

Geoturismo en el valle de Tafí: el desarrollo de georutas como contribución al conocimiento geocientífico de la sociedad

José Pablo LÓPEZ^{1,a}, Walter MEDINA^{2,b}, Laura Iudith BELLOS^{1,c}, Facundo MARTÍNEZ^{3,d}

Resumen: Este trabajo se enmarca en la temática del patrimonio geológico como recurso y utiliza el contexto geológico del valle de Tafí, en la provincia de Tucumán, noroeste de Argentina, para evaluar su potencial como destino geoturístico. El área de estudio es el valle de Tafí, una cuenca intermontana emplazada en el extremo norte de las Sierras Pampeanas Noroccidentales. Corresponde a una depresión tectónica limitada al norte y al este por las Cumbres Calchaquíes y al oeste y sur por la Sierra de Aconquija, siendo atravesada por una estructura de carácter regional denominada Megafractura de Tafí. Los geositios son aquellos lugares en los que afloran, o son visibles, los rasgos geológicos más característicos y mejor representados de una región. Su conocimiento, inventario, divulgación y protección es de gran importancia, y presentan valor singular desde el punto de vista científico, pedagógico, cultural o turístico. A partir de una primera etapa en la que se realizó un inventario de los sitios de interés (SIG) y del análisis de los mismos, se establecen dos georutas denominadas Georuta Litológica y Georuta Geomorfológica como valioso recurso para desarrollar el conocimiento espacial y temporal del valle de Tafí a lo largo del tiempo geológico. La primera de ellas contiene geositios cuyas características principales se basan en su litología y la segunda agrupa aquellos geositios en los que se exponen los procesos genéticos desarrollados bajo condiciones de intemperismo y dinámica externa.

Abstract: *GEOTOURISM IN THE TAFÍ VALLEY: THE DEVELOPMENT OF GEOROUTES AS A CONTRIBUTION TO THE GEOSCIENTIFIC KNOWLEDGE OF SOCIETY.* This contribution is referred to the geoheritage as a resource and is framed in the geological context of the Tafí del Valle zone, in the province of Tucumán, Northwest Argentina, with the aim to evaluate its geotourism potential. The study area is the Tafí valley, an intermontane basin located in the northern tip of the Sierras Pampeanas Noroccidentales. It corresponds to a tectonic depression limited to the north and east by the Cumbres Calchaquíes and to the west and south by the Sierra de Aconquija, being crossed by a regional structure called the Tafí Megafracture. Geosites are those places where the most characteristic and best represented geological features of a region outcrop. Their knowledge, inventory, disclosure and protection is of great importance due their scientific, pedagogical, cultural and tourist value. From a first stage which consisted of the analysis and the inventory of the sites of interest (SIG), two georoutes called Lithological Georoute and Geomorphological Georoute are proposed. They represent a valuable resource to develop spatial and temporal knowledge of the Tafí valley throughout geological time. The first one includes all the geosites whose main characteristics are based on their lithology, while the other includes those geosites in which the genetic processes developed under weathering conditions are exposed.

Palabras clave: Geoturismo. Patrimonio Geológico. Geositios. Georutas. Tafí del Valle. Argentina.

Key words: Geotourism. Geoheritage. Geosites. Georoutes. Tafí del Valle. Argentina.

¹ INSUGEO-CONICET. Facultad de Ciencias Naturales e IML, UNT. Miguel Lillo 205, CP 4000, San Miguel de Tucumán, Argentina.

² INSUGEO-CONICET, Facultad de Filosofía y Letras, UNT. Av. Benjamín Aráoz 800, CP 4000, San Miguel de Tucumán, Argentina.

³ Facultad de Ciencias Naturales e IML, UNT. Miguel Lillo 205, CP 4000, San Miguel de Tucumán, Argentina.

^alopezjp00@gmail.com, ^bwalter.manuel.medina@gmail.com, ^claubel@csnat.unt.edu.ar, ^dfacundomartinez@csnat.unt.edu.ar

Introducción

El valle de Tafí se encuentra ubicado en el extremo septentrional de la región morfoestructural de Sierras Pampeanas Noroccidentales, que consiste en un conjunto de sierras que se extienden en el centro - oeste de Argentina. Las rocas que constituyen estas sierras son asignadas mayormente al Paleozoico inferior, siendo las estructuras antiguas reactivadas durante los movimientos orogénicos del Terciario.

El valle consiste en una cuenca intermontana correspondiente a una depresión tectónica de forma elongada en sentido NNO-SSE, situándose su fondo entre 1800 y 2500 m.s.n.m. Está limitado al norte y al este por las Cumbres Calchaquíes, mientras que por el oeste y el sur se desarrolla la Sierra de Aconquija, siendo atravesado por una estructura de carácter regional denominada Megafractura de Tafí (Baldis *et al.*, 1975). Los diversos rasgos geológicos del valle permitieron identificar y analizar 10 geositos que reflejan las características sobresalientes de su geodiversidad. En el área se desarrolla actualmente el principal centro turístico de la provincia de Tucumán, afianzado principalmente en su entorno natural, junto a un marco cultural que se remonta a unos 300 años a.c., en conjunto han proporcionado un escenario destacable en el norte argentino. Se ha observado que, pese a las numerosas opciones de las que los turistas pueden disfrutar durante su estadía, entre las que se destacan cabalgatas, senderismo, actividades culturales, etc., existe un aspecto poco desarrollado, el geoturismo, como una alternativa para el desarrollo local o bien el principal atractivo para aquellas personas interesadas en las geociencias.

Las preguntas que orientan este trabajo son: ¿los geositos identificados pueden ser una herramienta que permita el desarrollo del geoturismo en el valle de Tafí? ¿las georutas como práctica del geoturismo serían un medio para la divulgación de la geología del valle? En respuesta a estos interrogantes, el objetivo de este trabajo es contribuir a la formación geocientí-

fica de la sociedad a la vez de generar una propuesta de desarrollo geoturístico para la región mediante el establecimiento de georutas en las que sea factible observar rasgos geológicos destacados (geositos) del valle de Tafí que permitan conocer e interpretar la historia geológica vallista.

Marco conceptual

El geoturismo se define como aquel turismo que está basado en las características geográficas de un lugar (Tourtellot, 2009). Es un turismo que sostiene o enriquece el carácter geográfico de un lugar y su ambiente, patrimonio, estética, cultura y el bienestar de sus habitantes. En un enfoque más geológico, Dowling y Newsome (2006) afirman que “el geoturismo es un turismo sostenible cuyo objetivo principal se centra en experimentar los rasgos geológicos bajo un entendimiento cultural y medioambiental apreciando su conservación, y que es localmente beneficioso.

El geoturismo resalta la relación entre el turismo y el sentido del lugar, sentido que busca atraer a un turista que esté interesado en experimentar un turismo vivencial donde aprenda y comparta la cultura, las costumbres, tradiciones y actividades propias de una comunidad. En relación a esto, este tipo de turismo ha ido tomando forma en los últimos años y es entendido como viajar con el objeto de experimentar, aprender y disfrutar del patrimonio de la Tierra, es decir, se le permite al visitante conocer y disfrutar del patrimonio geológico, así como fomentar y estimular actitudes favorables para su conservación (Hose, 2000).

Un concepto actual en materia turística es el de turismo sustentable, con el que hacemos mención a la conservación de los recursos naturales; pues bien, en el geoturismo estos recursos son el patrimonio geológico, considerando su relación directa con el ambiente y la biodiversidad. La relevancia sobre todo, el valor estético y escénico de determinados elementos del patrimo-

nio geológico pueden convertirlos en recursos turísticos lo suficientemente importantes como para transformarse en uno de los principales atractivos de un determinado entorno. Carcavilla *et al.* (2007) señala que el geoturismo se basa en la utilización del patrimonio geológico como recurso por su interés científico, natural, cultural, recreativo y didáctico. La existencia de elementos geológicos patrimoniales en una región puede constituir un recurso que favorezca el desarrollo social, económico e incluso cultural de la sociedad. Por ello, el geoturismo busca atraer al público y generar un beneficio socioeconómico, basándose en la creación de una infraestructura turística de apoyo a algunos elementos del patrimonio geológico presentes en una región (Carcavilla, *et al.*, 2007)

Está claro que el geoturismo tiene una estrecha relación con el patrimonio geológico, que como todo patrimonio tiene dos objetivos intrínsecos: 1- asegurar la preservación de los bienes que lo constituyen, permitiendo su legado a generaciones venideras; 2- aprovechar su potencial y utilizarlo para el disfrute de la población, incluyendo la posibilidad de su utilización para promover el desarrollo (Carcavilla *et al.*, 2007). Por ello, esta propuesta se centra, por un lado, en la identificación de los geositios, enlazados mediante georutas que permitan relatar la extensa historia geológica de la región, y por otro, definir el tipo de público al que se orienta el recurso geoturístico, adaptando el lenguaje y la terminología a fin de alcanzar una adecuada transposición científica.

