



## RÍO DESAGUADERO: UNA PROPUESTA COMO LUGAR DE INTERÉS GEOLÓGICO (ARGENTINA)

*Desaguadero River: geological heritage site proposal (Argentina)*

Susana Mariel Devincenzi<sup>1</sup>, Stella Maris Moreiras<sup>1\*</sup>, Jorge Chiesa<sup>2</sup> y Daniel Gómez<sup>2</sup>

<sup>1</sup> CONICET - IANIGLA (CCT Mendoza). Av Ruiz Leal s/n. Parque Gral San Martín. 5500. Mendoza. Argentina.

sdevincenzi@mendoza-conicet.gob.ar, \*moreiras@mendoza-conicet.gob.ar

<sup>2</sup> Departamento de Geología. Universidad Nacional de San Luis. Ejército de los Andes 950 - D5700HHW, San Luis. Argentina.

jchiesa@unsl.edu.ar, hdg2010@gmail.com

**Abstract:** Even though Geological Heritage valuation plays an important role in the Earth Science studies since decades around the world; this analysis is lacking in Argentina. The aim of the present paper is to contribute to knowledge, diffusion, and preservation of Geological Heritage in this country. This work denotes the significance of the Desaguadero River basin as geological interest site in the region comprised by the Las Cabras hills and western alluvial plain of Mendoza province. According to three different methods we evaluate several indicators associated to its intrinsic value, educational importance, potential utility, and vulnerability of the site. High intrinsic and didactic values emphasise the region representing geological processes occurred in the dry environment of Central Western Argentina during the Late Quaternary. Its relevance is compared as well with other potential sites, concluding this area classifies as a site to be included in the inventory of Argentinian Geological Heritage. The region is comprehended in the Ramsar site of Lagunas de Guanacache, Desaguadero y del Bebedero.

**Key words:** Geological Heritage, Desaguadero River, Late Quaternary, paleoclimate.

**Resumen:** La puesta en valor del Patrimonio Geológico juega un destacado papel desde hace décadas en el estudio de las Ciencias de la Tierra, sin embargo en Argentina este análisis es reciente. El presente trabajo tiene como objetivo contribuir al conocimiento, difusión y preservación del Patrimonio Geológico de Argentina, resaltando el valor de un sector de la cuenca del río Desaguadero, entre las Cerrilladas de las Cabras y la llanura mendocina como un potencial Lugar de Interés Geológico. Para ello se evaluaron indicadores asociados a su valor intrínseco, valor educativo, potencialidad de uso y vulnerabilidad. Se analizaron cada uno de los parámetros de acuerdo con tres metodologías diferentes que permitieron definir el área como un lugar que puede ser incorporado al inventario de Lugares de Interés Geológico de Argentina. El área se caracteriza por su valor intrínseco y en segundo término por su valor didáctico, que lo señalan como representativa de los procesos geológicos ocurridos en el centro-oeste de la República Argentina durante el Cuaternario tardío en un ambiente árido-semiárido. Se calculó además su valor de relevancia para poder compararlo con otros potenciales lugares. El área está incluida en el "Sitio Ramsar Lagunas de Guanacache, Desaguadero y del Bebedero".

**Palabras clave:** Patrimonio geológico, río Desaguadero, Cuaternario tardío, paleoclima.

Devincenzi, S.M., Moreiras, S.M., Chiesa, J. y Gómez, D. (2015): Río Desaguadero: una propuesta como lugar de interés geológico (Argentina). *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 28(1): 61-75.

El concepto de Patrimonio Geológico puede englobar a todas aquellas formaciones rocosas, estructuras, acumulaciones sedimentarias, formas, paisajes, yacimientos minerales o paleontológicos, colecciones de objetos geológicos de valor científico, cultural o educativo y/o de interés paisajístico o recreativo (Cendrero Uceda, 1996a). A partir del siglo XIX, a nivel internacional, comenzaron a realizarse los primeros esfuerzos para la protección del Patrimonio Geológico, el cual estuvo soslayado por la valoración de elementos paisajísticos y biológicos, estando los rasgos geológicos en general incluidos tangencialmente en el patrimonio natural “sin una estrategia concreta” para su protección salvo algunas excepciones (Dingwall, 2000). Sin embargo, también es justo recordar, como menciona Bruschi (2007), que los primeros intentos sobre la conservación del patrimonio natural tuvieron sus raíces en la valoración de elementos geológicos, como lo atestiguan la creación en 1872 del Parque Nacional de Yellowstone y la protección de la *Agassiz rock* en Edimburgo en el año 1867. Según Cendrero Uceda (1996a) este desinterés por el patrimonio geológico ha estado motivado por dos causas fundamentales: el tradicional desinterés de la comunidad geológica por los temas de conservación y protección del medio natural, debido a la mayor importancia que se le ha otorgado a la explotación de los recursos minerales y energéticos, así como a la construcción de obras civiles, y, por otro lado, a condicionantes emotivos que generaron en la ciudadanía mayor interés por los seres vivos que por “los elementos inertes” de la naturaleza. Además debe sumarse la subestimación durante años hacia la Geología desde el ámbito educativo lo que también explicaría la apatía hacia la geoconservación (Theodossiou-Drandaki, 2000), conducta que en Argentina se ha manifestado por una deficiencia de esta ciencia en el currículo básico escolar. No obstante estas limitaciones, puede considerarse que de manera clara y desde hace cuatro décadas, el Patrimonio Geológico, como un bien natural, ha sido motivo de preocupación y empeño en la comunidad científica poniéndose de manifiesto en la aparición de trabajos relacionados con su valoración. En 1996, un hito relevante fue la realización de la primera reunión sobre *Geosites* en el Segundo Simposio Internacional para la Conservación del Patrimonio Geológico, celebrado en Roma, donde se promovió la formación del *Global Geosites Working Group-GGWG*. Este proyecto sentó las bases para la elección de Lugares de Interés Geológico (LIG o *geosites*) con el propósito de elaborar un inventario mundial que recogiera los lugares clave para el entendimiento de la historia de la Tierra (Wimbledon *et al.*, 2000).

