroturismo*. Se trata de una variante de turismo científico en la cual el centro de la actividad recae en la observación del cielo, con la guía de especialistas, así como en la articulación con las visitas, preexistentes, a los observatorios profesionales de Córdoba. Y no es poco, para empezar. Ya existe una lista de prestadores habilitados, información disponible en las agencias, difusión, y hasta un programa de capacitación para guías, en el cual participa la UNC. Además, hay en curso Trabajos Finales de la Licenciatura en Turismo de la UPC centrados en *Astroturismo en Córdoba*.

Es, probablemente, sólo el primer paso, y hay en vista otros que seguirán. Es necesario destacar que para desarrollar un producto turístico se requiere, entre muchas otras cosas, articular, vincular las propuestas dispersas relacionadas, de manera de poder ofrecer rutas integradas y toda la estructura de soporte necesaria para que funcionen. Así, el visitante no tendrá que coordinar

visitas por su cuenta con diferentes interlocutores, con todas las dificultades que eso implica. Y tendrá información clara, fácilmente disponible. Para que no se le queden mirando...

## Algunas rutas posibles

Los comunicadores de la ciencia proponen y desarrollan contenidos para el turismo científico. Los prestadores de turismo las estudian y, eventualmente, las ofrecen. Pero claro, son los turistas los que, finalmente, las adoptan como propias. Entre las rutas e iniciativas propuestas en nuestro medio, vamos a mencionar: una (o más de una) ruta de la energía. La más accesible sería la del río Suquía, que contaría como estaciones o paradas: la usina La Calera, la central San Roque, el Museo Usina Bamba, cercano a inaugurarse en el sitio de la primera hidroeléctrica del País, el Museo Usina Molet, que ya tiene más de una década de funcionamiento, para finalizar en la zona del dique San Roque. Se trata de un circuito de pocos kilómetros que parece resumir las bases de la Córdoba industrial a través de la historia del dominio del agua y de la generación de energía. Un segundo circuito de la energía podría sin dudas llevarse a cabo siguiendo el rosario de centrales que jalonan el curso del río Ctalamochita y sus afluentes. Los extremos de ese recorrido serían la central en caverna de Río Grande que es, a la sazón, la mayor

generadora de la provincia, y la Casa de Piedra, antigua central que hoy yace bajo las aguas del lago Piedras Moras. En cuanto al espacio y la observación de los cielos, sería relativamente sencillo crear una ruta que vincule: el Observatorio Astronómico de la UNC, el Museo Aeronáutico de Tecnología Aeroespacial (ambos en la ciudad de Córdoba), y la Estación Espacial Teófilo Tabanera de la CONAE en Falda del Cañete. Unos kilómetros más de recorrido nos llevarían a Bosque Alegre, y ya sobre la Pampa de Achala podríamos visitar la Estación Santo Tomás, un sencillo hito que demarca el lugar de lanzamiento del primer cohete espacial en Argentina, allá por 1961.

En las Salinas Grandes del Nor-Oeste de la provincia, lugar frecuentado por quienes gustan del turismo de aventura, se podría implementar un circuito de la Sal. Como éstos, se pueden imaginar muchos otros circuitos, de gran interés potencial en la medida en que se puedan realizar de manera articulada, para satisfacer todos los gustos. Patrimonio ferroviario, volcanes, zonas naturales protegidas, se integran a esa lista hipotética.

Los viajes forman parte de la vida de todos. La ciencia también, aunque de forma menos evidente. Es hora de vincular esos dos mundos, para enriquecer la práctica turística y para *oxigenar* la comunicación de la ciencia.



### Lecturas sugeridas

Red de Turismo Científico.

<https://scientific-tourism.org/turismo-cientifico/>

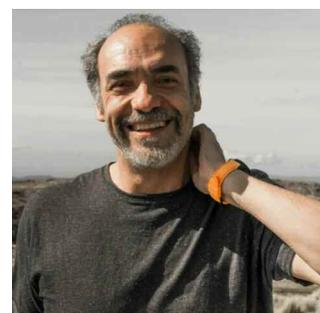
Turismo Ciencia.