Le seguirá, después de este estudio, la aplicación de la propuesta que, precisará indefectiblemente del apoyo gubernamental y de pobladores de la zona, y a los fines de alcanzar el éxito de esta actividad geoturística, se deberá hacer foco en esfuerzos destinados a mejorar la infraestructuras y recursos interpretativos necesarios para garantizar la seguridad y el disfrute de la visita y atender posibles impactos derivados de la misma y medidas de corrección y seguimiento.

Siguiendo la premisa planteada por Newsome y Dowling (2018) en cuanto a que el geo-

turismo se plantea como una actividad sostenible y ecológica enfocada en difundir las Ciencias de la Tierra, la educación y la cultura, una vez desarrollado el objetivo de este trabajo, se pretende fomentar e impulsar el interés geológico y geomorfológico de la región del valle de Tafí y alrededores. Asimismo, queremos colaborar con el fomento de la conservación, ya que el geoturismo surge como alternativa al turismo convencional, centrado en la oferta y demanda de productos y servicios promoviendo la conservación del medio ambiente (García-Sánchez, *et al.* 2020).

Historia geológica de la región

El valle de Tafí y alrededores es un verdadero muestrario de materiales y procesos naturales que registran una historia geológica cuyos inicios se remontan a una antigüedad de más de 650 millones de años y que siguen produciéndose en la actualidad. Algunos ocurren por la acción de agentes fácilmente perceptibles, como la erosión fluvial o eólica y tienen lugar durante períodos de tiempo a “escala humana” y se denominan procesos exógenos. Otros ocurren por agentes más lentos, que se desarrollan en lapsos de tiempo que se miden en miles o millones de años, además de producirse en el interior de nuestro planeta, y que se denominan procesos endógenos.

Para dar un contexto más amplio, a continuación, se brinda un panorama regional que incluye la historia geológica más allá del valle, pero con el cual comparte una evolución geológica común.

Las serranías del oeste tucumano están constituidas por rocas ígneas y metamórficas que se hallan separadas por valles tectónicos: el valle de Tafí que se ubica entre Cumbres Calchaquies al E y Sierra de Aconquija al O y al S, y el Valle de Santa María, más al O, que separa a éstas últimas, de la Sierra de Quilmes (Figura 1). Pero estas montañas no estuvieron allí desde siempre, sino que, por el contrario, alcanzaron

la configuración actual después de una sucesión de hechos geológicos que abarca un período de tiempo muy difícil de conmensurar.

La historia geológica de la región se inicia como se mencionó, hace más de 500 millones de años. En aquellas épocas, esta región no era montañosa, sino que era una cuenca, una planicie cubierta por un mar poco profundo denominado Mar Puncoviscano, que recibía sedimentos provenientes de áreas elevadas que se encontraban principalmente hacia el N y NE. Con el paso del tiempo, estos sedimentos compactados y convertidos en rocas sedimentarias sufrieron fuertes transformaciones por dos episodios tectónicos y metamórficos principales (procesos endógenos), conocidos como Ciclos Pampeano y Famatiniano (Aceñolaza y Toselli, 1981). El primero habría tenido lugar entre los 540-500 Ma y el segundo alrededor de los 450 Ma aproximadamente, y para esta época, como consecuencia de estos episodios, ya estaban constituidos los núcleos de estas montañas. Los mismos consisten en rocas metamórficas y rocas ígneas que, en conjunto suelen denominarse “basamento cristalino ígneo-metamórfico”. Desde que comienza el ascenso a Tafi del Valle, ya en la localidad de El Indio se observan este tipo de rocas. Del mismo modo, si se camina por cada quebrada, o se realiza un recorrido por la Loma Pelada o por el Cerro Ñuñorco Grande, por mencionar los puntos más conocidos, serán este tipo de rocas las que se reconocerán.

Cabe aclarar que el mencionado Ciclo Pampeano (Aceñolaza y Toselli, 1981) se encuentra muy bien representado en los depósitos de Sierras Pampeanas Orientales (Caminos, 1979), y corresponde al lapso de tiempo que involucra los procesos de sedimentación, deformación, magmatismo y cierre de la cuenca que albergó el mencionado Mar Puncoviscano (Cuenca de Formación Puncoviscana). Esta extensa cuenca se formó al final del Proterozoico (650 millones de años) por un proceso de apertura y distensión sobre el margen pasivo desarrollado al oeste del Cratón del Río de la Plata. Los depósitos de esta cuenca, son deno-

minados en conjunto como Formación Puncoviscana (Neoproterozoico-Cámbrico inferior, Turner 1960), y se reconocen desde el sur de Bolivia hasta la provincia de La Rioja. Al final del Ciclo Pampeano, con el cierre de la cuenca de Puncoviscana, se desarrolla un orógeno, luego erosionado y posteriormente se forma una nueva cuenca, se depositaron sedimentos de una transgresión marina, más al norte, fuera de la región estudiada, pero de gran importancia para la geología del norte argentino. Las rocas formadas a partir de estos sedimentos se conocen como Grupo Mesón (Turner, 1960; 1963) y Grupo Santa Victoria (Turner, 1960).

Posteriormente al Ciclo Pampeano se desarrolla el Ciclo Famatiniano (Aceñolaza y Toselli, 1981) durante el Paleozoico inferior. A pesar de que en la provincia de Tucumán hay una ausencia en el registro sedimentario de rocas del Paleozoico en general y sólo se registran algunas secuencias de areniscas cuarzosas en la sierra del Campo (Sierras del Noreste de Tucumán), mientras que la actividad tectónica - deformacional y también magmática fue importante durante este período, tal como puede observarse en la mayor parte de las unidades serranas, que incluyen vastos afloramientos de rocas metamórficas y de numerosos cuerpos intrusivos, tales como los granitos Loma Pelada, Ñuñorco Grande, El Indio, La Angostura, etc., estudiados en detalle por López *et al.* (2018) entre otros.

A continuación, en la región sigue un período con relieve positivo, pues se han elevado unas jóvenes montañas provocando el retiro de las aguas de aquel antiguo Mar Puncoviscano. Como consecuencia no hay registros de depósitos geológicos en esta zona geográfica y en su lugar son importantes los procesos erosivos y de peneplanización (exógenos). Ello sucede durante el Paleozoico superior, Triásico y Jurásico, es decir hasta hace 145 Ma. Por supuesto que el material erosionado de estas serranías por acción del viento y el agua principalmente, fueron transportados hacia otras cuencas aledañas.

Así avanzamos hasta el Cretácico, cuando tiene lugar el denominado Ciclo Ándico (70

millones de años atrás) definido por Groeber (1918), que tuvo una fase inicial de relajación distensiva, relacionada con la apertura del océano Atlántico sur, y una fase posterior compresiva, que se extiende desde el Cretácico superior hasta la actualidad. Durante la etapa distensiva inicial se desarrollaron en el norte argentino una serie de cuencas que se reconocen en la provincia de Salta y que albergan abundantes rocas sedimentarias, siendo la más extensa la del Grupo Salta (Turner, 1959), desarrollada ampliamente en la provincia homónima. En Tucumán, los depósitos equivalentes corresponden a la Fm. El Cadillal (Bossi, 1969) y afloran en la zona del embalse del mismo nombre, junto a vulcanitas del Complejo Alto de las Salinas (Bossi, 1969). En el Cretácico Superior gran parte del norte argentino fue cubierto por aguas someras, provenientes de Bolivia, que alcanzaron las sierras de Medina y del Campo (Fm. Yacoraite, Turner, 1959;) en territorio tucumano. El retiro de las aguas al final del Cretácico da lugar a condiciones litorales y continentales cuyos depósitos reciben distintas denominaciones formacionales, tales como Fm. Río Loro (Bossi, 1969) y Fm. Río Nío (Mon y Suayter, 1973) en Tucumán y Fm. Yacomisqui y Fm. Saladillo (Galván y Ruiz Huidobro, 1965) en la provincia de Catamarca. Durante la fase compresiva mencionada más arriba, se desarrolló un graben (fosa tectónica) durante el Mioceno medio-superior, comenzando su depositación el Grupo Santa María (Galván y Ruiz Huidobro, 1965), culminando en el Plioceno.

Durante el Neógeno hubo intensa actividad volcánica en la Sierra de Aconquija, continua entre los 11.6 y 7.7 Ma, reflejada en el Complejo Volcánico Portezuelo de las Ánimas (González, 1990). Al final del Plioceno-Pleistoceno, se produjo un gran levantamiento que afectó los bloques tectónicos del basamento y el graben Tafí-Amaicha, confiriendo la actual morfología.

Los registros más modernos corresponden en parte, a arenas gruesas, gravas y material bioturbado que da lugar a acumulación de laderas, terrazas fluviales y conos aluviales de

edad holocena (desde hace 11.000 años aproximadamente). Intercaladas con estos depósitos se encuentran cenizas volcánicas en bancos de más de 1 m de potencia, datados en 10.000 años (Peña Monné y Sampietro Vattuone 2018) que representan actividad volcánica en zonas aledañas.

Un ejemplo de estos depósitos modernos, es el gran cono del Río Blanco, que se desarrolla con una pendiente de 6° sobre el pie de la Sierra del Aconquija, en el NO de la población de Tafí. Este presenta una superficie incidida por efluentes y su canal actual tiene dirección E-O y luego tuerce al NE hasta desembocar en el río Tafí. Los canales desconectados del curso principal del Río Blanco evolucionan únicamente por erosión retrocedente (cárcavas) y la erosión de las partes distales ha dado lugar a la formación de barrancas y terrazas.