En Argentina, el estudio del Patrimonio Geológico es reciente. Argentina es un país extenso con una gran diversidad de elementos geológicos y la elaboración de un catálogo de potenciales lugares de interés geológico es imprescindible para la protección de su Patrimonio Geológico. La Ley Nacional N° 25.743-Protección del Patrimonio Arqueológico y Paleontológico sólo preserva este tipo de riquezas y la Ley 6034/93 (artículo 4), en particular en la provincia de Mendoza, considera el valor patrimonial de las “piezas de mineralogía”. El Servicio Geológico Minero

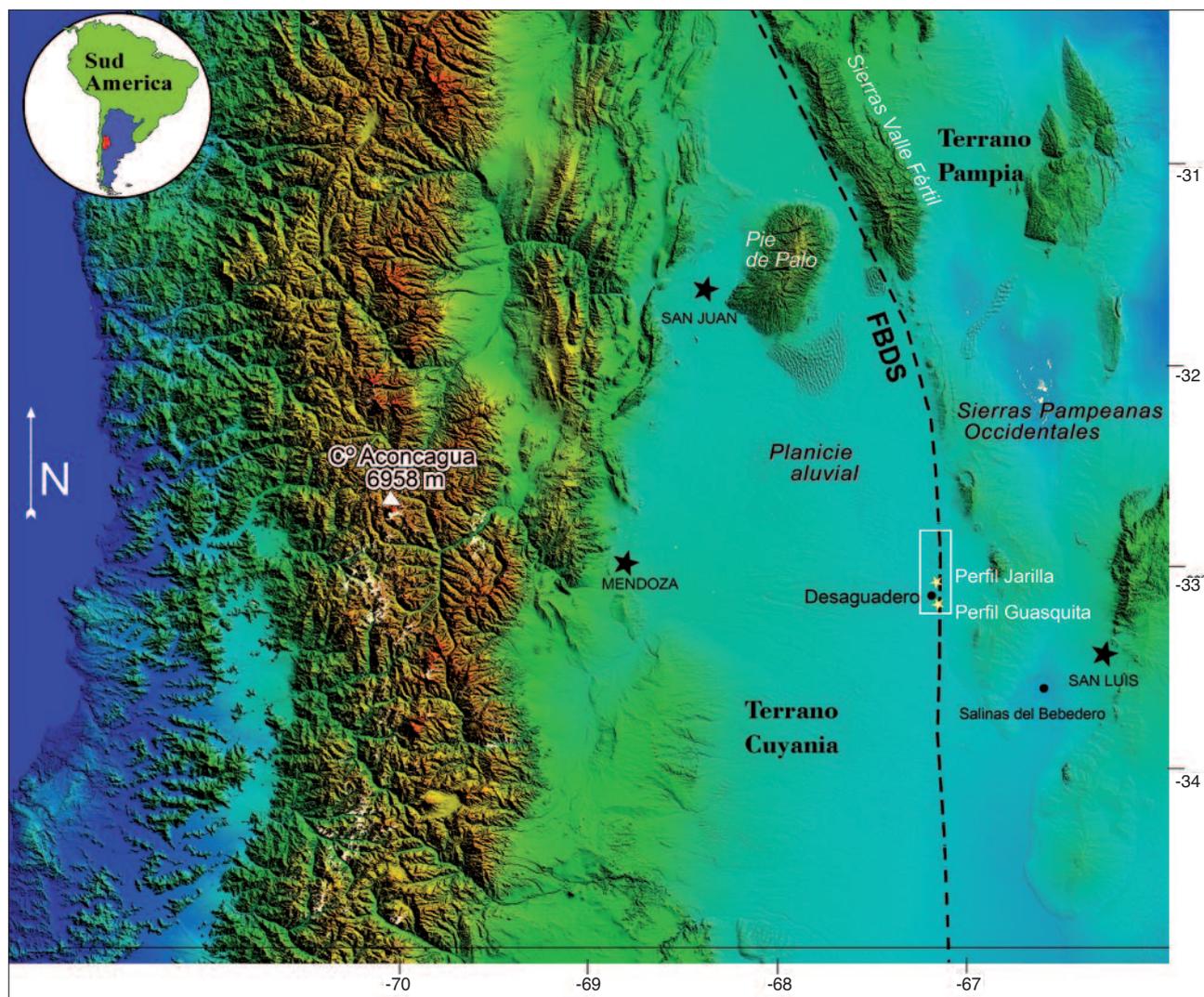
Argentino (SEGEMAR) inició el “Programa Sitios de Interés Geológico de la República Argentina” en 2004 reuniendo, durante más de una década, información procedente de diferentes lugares del país. Este programa reconoció 72 Lugares de Interés Geológico en el territorio argentino. En 2013 se dio un nuevo impulso a la jerarquización del Patrimonio Geológico con la realización del I Simposio Argentino de Patrimonio Geológico, Geoparques y Geoturismo - III Encuentro Latinoamericano de Geoparques. En ese marco se puso de manifiesto la carencia de estudios detallados de valoración o cuantificación objetiva de la relevancia de los lugares de interés geológico en Argentina. Con el fin de subsanar este problema, en este trabajo se plantea una evaluación de los parámetros asociados al valor intrínseco, a la potencialidad de uso y a la vulnerabilidad de un sector de la cuenca del río Desaguadero, con el que se pretende incluir este área en el inventario de potenciales lugares de interés geológico de Argentina. El lugar comprende el perfil tipo de la Formación Arco del Desaguadero, unidad fundamental para comprender el paleoclima de la región centro-oeste de Argentina durante la transición Pleistoceno-Holoceno, además de pertenecer al Sitio Ramsar “Lagunas de Guanacache, Desaguadero y del Bebedero”.