<https://turismociencia.unc.edu.ar>

### Guillermo Goldes

Dr. en Astronomía  
Mgter. en Museología,  
comunicador científico  
Profesor de FAMAFC UNC  
Prosecretario de Comunicación  
y Divulgación Científica FAMAFC

Foto de perfil:  
Evangalina Minuzzi Fahn



# CICTERRA

CENTRO DE INVESTIGACIONES EN CIENCIAS DE LA TIERRA

## ¿Qué es el CICTERRA?

Es un centro de investigación en Ciencias de la Tierra dependiente del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y de la Universidad Nacional de Córdoba (UNC), vinculado con la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Fue creado por resolución del CONICET el 31 de Mayo de 2007.

## ¿Qué hacemos?

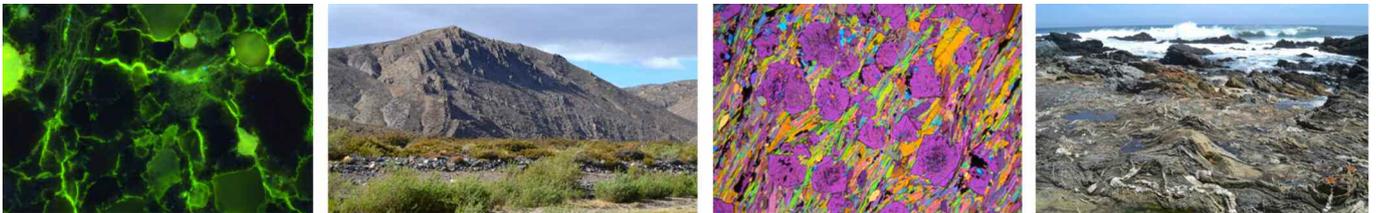
Desarrollamos proyectos de investigación en diferentes temas vinculados con las Ciencias de la Tierra en general, incluyendo Geología Endógena y Exógena, Geoquímica, Geofísica, Paleontología y Paleobiología. Realizamos docencia de grado y de posgrado, actividades de extensión, comunicación pública de la ciencia y transferencia de conocimiento. Efectuamos asesorías técnicas a entidades públicas y empresas privadas.

## ¿Quiénes somos?

Somos miembros de la Carrera del Investigador Científico y del Personal de Apoyo de CONICET, Profesores e Investigadores de la UNC, Becarios Doctorales y Posdoctorales del CONICET o FONCYT y Personal Administrativo. En la actualidad el CICTERRA cuenta con una planta de más de 100 integrantes. El Centro incluye geólogos, biólogos, químicos, geofísicos y egresados de carreras afines.

## Líneas de Investigación

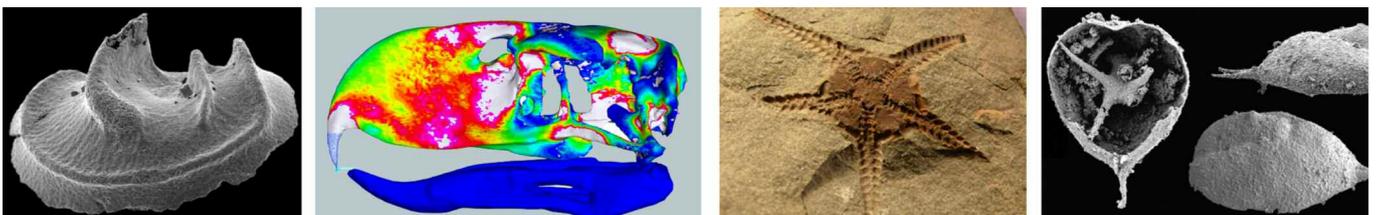
### Dinámica de la litósfera – astenósfera



### Variabilidad hidroclimática y procesos geo-ambientales



### Evolución de la diversidad biológica



Nuestro desafío consiste en comprender una amplia gama de procesos naturales que tienen lugar desde las capas más profundas del planeta hasta su superficie y desde su formación hasta el presente. Aspiramos a que nuestra experiencia y conocimiento sea un aporte al bienestar de la sociedad.