Sobre las laderas bajas de Cumbres Calchaqués se desarrollan glacés, extensas superficies planas, levemente convexas con pendientes de hasta 4° hacia el SO, disectados por cursos de agua. Las porciones marginales de los glacés (se observa en las vecindades de Tafí) se encuentran modeladas en terrazas, similares a las del cono del Río Blanco.

Método de trabajo

El desarrollo del trabajo consistió en primera instancia en la consulta de antecedentes geológicos sobre el área propuesta. Se utilizaron mapas geológicos e imágenes satelitales con el fin de identificar la ubicación de los 10 geositos propuestos (Figura 1).

Posteriormente se realizaron tareas de campo, durante las cuales se visitaron cada uno de estos geositos. En los mismos, se revisó la geología correspondiente y mediante el uso de fichas elaboradas y estructuradas con el fin de ordenar la información obtenida en el campo, se analizaron diversos aspectos que los hacen distintivos en la región, así su importancia y relevancia como geosito. Se tomaron fotografías y se georeferenciaron.

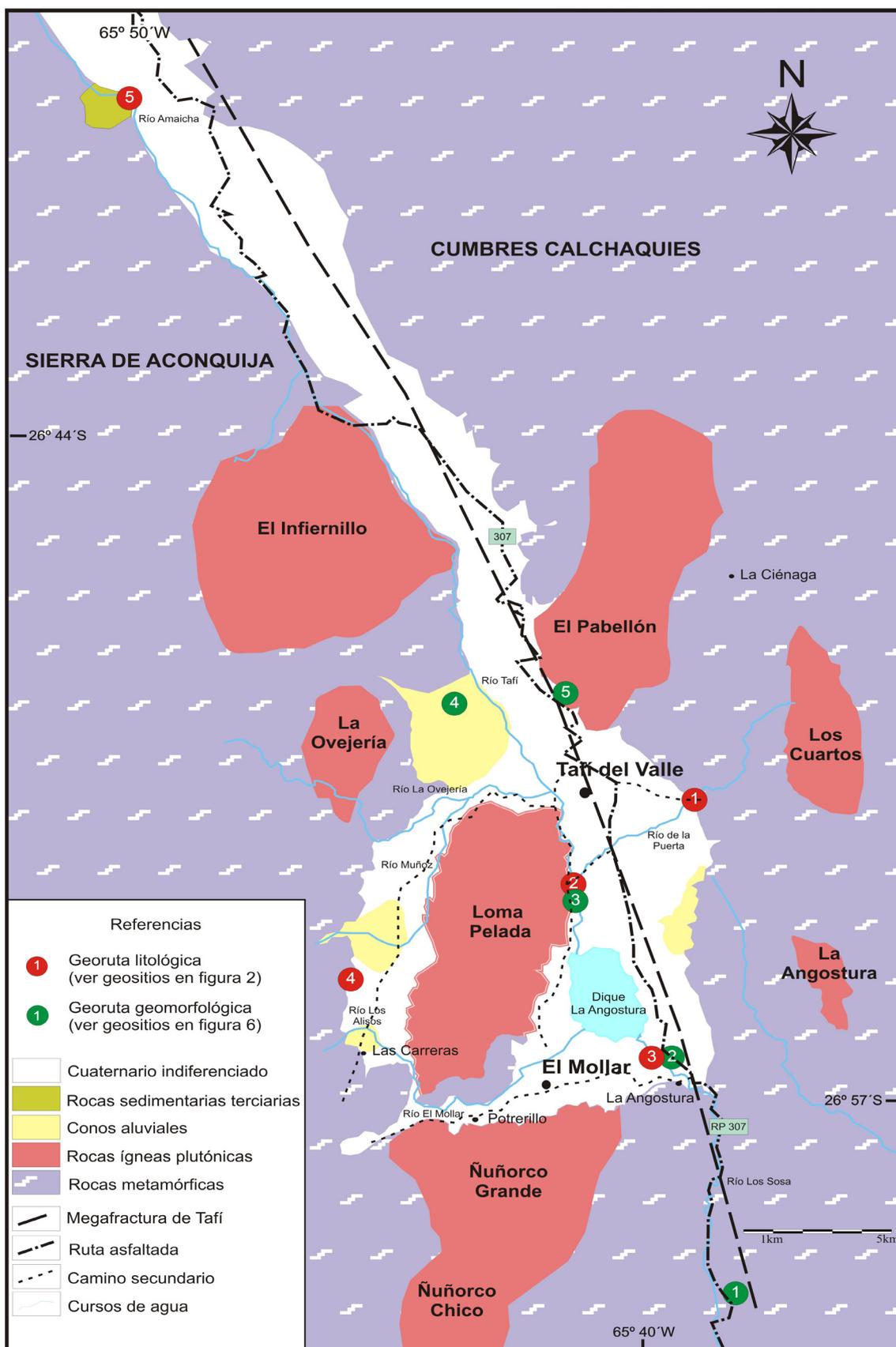


Figura 1. Mapa geológico de la región del valle de Tafi, con la ubicación de los geositos propuestos. Modificado de Bellos et al. 2020. / **Figure 1.** Geological map of the Tafi Valley region, with the location of the proposed geosites. Modified from Bellos et al. 2020.

Resultados

Del estudio de las fuentes y del análisis *in situ* se logró identificar un total de 10 geositos, que, a partir de la información científica que permite integrarlos en dos guiones interpretativos, que mediante un planeamiento de su puesta en valor, considerando ciertos modos como situación dominial, actores sociales intervinientes, entre otros aspectos, permitirá establecer dos Georutas, una en el que las características litológicas son las sobresalientes y otra donde predominan las particularidades geomorfológicas. De esta manera se presenta a continuación la Georuta Litológica y la Georuta Geomorfológica del valle de Tafi.

Georutas propuestas

La propuesta de georutas surge porque consideramos a las mismas como valioso recurso para desarrollar el conocimiento espacial y temporal del valle de Tafi a lo largo del tiempo geológico. Las georutas proporcionan un recorrido a partir del cual se puede despertar un mayor interés en aspectos relacionados con las Ciencias de la Tierra y a la vez contribuir a la formación geocientífica de la sociedad.

Además, un modo atractivo e interesante de abordar la Geología, es iniciar el camino partiendo de la descripción de los procesos en orden cronológico, a modo de relato histórico en el que se van intercalando conceptos nuevos, en un entramado que de a poco permiten vislumbrar y visualizar ideas más abstractas y complejas a medida que se avanza en los apartados posteriores de esta contribución.

Los recorridos por las georutas van a permitir comprobar cada uno de los conceptos bosquejados en la historia geológica del apartado anterior y afianzar los conocimientos recién adquiridos. Mediante su recorrido, el geoturista vivirá la experiencia de recorrer el paisaje desde una perspectiva geológica, aprenderá y reconocerá los procesos que formaron las rocas que

constituyen las montañas y aquellos que modelaron el valle a lo largo de más de 500 Ma, dando lugar a la conformación del panorama de alto valor escénico que se disfruta en la región.

Las dos georutas que se proponen se construyeron a partir de los diez geositos previamente inventariados y analizados por López *et al.* (2022). La primera de ellas contiene todos los geositos cuyas características principales se basan en su litología y la segunda agrupa aquellos geositos en los que se exponen los procesos genéticos desarrollados bajo condiciones de intemperismo y geodinámica externa.

Para acceder a los diferentes geositos es necesario, en algunas ocasiones, recorrer tramos a pie por lo que, de esta manera, se presentan a continuación perfiles topográficos donde se especifiquen las distancias y desniveles. Cabe aclarar que para los geositos cuya ubicación no precisan traslado a pie, estos perfiles se omiten.

Las georutas propuestas en el valle de tafi son las siguientes:

Georuta Litológica

A lo largo del recorrido se visitarán afloramientos típicos de rocas ígneas (intrusivas y extrusivas), metamórficas y sedimentarias que se observan en las zonas montañosas (Figura 2). Se aprenderá a identificarlas y clasificarlas mediante sencillas técnicas de campo y también sobre los procesos geológicos que contribuyeron a su formación. Se las ubicará en una escala geológico-temporal y se teorizará sobre la historia geológica de la región. Se unirán los geositos de Los Cuartos, Dique de Vulcanita, Loma Pelada, Cascada de los Alisos y Castillos de las Brujas.