### Área propuesta

El área propuesta abarca una franja aproximada de 50 km de largo y 10 km de ancho, que corresponde a la llanura de inundación del Río Desaguadero ubicada entre los 32° 54' - 33° 27' latitud sur y los 67° 18' - 67° 08' longitud oeste, extendiéndose unos 500 km<sup>2</sup> (Fig. 1). Se ubica en el centro oeste de Argentina, en el límite interprovincial Mendoza - San Luis, entre la Cerrillada de Las Cabras y la llanura mendocina. Se accede a la zona a través de la ruta nacional N° 7, corredor bioceánico MERCOSUR-Chile y desde ahí por la ruta provincial N° 51, en la provincia de Mendoza, o por la ruta provincial N° 49 desde San Luis. Dista 176 km de la ciudad de Mendoza y 80 km de la ciudad de San Luis.

En la zona, la densidad demográfica es baja con algunos caseríos rurales y una localidad en las que se concentra la escasa población, la villa de Desaguadero, que constituye un paso obligado hacia el oeste argentino. El eje del lugar está dado por el río Desaguadero cuyo caudal es ocasional y sus aguas altamente salinas. El clima es árido-semiárido, con lluvias estivales que se asocian a un marcado déficit hídrico. Su vegetación es arbórea con bosques abiertos de algarrobo (*Prosopis* sp.) y matorrales de zampa (*Atriplex lampa*), retama (*Bulnesia retama*) y jarilla (*Larrea* sp.) entre otros. Sus recursos naturales son limitados, siendo el agua y las pasturas los más valorados (Torres, 2008).

El área propuesta forma parte de un corredor biológico entre la provincia del Monte y Chaco, del Dominio Chaqueño / Región Neotropical (Cabrera y Willink, 1980) y está incluida en el “Sitio Ramsar Lagunas de Guanacache, Desaguadero y del Bebedero” (<http://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/sitelist.pdf>), registrado



**Fig. 1.-** Modelo digital de elevación SRTM indicando el fallamiento regional Bermejo-Desaguadero-Salado (FBDS) como zona de sutura entre los terrenos de Pampa y Cuyania. Se indica la zona propuesta como sitio de interés geológico.

con la identificación 1012. Los humedales reconocidos en la ficha informativa de los humedales Ramsar (FIR/ versión 2006-2008) son fundamentalmente de tipo continental y corresponden a lagos estacionales de agua dulce (lagos en llanuras de inundación) y ríos/arroyos estacionales/intermitentes/irregulares. Los humedales del Sitio Ramsar están parcialmente incluidos en un Plan de Manejo elaborado a través de un convenio entre la provincia de San Luis y el BID (Banco Interamericano de Desarrollo) ([http://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/2014/national-reports/COP12/cop12\\_nr\\_argentina.pdf](http://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/2014/national-reports/COP12/cop12_nr_argentina.pdf)). El “Sitio Ramsar Lagunas de Guanacache, Desaguadero y del Bebedero” posee programadas actividades turísticas y recreativas que incluyen safari fotográfico, senderismo, cabalgatas y comidas típicas en los caseríos rurales. El sitio Ramsar en general y el área propuesta en particular no está sujeto a un régimen de vigilancia continuo.

La investigación arqueológica realizada en las cercanías de Desaguadero señala que antiguamente el complejo lagunar abarcaba un área mucho más extensa que la actual. Las poblaciones prehispánicas que habitaron la zona serían

aquellas pertenecientes a la etnia huarpe y a sus ancestros, que practicaban una economía basada en la explotación de antiguas lagunas y centrada en la pesca. En tiempos coloniales y durante la segunda mitad del siglo XVIII, estas regiones solo tuvieron interés para los españoles por la utilización de mano de obra indígena para las encomiendas. La integración entre ambos grupos sociales comenzó hacia fines del siglo XVIII (Chiavazza y Prietto, 2008).

La documentación histórica señala que hacia el siglo XIX, la localidad de Desaguadero, otrora Posta del Desaguadero, formaba parte de un sistema de postas a lo largo del camino Real o de la Travesía que era la vía de comunicación más utilizada para conectar el puerto de Buenos Aires con el centro-oeste del país. Sin embargo hacia fines del siglo XIX, la llegada del “Ferrocarril Buenos Aires al Pacífico” hizo perder importancia a esta ruta. Posteriormente, la pérdida del servicio ferroviario revitalizó esta vía, que finalmente y con modificaciones se convirtió en la ruta nacional N° 7, corredor bioceánico MERCOSUR-Chile. La localidad de Desaguadero, sigue siendo la puerta de entrada hacia el centro-oeste del país y los servicios que ofrece se

limitan a los que necesita el viajero en la ruta. En el límite entre la provincia de Mendoza y San Luis, y sobre la ruta nacional N° 7, se ubica el Arco del Desaguadero, una construcción típica, que en el año 2006 fue declarada Bien del Patrimonio Cultural de la provincia de Mendoza según decreto N° 2175/2006 (Fig. 2) (Torres y Pastor, 2015).



**Fig. 2.-** Arco del Desaguadero, Bien del Patrimonio Cultural de la provincia de Mendoza (Argentina).

En los alrededores de Desaguadero, el régimen de tenencia de la tierra es privado, pero en la villa los terrenos son principalmente propiedad del municipio. El valor de

los terrenos se ha revalorizado en los últimos tiempos, debido a la ganadería, como resultado del aumento de superficie de las explotaciones agrícolas. Por último, “*el paisaje posee una gran belleza escénica dada por el discurrir meandroso del río...y la paleta de colores que caracterizan los paisajes rural y el entorno cercano al río*” (Torres y Pastor, 2015), es decir, la región en la que se inserta el LIG considerado tiene un valor paisajístico *per se*, independientemente de otros valores geológicos, geográficos y culturales.

### Marco geológico

Los estudios geológicos en el área propuesta fueron abordados tardíamente, quizá por su condición de unidad cuaternaria sin hallazgo de fósiles frente al interés motivado por la Cordillera de Los Andes y por las Sierras Pampeanas. La recopilación bibliográfica indica que durante el siglo XX se hicieron descripciones generales (Deletang, 1929; Vitali, 1940; Rodríguez, 1954, 1966) pero que solo en épocas recientes la comunidad geológica nacional ha realizado trabajos específicos, fundamentalmente desde el punto de vista estratigráfico y geomorfológico, relacionados con el retroceso de los glaciares en el ambiente cordillerano. Algunos de estos trabajos son: cinco presentaciones en congresos nacionales, seis en congresos internacionales, tres presentaciones en revistas especializadas y libros, tanto nacionales como internacionales, así como dos tesis de licenciatura (Tabla 1).

<p><b>Congresos nacionales</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Chiesa, J., Strasser, E., Gómez, D. y De Miguel, T. (2005a): <i>El Cuaternario del Río Desaguadero (San Luis, Argentina). Inferencias paleoambientales</i>. 16 Congreso Geológico Argentino. CD, 5pp. La Plata, Buenos Aires.</li> <li>– Gómez D., Strasser E., Chiesa J. y Font E. (2008). <i>Sedimentología del Cuaternario tardío aflorante en el Río Jarilla, San Luis, Argentina</i>. Actas del XVII Congreso Geológico Argentino, Jujuy.</li> <li>– Gómez, H.D., Ojeda, G. y Chiesa, J. (2012): <i>Análisis multitemporal de la dinámica hídrica en la Zona Central de la cuenca del Río Desaguadero, San Luis, Argentina</i>. II Congreso Argentino de Teledetección, Villa María, Córdoba.</li> <li>– Gómez, H.D., Cisneros, H.A., Ojeda G. y Chiesa, J. (2014b): <i>Teledetección Aplicada a la Caracterización Geomorfológica y Ambiental en el río Desaguadero, límite entre la Provincia de San Luis y Mendoza</i>. Actas del XIX Congreso Geológico Argentino. ISBN: 978-987-22403-5-6. Córdoba.</li> <li>– Ojeda, G., Gómez, D. y Chiesa, J. (2011): <i>Paleodunas litorales en el Ambiente del río Desaguadero, Provincia de Mendoza, Argentina</i>. XVIII Congreso Geológico Argentino, Neuquén.</li> </ul>
<p><b>Congresos internacionales</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Chiesa, J. (2005): <i>El Cuaternario de San Luis (Argentina). Evidencias y evolución</i>. 12° Congreso Latinoamericano de Geología. CD, 5pp. Quito, Ecuador.</li> <li>– Chiesa, J., Strasser, E., De Miguel, T y Gómez, D. (2005b): <i>Holocene paleoenvironmental evolution of the River Desaguadero (San Luis, Argentina). Holocene paleoenvironmental catastrophes in South America: from the lowlands to the Andes</i>. ICSU dark nature-igcp 490-third joint meeting. 21. Mar Chiquita, Córdoba</li> <li>– Chiesa J., Strasser E., Gómez D. y De Miguel T. (2007). <i>Geología del Cuaternario Tardío de la Cuenca Inferior del Río Desaguadero</i>. V° Congreso Uruguayo de Geología.</li> <li>– Gómez, D., Chiesa, J., Strasser, E., Perino, E. y Font, E. (2009): <i>Estratigrafía de los depósitos sedimentarios del Pleistoceno tardío y Holoceno del Río Jarilla, afluente del Río Desaguadero, San Luis, Argentina</i>. IV Congreso Argentino de Cuaternario y Geomorfología, XII Congreso da Associação Barasileira de Estudos do Quaternario, II Reunión sobre el Cuaternario de América del Sur.</li> <li>– Ojeda, G., Gómez, D. y Chiesa, J. (2009): <i>Paleodunas litorales en el ambiente del río Desaguadero, Provincia de Mendoza, Argentina</i>. IV Congreso Argentino de Cuaternario y Geomorfología, XII Congreso da Associação Barasileira de Estudos do Quaternario, II Reunión sobre el Cuaternario de América del Sur. La Plata.</li> <li>– Strasser E., Chiesa J. y De Miguel T. (2000). <i>Primer fechado absoluto del límite Pleistoceno-Holoceno en el Río Desaguadero. Inferencias paleoclimáticas</i>. 9° Congreso Geológico Chileno, 1: 563-567. Puerto Varas</li> </ul>