Localización

El lugar de partida es el Geositio Quebrada de Los Cuartos (26°51'22" LS y 65°40'09" LO) y el de llegada el Geositio Castillo de Las Brujas (26°38'09" LS 65°51'56" LO)

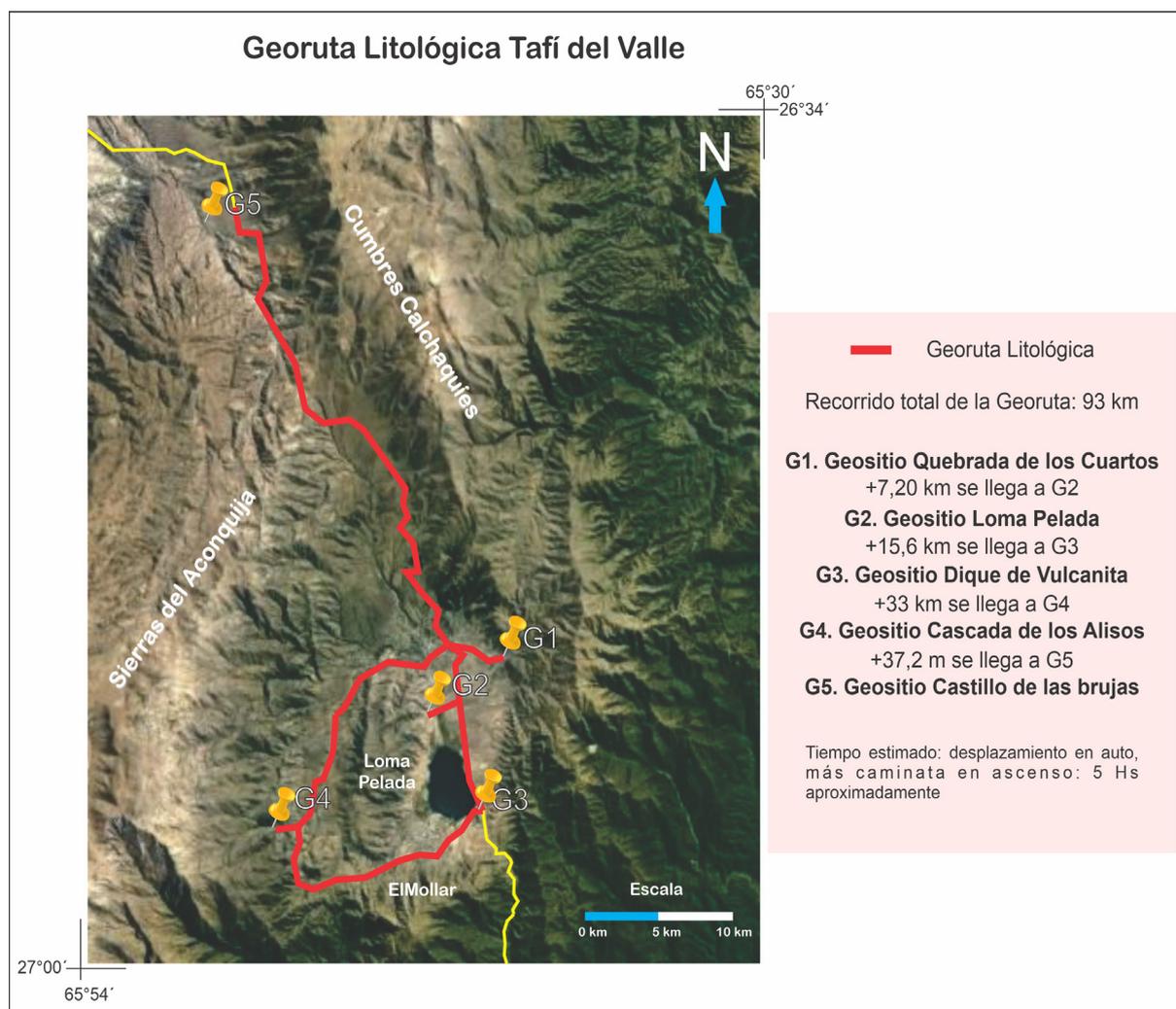


Figura 2. Imagen satelital con el trazo de la Georuta Litológica. En base a imagen satelital Google Earth Pro 2022. / **Figure 2.** Satellite image with the outline of the Litological Georoute. Based on Google Earth Pro 2022 satellite image.

Ubicación, vías de acceso, distancias y dificultad técnica del recorrido

Para acceder hasta el punto de partida de la georuta (Geosítio Quebrada de los Cuartos) se debe llegar al departamento Taquí del Valle por la RP 307 a lo largo de un recorrido de 93 Km. Para recorrerla en su totalidad se debe combinar caminos vehiculares asfaltados, caminos de ripio consolidados en buen estado y caminos rurales de regular estado (Figura 3).

Para llegar al primer Geosítio (G1) se debe realizar un desvío desde la RP 307 hacia el E por la Av. Lola Mora. A partir del punto de coordenadas $26^{\circ}51'8.29''$ LS y $65^{\circ}41'33.21''$ LO se recorren unos 2,6 Km en vehículo desde una cota de 1998 m.s.n.m. hasta los 2139 m.s.n.m.

donde se llega hasta la zona de Los Cuartos que da nombre al Geosítio. En este punto ($26^{\circ}51'30.48''$ LS y $65^{\circ}40'13.30''$ LO), llegando al Río de La Puerta, se debe iniciar un recorrido de baja dificultad a pie de 3,3 Km de distancia (ida y vuelta), de baja dificultad, donde se transita por un terreno pedregoso de baja pendiente positiva, sin sendas definidas, directamente por el cruce del arroyo, arriba con rumbo NO. El mismo transcurre entre los 2139 m.s.n.m. hasta los 2253 m.s.n.m (Figura 4).

A continuación, para llegar al Geosítio 2 (Loma Pelada) se deben recorrer en vehículo aproximadamente 7,20 Km retornando por la RP 307 para luego empalmar con un camino de ripio consolidado que lleva al cementerio de la localidad de Ojo de Agua. Para acceder al Geo-

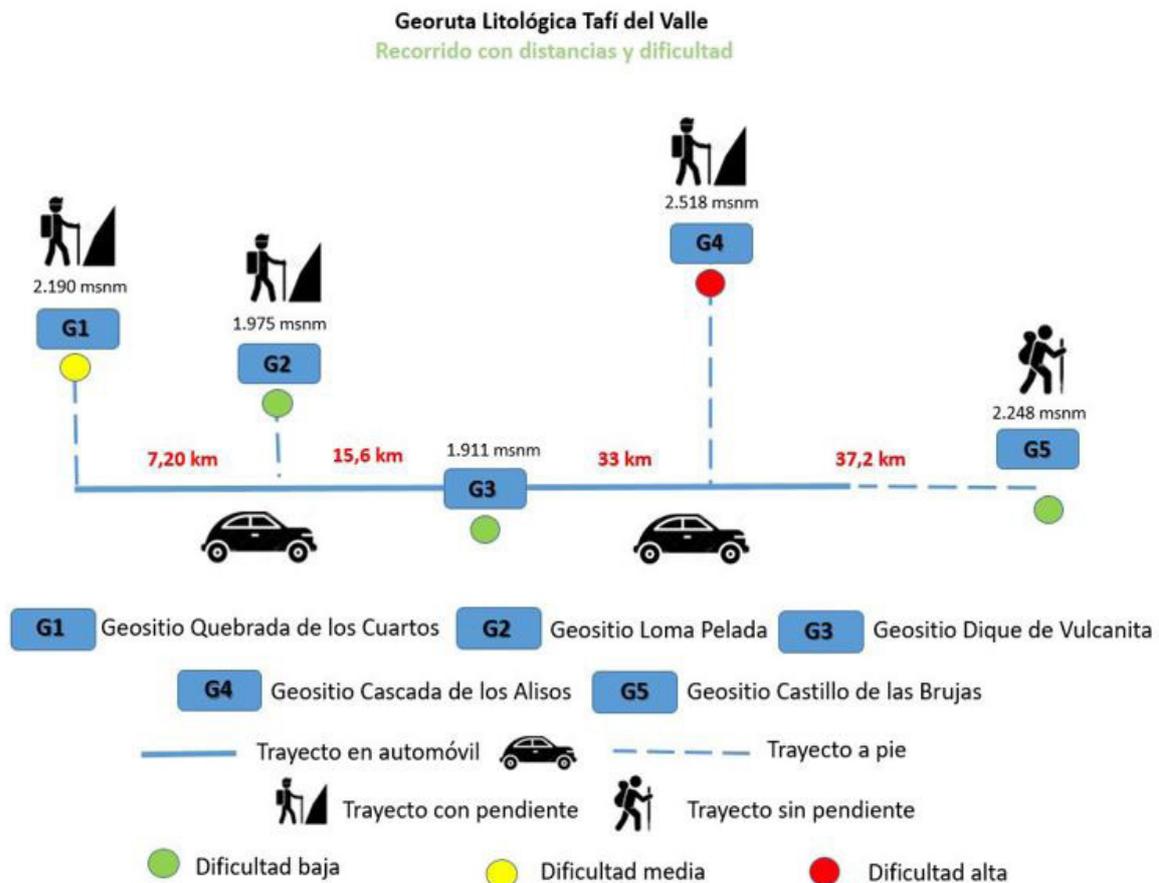


Figura 3. Esquema de recorridos con indicación de distancias y dificultad de la Georuta Litológica. / **Figure 3.** Scheme of routes with indication of distances and difficulty of the Lithological Georoute.

sitio 2 se debe hacer un recorrido a pie de muy baja dificultad (527 metros, con 60 metros de desnivel positivo) por el camino que limita el sector norte del cementerio para luego llegar a los afloramientos rocosos, en la zona baja del faldeo occidental de la montaña.

Posteriormente, partiendo desde el G2 se deben recorrer unos 15,7 Km para llegar al Geositorio G3 (Dique de Vulcanita). Desde el geositorio anterior se debe retornar a la RP 307 para luego, con dirección sur empalmar con la RP 355 que conduce a la villa turística de El Mollar. Los afloramientos de este geositorio se encuentran ubicados sobre la ruta por lo que su accesibilidad es sencilla.

Luego, se deben transitar unos 33 Km para llegar al Geositorio G4 (Cascada de los Alisos). Desde el G3, se continúa por la RP 355 con rumbo SO, después de recorrer unos 2 km

por ripio consolidado, pasando por las localidades de El Potrerillo, El Rincón y Las Carerras, se debe realizar un desvío de rumbo SO en el punto de coordenadas $26^{\circ}56'1.81''$ LS y $65^{\circ}46'36.56''$ LO por un camino vecinal durante aproximadamente 1 Km. Para acceder al geositorio se debe emprender una caminata de dificultad alta recorriendo a pie una distancia de 1,76 km por un sendero ladero en forma de herradura, con pendientes moderadas (promedio 21,6%) y un desnivel positivo de 368 metros.

Seguidamente, para completar la georuta y llegar al Geositorio 5 (Castillo de las Brujas) se deben recorrer unos 37,2 Km desde el geositorio anterior en dirección norte por ruta provincial 325, pasando por El Rodeo Grande y La Ovejera. Luego de empalmar nuevamente la RP 307 se continúa con rumbo norte en dirección al Abra del Infiernillo donde debe tomarse un

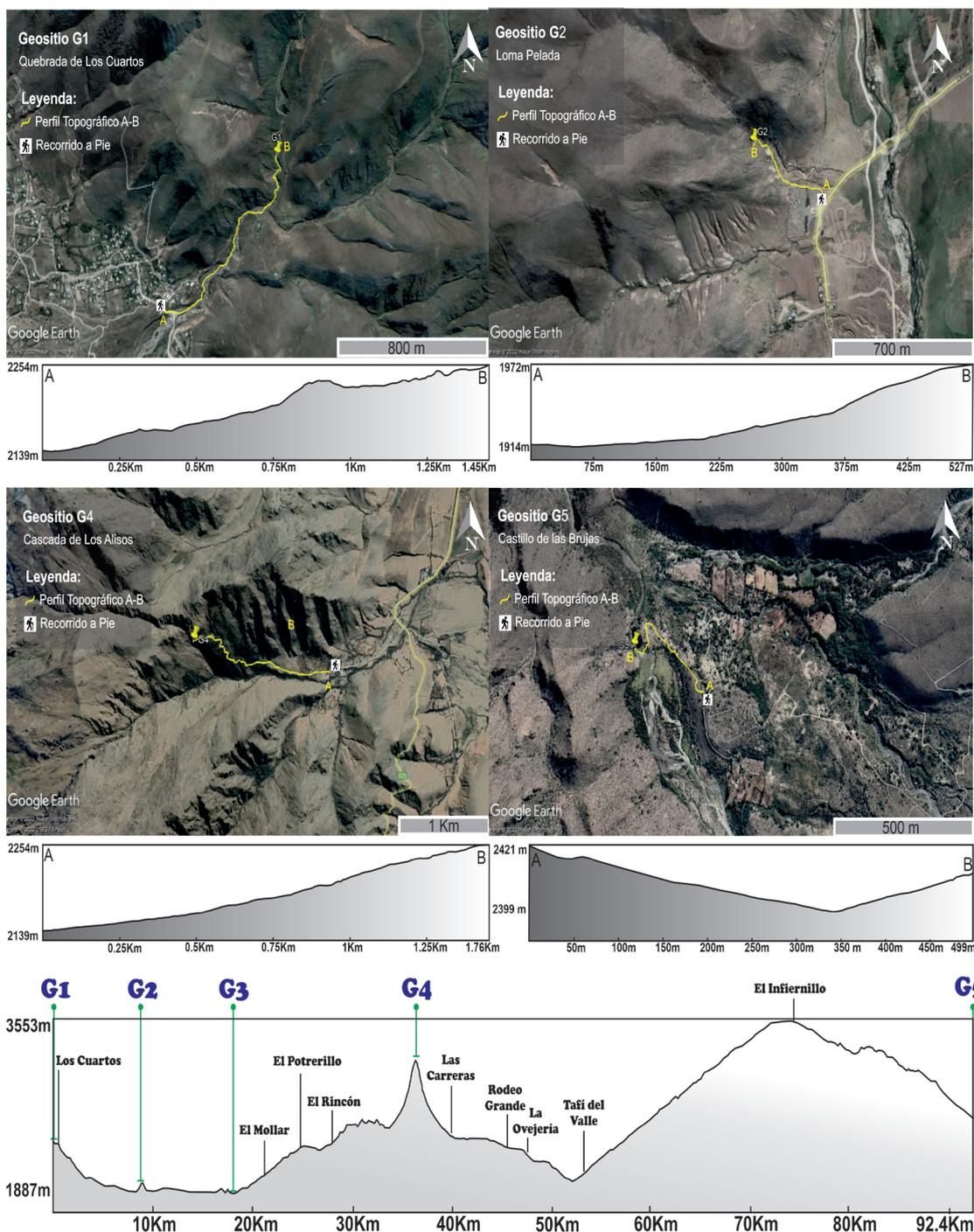


Figura 4. Perfil topográfico longitudinal de la Georuta Litológica con perfiles topográficos de los geosítios Quebrada de Los Cuartos, Cascada de Los Alisos, Loma Pelada y Castillo de Las Brujas. / **Figure 4.** Longitudinal topographic profile of the Litological Georoute with topographic profiles of the Quebrada de Los Cuartos, Cascada de Los Alisos, Loma Pelada and Castillo de Las Brujas geosites.

empalme al O ($26^{\circ}38'56.49''$ LS y $65^{\circ}49'15.78''$ LO) por un camino montañoso de ripio solo apto para camionetas, durante aproximadamente 3,45 Km hasta al paraje de Los Cardones de Abajo. A continuación, se debe acceder a pie unos 500 metros hasta el geosítio. Es un recorrido de baja dificultad que implica primero un

suave descenso y luego un ascenso muy tendido llegando al cauce del río Amaicha.

Objetivo de esta georuta

El recorrido de esta georuta permitirá examinar los tres tipos de rocas que se reco-

nocen en la corteza terrestre. Así, visitando los geositos que la componen (Figura 4), conoceremos ejemplos de rocas ígneas, que son aquellas que se forman a partir del enfriamiento de un líquido silicático fundido denominado magma. En el Geosito Loma Pelada las rocas corresponden a aquellas cuya cristalización se produce en profundidad (rocas ígneas plutónicas) y en el Geosito Dique de Vulcanita reconoceremos las que solidifican en o cerca de la superficie (rocas ígneas volcánicas). Un segundo tipo litológico, conocido como rocas sedimentarias, se podrán identificar en el Geosito Castillo de las Brujas: se trata de aquellas que se forman a partir de la acción de agentes erosivos (como viento, agua, hielo) sobre relieves positivos, con el posterior transporte de material hasta su depositación en cuencas deprimidas, donde sufren los procesos de diagénesis debido principalmente a la presión litostática. En el Geosito de la Quebrada de Los Cuartos se recorrerán afloramientos de rocas metamórficas, que son las que se forman como resultado de modificaciones de las condiciones de presión y temperatura que sufren rocas preexistentes por procesos internos de la corteza terrestre. A lo largo de la quebrada se identificarán minerales que permiten reconocer diferentes grados de metamorfismo. En el Geosito Cascada de Los Alisos, además podremos reconocer una falla geológica que es el resultado de procesos tectónicos acaecidos en la región.

A lo largo de la Georuta Litológica, además, podremos reconstruir la historia geológica de la región desarrollada a lo largo de un extenso período de tiempo que se inicia en el límite Precámbrico - Cámbrico hace más de 541 Ma. Así, las rocas metamórficas son los registros más antiguos que se formaron como consecuencia de procesos que transformaron sedimentos depositados en un fondo marino en rocas cristalinas que constituyen el núcleo de las sierras de la región. Estas rocas, a lo largo de los tiempos geológicos fueron sometidas a cambios en las condiciones de presión y temperatura, al ascenso de bloques que fueron posteriormente sometidos a la acción de los agentes erosivos, a fracturamien-

tos y fallamientos que contribuyeron a la formación de depresiones y valles, los que más tarde fueron rellenados por sedimentos que luego se transformaron en rocas sedimentarias que marcan el final de los registros litológicos de la región. También este basamento metamórfico fue la roca de caja que fue atravesada e intruida por líquidos magmáticos que, al enfriarse dejaron los registros de grandes procesos internos acaecidos en este período.