**Tabla 1.-** Trabajos científicos realizados en años recientes sobre el área del río Desaguadero.

<b>Revistas y libros nacionales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Chiesa, J., Strasser, E. y Gómez, D. (2010): Estratigrafía de la cuenca media del río Desaguadero, San Luis, Argentina. En: <i>Condiciones paleoambientales y ocupaciones humanas durante la transición Pleistoceno-Holoceno y Holoceno de Mendoza</i> (M. Zárata, M., Gil, A. y Neme, G., comps.). 41-64. Sociedad Argentina de Antropología. Buenos Aires.</li> <li>– Ojeda, G., Gómez, D. y Chiesa, J. (2012): Dunas lunetas en el ambiente del río Desaguadero y su implicancia paleoambiental. Mendoza, Argentina. <i>Acta Geológica</i> 24 (1-2): 123-128.</li> </ul>
<b>Revistas internacionales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Ojeda, G., Chiesa, J. y Gómez, D. (2013): Los depósitos eólicos asociados a la planicie aluvial del río Desaguadero provincia de Mendoza, Argentina. <i>Latin American Journal of Sedimentology and Basin Analysis</i>, 20 (2): 105-128.</li> </ul>
<b>Tesis de licenciatura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Garces, L. (2012): <i>Sedimentología y Geomorfología de la Planicie del río Desaguadero entre el río Jarilla y la laguna El Tapón. Provincia de Mendoza y San Luis</i>. Tesis de Licenciatura. Universidad nacional de San Luis. Inédita.</li> <li>– Zavala, N. (2012): <i>El Cuaternario tardío en la confluencia del río Desaguadero y paleocauce del Tunuyán, San Luis, Argentina</i>. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional de San Luis. Inédito.</li> </ul>

**Tabla 1.-** (continuación) Trabajos científicos realizados en años recientes sobre el área del río Desaguadero.

### Rasgos estructurales

El río Desaguadero forma parte de la cuenca del río Desaguadero-Salado-Chadileuvú-Curacó-Colorado, conocida también como Sistema Andino o Sistema del río Colorado. En el área considerada, su curso se desarrolla entre dos sectores con comportamientos estructurales diferentes: la llanura mendocina, con un relleno principalmente cuaternario, y los relictos más occidentales de las Sierras Pampeanas (Fig. 3). Este sector de la llanura es complejo desde el punto de vista estructural ya que al sur de los 32° 10' S desaparece la zona triangular de deformación de piel gruesa que caracteriza la Precordillera Oriental y Central (Costa *et al.*, 2006) y en su lugar aparecen anticlinales de crecimiento desarrollados a partir de la inversión de las cuencas triásicas y fallas ciegas (Brooks *et al.*, 2000). En las Cerrilladas de Las Cabras, que constituyen los relictos más occidentales de las Sierras Pampeanas, el fallamiento inverso es el responsable del ascenso de bloques de basamento que arrastraron la cubierta sedimentaria dando origen al anticlinal asimétrico de Las Cabras. El límite aproximado entre ambos dominios estructurales corresponde a la traza de un lineamiento regional NNO-SSE, denominado Bermejo-Desaguadero-Salado (FBDS), que coincide con el curso del río Desaguadero. Este lineamiento podría representar un área de sutura entre el terreno de Pampia y el de Cuyania, adosado al continente de Gondwana en el Ordovícico Superior (Thomas y Astini, 1996).

### Rasgos geomorfológicos

Las unidades geomorfológicas que caracterizan el área corresponden a tres sistemas: fluvial, lagunar y eólico (Fig. 4). El curso del río es variable en su recorrido, algunos tramos son rectos y otros meandriiformes; en determinados tramos se encuentra encajonado en barrancos con pendientes verticales y en otros circula por amplias llanuras. El río posee una amplia planicie de inundación cubierta por depósitos salinos. Al norte de su confluencia con el río Jarilla, la llanura de inundación ocupa una anchura que puede alcanzar hasta 10 km y que desaparece hacia el sur. Cuando

se producen avenidas excepcionales desde el norte, provenientes del río San Juan, el agua inunda grandes extensiones, formándose lagunas temporales. En el pasado, el complejo lagunar abarcaba un área mucho más extensa que la actual y el recurso hídrico para regadío de la cuenca del Desaguadero era vertido en mayores extensiones.

Hacia la margen derecha del río Desaguadero se observan tres formas eólicas principales: dunas en luneta y dunas longitudinales, que dan al paisaje un aspecto irregular con alturas que oscilan entre los 3 m y 14 m, y mantos arenosos que alcanzan los 50 cm de espesor. Entre estas geofomas eólicas, se generan pequeñas cuencas sin desagüe conocidas localmente como “ramblones” que al desecarse por evaporación forman un suelo muy duro con alto contenido salino. Las dunas en luneta se asocian a la deflación de arenas de las lagunas temporales asociadas a la llanura de inundación del río Desaguadero y su disposición espacial permite inferir la dirección de paleovientos desde el este-sureste (Ojeda *et al.*, 2013).

### Rasgos estratigráficos

Formando parte de este contexto geológico, aflora sobre las barrancas del río Desaguadero una secuencia sedimentaria formada por depósitos fluviales de moderada a baja energía asociados a un paleocauce con una amplia llanura de inundación. Esta unidad fue reconocida formalmente por Rodríguez y Barton (1993) como Formación Arco del Desaguadero. Su perfil tipo está situado a 1 km al norte de la localidad de Desaguadero, sobre la barranca izquierda del río Jarilla, afluente del río Desaguadero (Fig. 5). La secuencia estratigráfica presenta una discordancia erosiva entre la Formación Arco del Desaguadero y los sedimentos del Mioceno que tienen altos porcentajes de arena y una estructura de corte y relleno que sugieren un alto régimen fluvial. Sobre la Formación Arco del Desaguadero se disponen las geofomas eólicas mencionadas anteriormente.

Las columnas estratigráficas levantadas en el perfil río Jarilla y en el perfil La Guasquita, sobre la barranca izquierda del río Desaguadero (Tabla 2) (Fig. 5, ver localización general en Fig. 1) muestran que el nivel más bajo de