Conceptos a desarrollar en la georuta

Estructura de la Tierra. Geodinámica Interna. Concepto de magmas y formación de rocas ígneas, reconocimiento y diferenciación entre plutónicas y volcánicas. Análisis mineralógico básico. Cuerpos globosos y laminares (pegmatitas). Concepto de Metamorfismo y tipos. Protolito. Presión y Temperatura como variables principales. Metamorfismo progresivo. Reconocimiento de minerales y fábrica. Rocas sedimentarias. Tipos y procesos de formación. Ambientes. Fósiles. Tectónica. Fallas y modelado de las estructuras montañosas. Relación de los esfuerzos internos del planeta con el metamorfismo. Conceptos de Tectónica de Placas. Historia geológica desde hace 500 Ma. (Mar Puncoviscano hasta movimientos Ándicos).

Paradas

La georuta ofrece cinco geositos, en cada uno de ellos se invita a hacer una parada para conocer los rasgos geológicos destacados que el geosito posee. Los mismos se presentan en la Figura 5.

Georuta Geomorfológica

A lo largo de esta georuta se reconocen los principales procesos geológicos que contribuyen a la formación del suelo y al modelado del paisaje, que se conocen, en conjunto, como Geodinámica Externa (Figura 6). Se identifican las principales geoformas, tan conspicuas de la

Georuta Litológica

Geosítio Los Cuartos



La quebrada de Los Cuartos se ubica en la ladera occidental de Cumbres Calchaquíes, 26°51'22" LS y 65°40'09" LO. Se pueden reconocer minerales índices (biotita, granate, estauroлита) que indican las distintas condiciones físicas de formación de las rocas, así como las principales características texturales de las mismas. Estas rocas constituyen el basamento metamórfico y guardan los registros más antiguos de la historia geológica de la región, conformando el núcleo cristalino de las sierras, talladas, más recientemente por procesos tectónicos terciarios.

Geosítio Loma Pelada



El geosítio se ubica en el faldeo oriental del cerro Loma Pelada, 26°52'59" LS y 65°42'43" LO. Dicho cerro está constituido mayoritariamente por un intrusivo ígneo, de composición granítica en el que se reconocen dos facies principales, una de dos micas (muscovita y biotita) y otra biotítica. Los estudios petrológicos, geoquímicos y geocronológicos de este cuerpo junto al de otros intrusivos de la zona, permitieron caracterizar la intrusividad paleozoica en la región.

Geosítio Dique de Vulcanita



El geosítio se encuentra en el paredón rocoso sobre el que apoya el cierre del dique La Angostura, 26°55'46" LS y 65° 41'00" LO. Corresponde a esquistos bandeados del basamento de bajo grado metamórfico (López *et al.*, 2014). La particularidad es que, en un sector del mismo, se emplazan un par de diques de rocas volcánicas de 1,5 metros de potencia cortando discordantemente la estructura metamórfica (Acosta *et al.*, 2007).

Geosítio Cascada de los Alisos



El geosítio se encuentra ubicado sobre la Sierra de Aconquija, más precisamente en las estribaciones del Cerro Muñoz a una altura de 2800 msnm, 26°56'04" LS y 65°47'57" LO. La cascada es el resultado de un proceso tectónico que da lugar al desarrollo de una falla que se traza sobre rocas del basamento ígneo-metamórfico de esta sierra. Esta línea de debilidad cortical antigua y reactivada por un tectonismo moderno, relacionado a los movimientos ándicos del Terciario, encauza los cursos de agua que bajan de las zonas más altas de la sierra y desarrolla una serie de saltos de gran belleza.

Castillo de las Brujas



El geosítio se encuentra ubicado en el extremo septentrional de la Sierra de Aconquija, en las estribaciones de la localidad de Ampimpa, sobre el cauce del río Amaicha, 26°38'09" LS 65°51'56" LO. En este geosítio es posible reconocer rocas sedimentarias, que no tienen representatividad en el valle de Tafí pero que son claras indicadoras de procesos geológicos de gran relevancia en la historia geológica de la región.

Figura 5. Descripción de los geosítios de la Georuta Litológica. / **Figure 5.** Description of the geosites of the Lithological Georoute.

región, que permiten aprender sobre los agentes erosivos (agua y viento, principalmente) que contribuyen activamente, desde el pasado geológico hasta la actualidad, a la conformación del

paisaje y la formación del suelo. En este trayecto se recorren los geosítios El Aluvión, Los Menhires, Cineritas, Cono-Glacís Río Blanco, Cristo Redentor.

Localización

El lugar de partida es el Geositio El Aluvión ($27^{\circ}01'03''$ LS y $65^{\circ}39'23''$ LO) y lugar de llegada el Geositio Cristo Redentor ($26^{\circ}49'46''$ LS y $65^{\circ}42'26''$ LO).

Ubicación, vías de acceso, distancias y dificultad técnica del recorrido

Para acceder a la georuta desde su punto de partida G1 (Geositio El Aluvión) se debe llegar al departamento Santa Lucía. Desde San Miguel de Tucumán, con dirección SO, se accede por RP 38 hasta la localidad de Acheral donde se empalma al NO con la RP 307 a lo largo de un recorrido asfaltado de 86 km (Figura7).

El Geositio 1 (El Aluvión) de la georuta geomorfológica se encuentra ubicado justo al margen de la ruta por lo que su accesibilidad es muy sencilla. Se continúa por la misma por aproximadamente 15 Km para llegar al Geositio 2 (Los Menhires) ubicado ya en las estribaciones de la villa turística de El Mollar. Desde el camino, en un sector muy próximo al dique La Angostura ($26^{\circ}55'38.43''$ LS y $65^{\circ}40'48.43''$ LO) se debe iniciar una caminata de media dificultad con dirección SO, recorriendo unos 500 metros de distancia y superando unos 40 metros de desnivel positivo para llegar a la zona de mayor elevación (1963 msnm) de la lomada donde se halla el geositio (Figura 8).

Para llegar al Geositio 3 (Cineritas) se debe continuar unos 6 km por la RP 307 ha-



Figura 6. Imagen satelital con el trazo de la Georuta Geomorfológica. En base a imagen satelital Google Earth Pro 2022. / **Figure 6.** Satellite image with the outline of the Geomorphological Georoute. Based on Google Earth Pro 2022 satellite image.

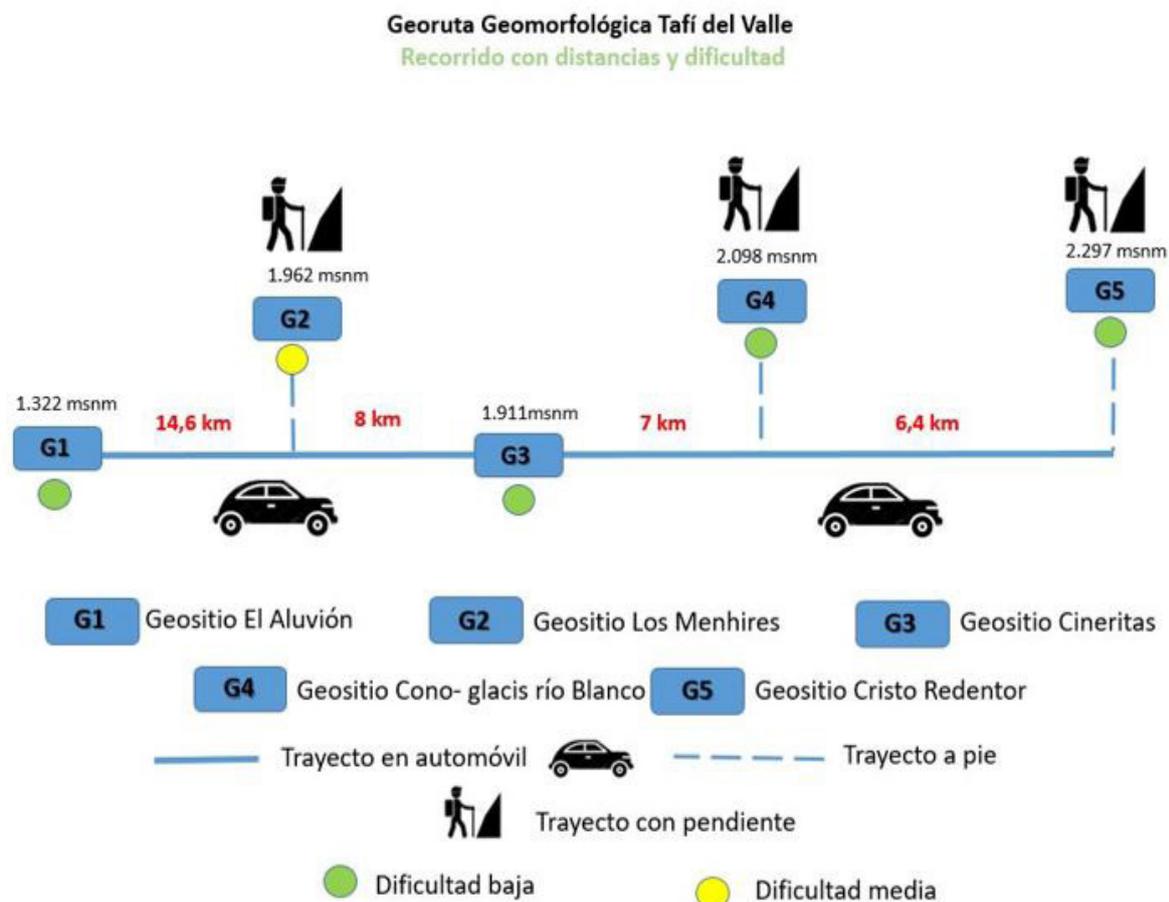


Figura 7. Esquema de recorridos con indicación de distancias y dificultad de la Georuta Geomorfológica. / **Figure 7.** Scheme of routes with indication of distances and difficulty of the Geomorphological Georoute.

cia el N, donde se realiza un desvío hacia el O ($26^{\circ}52'35.08''$ LS y $65^{\circ}41'36.65''$ LO) por un camino vecinal de ripio (camino del cementerio) que, casi llegando a la base del Cerro Pelado, permite acceder al geositio sin necesidad de avanzar mayor distancia a pie.