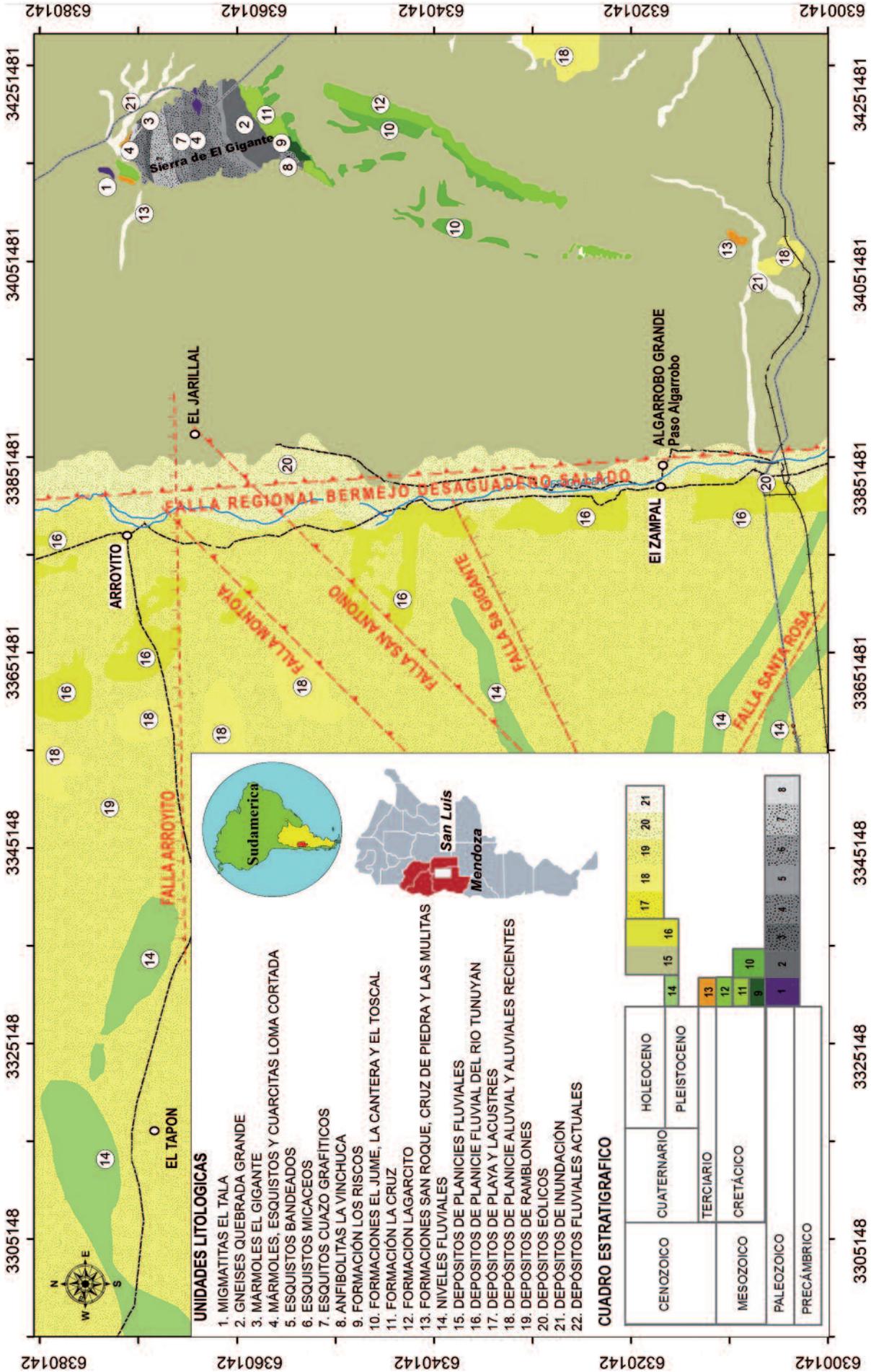
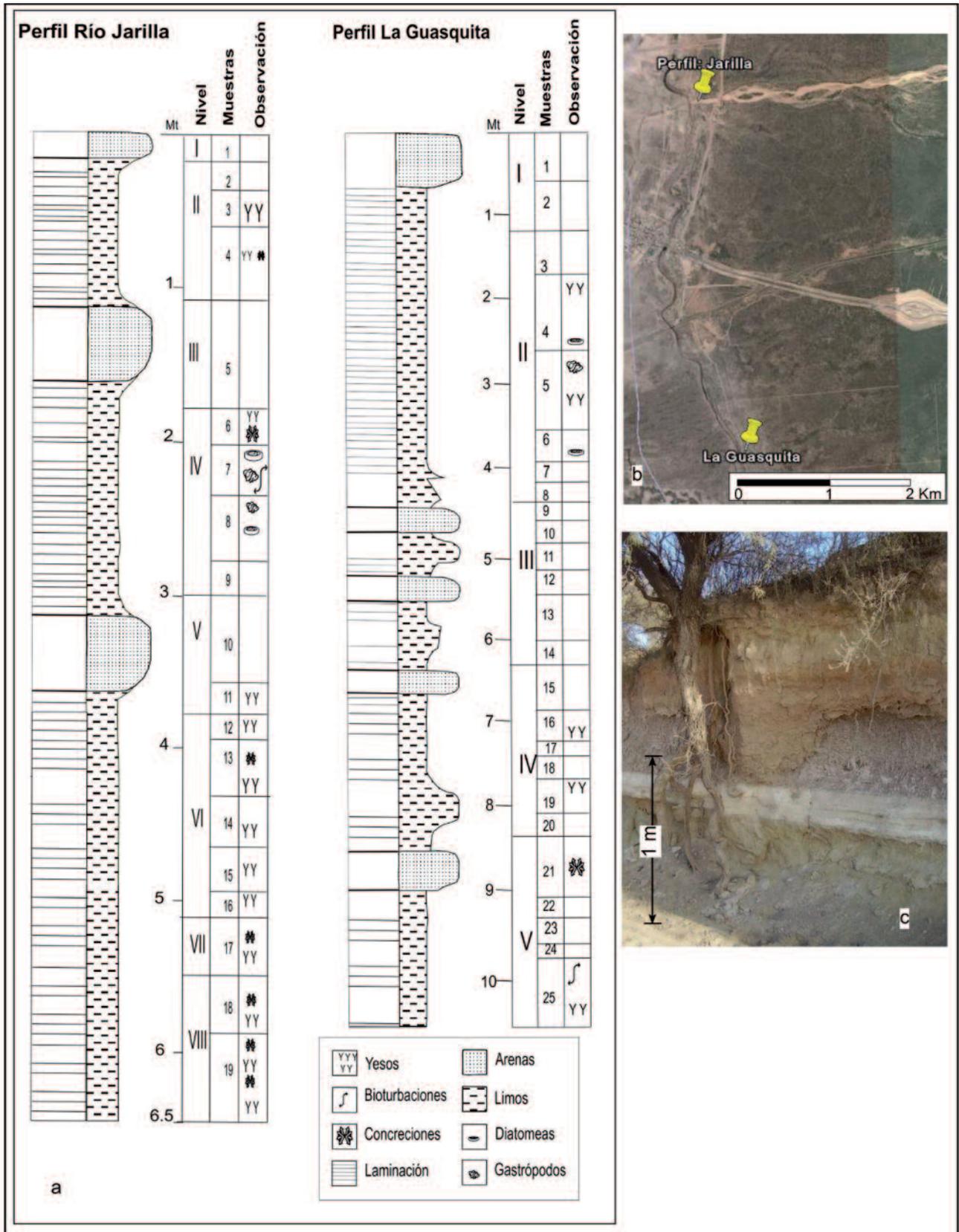


Fig. 3.- Mapa geológico de la región indicando la localización de la zona de estudio mostrando el contraste entre la llanura mendocina con depósitos cuaternarios y rocas de basamento de las Sierras Pampeanas.



**Fig. 4.-** Sistemas del río Desaguadero: a-Vista aérea del cauce principal con las superficies históricas de las lagunas cubiertas actualmente por depósitos evaporíticos blancos que son rodeados por sedimentos eólicos. b- Patrón de drenaje del río meandriforme. c- Superficie de inundación del río con depósitos evaporíticos. d- Camino reciente invadido por depósitos eólicos (modificado de Moreiras y Devincenzi, 2011).