Para llegar al próximo geositio, G4 (Cono - Glacis Río Blanco) se debe retomar la RP 307 y recorrer unos 3,8 km con rumbo N hacia la Villa turística de Tafi del Valle, accediendo a la misma por la Av. Juan Calchaquí ($26^{\circ}51'1.44''$ LS y $65^{\circ}41'45.95''$ LO). Para posicionarse en el geositio se debe recorrer una combinación de caminos vecinales de ripio para poder acceder hasta lo que sería la zona más baja del Cono aluvial. Posteriormente se debe emprender a pie un recorrido de baja dificultad por aproximadamente 1 km, transitando una senda de baja pendiente y superando unos 55

metros de desnivel. La distancia total desde la RP 307 hasta el geositio es de 3,5 km.

A continuación, para acceder al Geositio 5 (Cristo Redentor) se debe retornar la RP 307 y direccionarse al N por aproximadamente 5 km hasta un punto ($26^{\circ}49'46.29''$ LS y $65^{\circ}42'31.50''$ LO) donde se debe ingresar a pie por una senda de muy baja dificultad que asciende por una barranca loésica llegando, luego de transitar a pie unos 200 metros de distancia y 20 metros de desnivel positivo, a una explanada donde se halla el geositio.

Conceptos a desarrollar en la georuta

Concepto de geodinámica interna y externa. Procesos de fragmentación (desintegración física) y disolución (descomposición química) de las rocas. Procesos de deflación y abrasión,

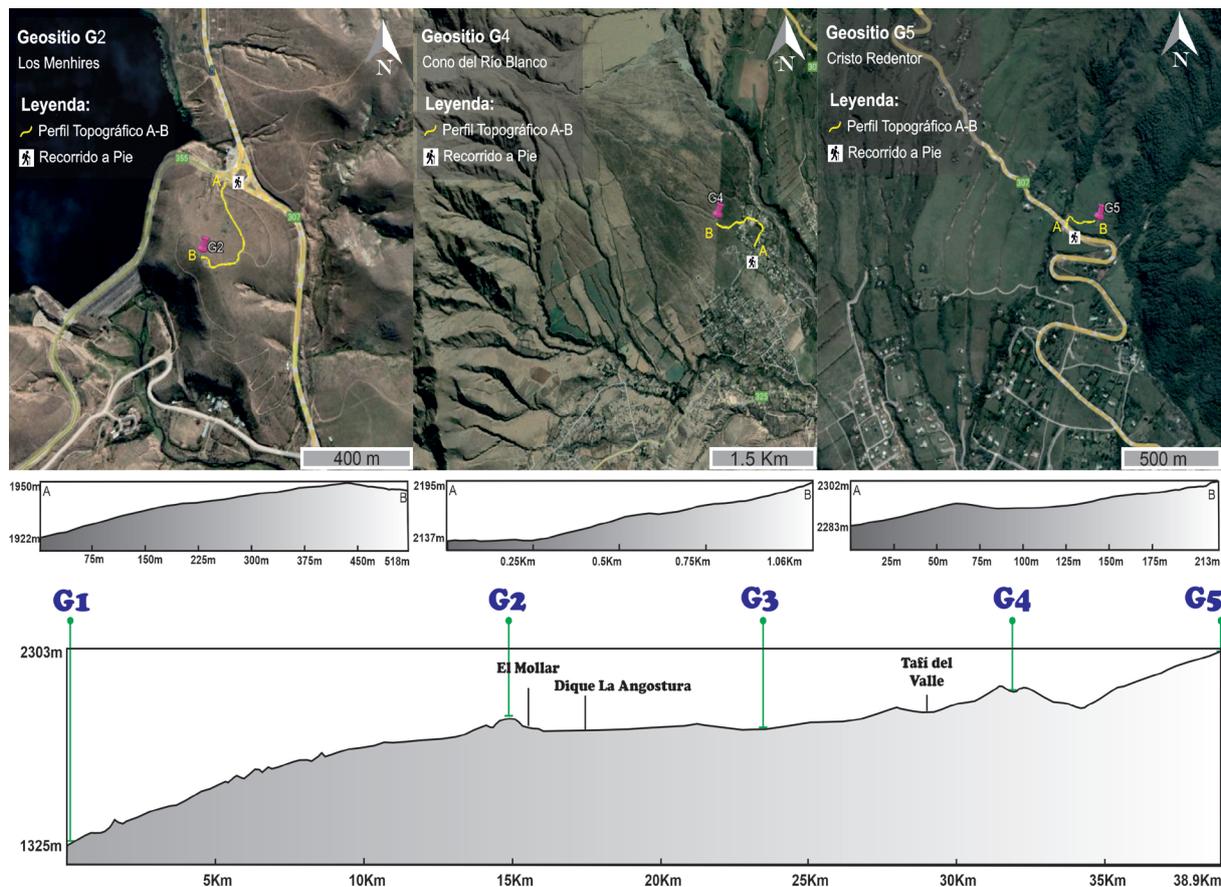


Figura 8. Perfil topográfico longitudinal de la Georuta Geomorfológica y perfiles topográficos de los geositos Loma de los Menhires, Cono del Río Blanco y Cristo Redentor. / **Figure 8.** Longitudinal topographic profile of the Geomorphological Georoute and topographic profiles of the Loma de los Menhires, Cono del Río Blanco and Cristo Redentor geosites.

tipos de erosión y agentes erosivos. Modalidades de transporte de materiales sedimentarios y ambientes de sedimentación. Dinámica fluvial de ríos de valle y de montaña. Formación y deposición de loess. Caracterización de terrazas, cárcavas, glacis. Procesos de remoción en masa. Unidades morfogénicas, morfodinámicas y litogeomorfológicas.

Paradas

La georuta ofrece cinco geositos, en cada uno de ellos se invita a hacer una parada para conocer los rasgos geológicos destacados que el geosito posee. Los mismos se presentan en la Figura 9.

Conclusiones y reflexiones finales

En base a los estudios que se vienen realizando en los últimos años, consideramos que

en la región de Tafí del Valle es factible ampliar la información geológica a fin de aprovechar el potencial que presenta la región en lo referente a geoturismo. Los trabajos destinados al análisis de esta potencialidad desde un punto de vista geológico favorecerán y permitirán valorizar estos sitios, lo que redundaría en numerosas oportunidades para desarrollar recursos didácticos relacionados con la geología, brindando así a las Ciencias de la Tierra una mayor visibilidad, a la vez de contribuir a reforzar los conocimientos sobre Geología en todos los niveles educativos. Esto beneficiaría el fortalecimiento de la formación científica del público en general y particularmente de la juventud, a la vez de brindar material referido a las Ciencias de la Tierra, como apoyo a los docentes interesados en difundir un conocimiento tan fundamental como a veces olvidado en las currículas académicas de los diferentes niveles educativos. En definitiva, to-

Georuta Geomorfológica

Geosio El aluvión



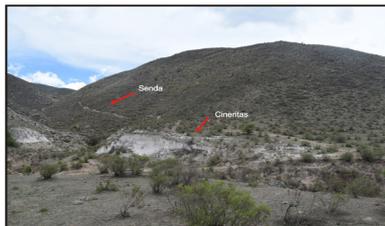
Este geosio se encuentra sobre la RP307 que une, a través de la RN38, el valle de Tafi con San Miguel de Tucumán, $27^{\circ}01'03''$ LS y $65^{\circ}39'23''$ LO. El aluvión consiste en un desplazamiento de masa de suelo provocado por un exceso de agua en un terreno con fuerte pendiente, donde la gravedad es el actor principal. Este deslizamiento es un ejemplo de riesgo geológico y corresponde al movimiento de materiales sobre una pendiente pronunciada con un desnivel de 171 m de altura desde la cicatriz de despegue hasta la RP307. El área afectada es de 150 m de ancho siguiendo la línea de ruta y 130 m desde la ruptura de pendiente hasta el barranco generado por el río Los Sosa.

Geosio Los Menhires



Este geosio es de tipo panorámico y su punto de observación se encuentra sobre la Loma de los Menhires que se ubica sobre la RP307, en la entrada del valle, $26^{\circ}55'47''$ LS y $65^{\circ}40'51''$ LO. Se observa la traza de la Megafractura de Tafi, estructura tectónica reactivada durante el Terciario, que divide las unidades montañosas de Cumbres Calchaquies al E y Sierra de Aconquija al O, desarrollándose sobre su traza el valle fluvial. Además, se observan las Cumbres del Muñoz constituidas por rocas metamórficas de bajo a mediano grado metamórfico.

Geosio Cineritas



El geosio se ubica en las inmediaciones del cementerio de Ojo de Agua, sobre la ladera oriental del cerro Loma Pelada, $26^{\circ}53'03''$ LS y $65^{\circ}42'29''$ LO. Es el registro de un tipo particular de depósito piroclástico denominado "depósito de caída" que se generó por una actividad volcánica de tipo explosiva. Además, es un registro de actividad volcánica en una zona que carece de afloramientos de este tipo, evidenciando actividad volcánica cuaternaria procedente de centros volcánicos de la región como pueden ser los de Hualfín, Farallón Negro, Agua Tapada o de la Puna (García Salemi, 1977).

Geosio Cono-glaciés Río Blanco



Este geosio se encuentra en la zona que corresponde al sector sur del cono-glaciés, $26^{\circ}50'32''$ LS $65^{\circ}43'18''$ LO. Este cono-glaciés, desarrollado a partir de la acumulación de fanglomerados por la actividad fluvial y escurrimiento mantiforme, presenta una dimensión aproximada desde el ápice hasta su zona distal, de 5 km de largo y unos 3,5 km de ancho desde el río Churqui y el río de La Ovejería, con una pendiente media de 7° . En cuanto a su morfogénesis, se desarrolló por procesos de remoción en masa (flujo de detritos), sobre el glacis de erosión modelado en materiales loésicos y que ocupaba todo el piedemonte, (Collantes, 2001).

Geosio Cristo Redentor



Este geosio es de tipo panorámico y su punto de observación está sobre la lomada donde se encuentra el Cristo Redentor (RP307), $26^{\circ}49'46''$ LS y $65^{\circ}42'26''$ LO. Se ubica en la parte alta de un barranco en una terraza fluvial, permitiendo una observación regional. Desde allí se puede explicar el desarrollo y la historia geológica del valle, incluyendo los procesos antiguos que formaron de las rocas que constituyen los núcleos serranos y su modificación por un tectonismo regional y local, así también como los procesos más modernos que tuvieron influencia en la actual configuración del paisaje (Nieva y Aceñolaza, 2014). Además, permite observar el accionar de los agentes geomorfológicos, la erosión de los cauces provocada por neotectónica, las unidades morfogenéticas de origen denudativas y fluvial y las unidades litogeomorfológicas, que atestiguan los ambientes del pasado (paleoclimas) y la dinámica climática actual.

Figura 9. Descripción de los geosios de la Georuta Geomorfológica. / **Figure 9.** Description of the geosites of the Geomorphological Georoute.

mando los interrogantes planteados al comienzo de este trabajo, se responde que los geosios identificados son una herramienta válida que

permiten, en este caso, unidas en las georutas, dinamizar el geoturismo y la divulgación geocientista del valle.

References

- Aceñolaza, F.G. y Toselli, A.J. 1981. *Geología del NW Argentino*. Publicación Especial N° 1287 de la Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Tucumán, Argentina, 212 pp.
- Acosta Nagle, A., Laskowsky, J. y López, J.P. 2007. Basamento Metamórfico Y Presencia De Diques Andesíticos En La Región Del Mollar, Departamento Taquí Del Valle, Tucumán. *VIII Jornadas de Comunicaciones de la Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo. Serie Monográfica y Didáctica*, 46: 129.
- Baldis, B., Viramonte, J. y Salfity, J. 1975. Geotectónica de la comarca comprendida entre el Cratógeno Central Argentino y el borde austral de la Puna. *II Congreso Iberoamericano de Geología Económica, Buenos Aires*, Actas 4: 25-44.
- Bellos, L.I., Díaz-Alvarado, J., López, J.P.; Rodríguez, N., Acosta Nagle, A.E., Gaeta Tassinari, C.C., Altenberger, U. y Schleicher, A. 2020. Juxtaposition of Cambrian and early Ordovician magmatism in the Taquí del Valle area. Characteristics and recognition of Pampean and Famatinian magmatic suites in the easternmost Sierras Pampeanas. *Journal of South American Earth Sciences*, 104:102878, ISSN 0895-9811, <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2020.102878>.
- Bossi, G. E., 1969. Geología y estratigrafía del sector sur del Valle de Choromoro. *Acta Geológica Lilloana*, 10 (2): 17-64.
- Caminos, R. 1979. Sierras Pampeanas Noroccidentales Salta, Tucumán. En Turner, J.C.M. (ed.) Segundo Simposio de Geología Regional Argentina, Tomo 1 pp. 225-291. Academia Nacional de Ciencias 1: 397-453, Córdoba.
- Carcavilla, L., López, J. y Durán, J. 2007. Patrimonio geológico y geodiversidad: investigación, conservación, gestión y relación con los espacios naturales protegidos. *Serie Cuadernos del museo geominero* 7: 1- 360.
- Collantes, M. 2001. [Paleogeomorfología y Geología del Cuaternario de la cuenca del Río Taquí, departamento Taquí del Valle, Provincia de Tucumán, Argentina". Tesis de doctorado en Geología, Universidad Nacional de Salta, Argentina. Inédito]
- Dowling, R. y Newsome, D. 2006. *Geotourism*. Elsevier y Butterworth Heinemann. Oxford, Reino Unido.
- Galván, A. y Ruiz Huidobro, O. 1965. Geología del Valle de Santa María. Estratigrafía de las formaciones mesozoica-terciarias. *Acta Geológica Lilloana* 7: 217-230
- García Salemi, M. 1977. Reseña Geomorfológica de las Sierras Pampeanas de Tucumán y Catamarca (sector comprendido entre los paralelos 26° y 28°). *Bulletin de l'Institut Français d'Études Andines Année* 6-1-2 pp. 43-62 Instituto Miguel Lillo. UNT. Argentina.
- García-Sánchez, L., Alvarado-Sizzo, I. y Palacio-Prieto, J. 2020. Geoturismo y acción participativa: Estrategia de conservación del patrimonio geológico en el distrito minero de Tlalpujahua-El Oro, México Ager. *Revista de Estudios sobre Despoblación y Desarrollo Rural*, 29: 203-235.
- González, O. E. 1990. Las volcanitas del Portezuelo Las Ánimas, sierra de Aconquija, provincias de Catamarca y Tucumán. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 45 (3-4): 386-396
- Hose, T. 2000. Geoturismo europeo. Interpretación geológica y promoción de la conservación geológica para turistas. En: Baretino, D., Vallejo, M. y Gallego, E. (eds.), *Towards the Balanced Management and conservation of the geological Heritage in the New Millenium. Sociedad Geológica de España, Instituto Tecnológico Geominero de España y European Association for the Conservation of the Geological Heritage*. Madrid 137-160 pp.
- López, J.P., Bellos, L.I. y Piñan Llamas, A. 2014. El magmatismo plutónico Paleozoico de la provincia de Tucumán. En: *Geología de Tucumán*, 72-85 pp.
- López, J.P., Bellos, L.I., Díaz-Alvarado, J. y Castro, A. 2018. Hybridization between I-type and S-type granites in the Ordovician Famatinian magmatic arc, Taquí del Valle, Tucumán, NW Argentina. *Geologica Acta*, 16 (1): 25-43.
- López, J.P., Medina, W., Bellos, L. y Martínez, F. 2022. Propuesta de desarrollo de un centro geoturístico en Taquí del Valle, Provincia de Tucumán como contribución al desarrollo del conocimiento geocientífico de la sociedad. *XXI Congreso Geológico Argentino*, Actas: 1100-1101.
- Mon, R. y Suayter, L. 1973. Geología de la Sierra de San Javier (Provincia de Tucumán, República Argentina). *Acta Geológica Lilloana*, 12 (10):155-168
- Newsome, D. y Dowling, R. 2018. Geoheritage and geotourism. En: Reynard, E. and Brilha, J. (eds) *Geoheritage: Assessment, Protection and Management*. Berlin. Elsevier 305-321.
- Nieva, S. y Aceñolaza, G. 2014. Historia Geológica. En: *Geología de Tucumán*, pp. 170-184.
- Peña Monné, J.L. y Sampietro Vattuone, M.M. 2018. Paleoambientes holocenos del valle de Taquí (Norroeste Argentino) a partir de registros morfo-sedimentarios y geoarqueológicos. *Boletín Geológico y Minero*, 129 (4): 671-691.
- Tourtellot, J.B. 2009. Geoturismo para su comunidad. *National Geographic Society. Center for Sustainable Destinations*. Washington, EEUU, 24 pp.
- Turner, J.C.M. 1959. Estratigrafía del cordón de Escaya y de la sierra de Rinconada (Jujuy). *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 3: 15-39.

Turner, J.C.M., 1963. The Cambrian of Northern Argentina. *Tulsa Geological Society Digest*, 31: 193-211.

Turner, J.C.M. 1960. "Estratigrafía de la Sierra de Santa Victoria y adyacencias." *Boletín Academia Nacional de Ciencias de Córdoba*, 41 (2): 163-196.

Recibido : 01 de diciembre del 2022

Aceptado : 02 de marzo del 2023