**Fig. 5.-** Perfil tipo de la Formación Arco del Desaguadero: a.- perfiles estratigráficos levantados en el Río Jarilla y La Guasquita, b- ubicación de ambos perfiles en imagen Google, y c- fotografía de la Formación Arco del Desaguadero en la margen izquierda del río Jarilla donde se destaca el nivel blanco de limo calcáreo.

la Formación Arco del Desaguadero, asignado al Pleistoceno tardío, indicaría un flujo fluvial importante asociado a un aumento de temperatura con deglaciación, pero con precipitaciones en ambiente cordillerano. Hacia la parte alta de esta unidad litoestratigráfica, los niveles II a IV que corresponden a la transición Pleistoceno tardío-Holoceno, representan un ambiente de baja a muy baja energía asociado a un aumento de temperatura en las planicies, escasas precipitaciones y niveles lacustres bajos vinculados a un cambio de clima hacia condiciones de mayor aridez. La variación en la abundancia de elementos clásticos finos con mayor concentración de depósitos de sales solubles y de clásticos más gruesos indicarían la variabilidad climática, entendiéndose como una respuesta al diferente caudal del río (Chiesa *et al.*, 2010). Por último, durante el Holoceno tardío se habrían producido modificaciones en la red de drenaje debido a condiciones climáticas y antrópicas que habrían generado el desecamiento de las Lagunas de Guanacache. La datación con radiocarbono realizada sobre materiales del perfil La Guasquita arrojó una edad de  $9280 \pm 80$  AP (Strasser *et al.*, 2000) y representa la transición Pleistoceno tardío-Holoceno temprano.

La Formación Arco del Desaguadero permite ilustrar y por lo tanto es representativa del comportamiento del río Desaguadero en un ambiente árido-semiárido vinculado a la Cordillera de Los Andes y asociado a la variabilidad climática durante el Cuaternario tardío en el centro-oeste de Argentina. El río Desaguadero es el único curso fluvial de la región centro-oeste de la República Argentina donde se puede observar la preservación de una sucesión estratigráfica resultante del retroceso de los glaciares cordilleranos durante el Pleistoceno tardío-Holoceno. La Formación Arco del Desaguadero ocuparía toda la cuenca del río Desaguadero, desarrollada sobre una amplia planicie ubicada entre la Cerrillada de Las Cabras, en la provincia de San Luis, y la Cordillera de los Andes, en Mendoza (Chiesa *et al.*, 2010). La descripción realizada del área señala que presenta interés estratigráfico, geomorfológico y estructural.

El estado de conservación del sitio es óptimo en general, los perfiles naturales expuestos a lo largo del curso del río Desaguadero no sufren grandes efectos de erosión. El desarrollo de cárcavas en los materiales finos no es un efecto devastador en el área (Fig. 6), aunque crecidas extraordinarias desde las Sierras Pampeanas hacia el este, causan erosión en el perfil tipo de la Formación Arco del Desaguadero sobre el río Jarilla.

## Metodología

La valoración de un potencial Lugar de Interés Geológico ha sido motivo de análisis por distintos autores quienes han planteado diferentes criterios, parámetros y formas de cuantificación; con el objetivo de minimizar la subjetividad y poseer herramientas para la comparación con otros geosítios potenciales y, la selección final de uno de ellos. En este trabajo para la valoración cuantitativa del área propuesta se han tomado las propuestas de Brilha (2005), Medina (2012) y García y Carcavilla (2013). Se compiló y revisó la bibliografía existente sobre la cuenca del río Des-

Perfil: Jarilla							
Prof. (cm)	Muestra	Ciclo	Nivel	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	
20	M RJ 1		I	49	43	8	
35	M RJ 2	3° C	II	32	60	8	
65	M RJ 3			33	54	13	
115	M RJ 4			31	56	13	
175	M RJ 5		III	59	35	6	
205	M RJ 6		IV	26	60	14	
230	M RJ 7			18	72	10	
275	M RJ 8			28	62	10	
300	M RJ 9			21	69	10	
345	M RJ 10			V	46	43	11
370	M RJ 11	2° C	VI	35	49	16	
390	M RJ 12			36	57	7	
430	M RJ 13			22	71	7	
460	M RJ 14		13	76	11		
490	M RJ 15		17	73	10		
510	M RJ 16		33	58	9		
555	M RJ 17		VII	17	80	3	
570	M RJ 18		1° C	VIII	27	58	15
650	M RJ 19				29	61	10
Perfil: La Guasquita							
Prof. (cm)	Muestra	Ciclo	Nivel	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	
55	M LG 1	3° C	I	53	44	9	
110	M LG 2			42	49	9	
175	M LG 3			20	70	10	
265	M LG 4		II	7	86	7	
365	M LG 5			16	77	7	
390	M LG 6			9	86	5	
420	M LG 7			30	67	3	
440	M LG 8			51	46	3	
460	M LG 9		2° C	III	6	82	12
480	M LG 10	33			57	10	
510	M LG 11	14			78	8	
550	M LG 12	60		35	5		
600	M LG 13	5		86	9		
635	M LG 14	51		44	5		
690	M LG 15	IV		3	87	10	
735	M LG 16			3	89	8	
745	M LG 17			15	78	7	
775	M LG 18		13	80	7		
810	M LG 19		20	74	6		
835	M LG 20	49	45	6			
905	M LG 21	1° C	V	9	85	6	
920	M LG 22			30	66	4	
960	M LG 23			20	74	6	
970	M LG 24			28	68	4	
1040	M LG 25			31	64	5	

**Tabla 2.-** Análisis granulométrico de las muestras tomadas en los perfiles estratigráficos de río Jarilla y La Guasquita.

aguadero, se verificó en el campo la información, se realizaron dos nuevos perfiles (Jarilla:  $33^{\circ} 17' 14.0''$  sur,  $67^{\circ} 10' 25.9''$  oeste; La Guasquita:  $33^{\circ} 16' 29.7''$  sur,  $67^{\circ} 10' 38.4''$  oeste) y se identificaron los rasgos compatibles

con los parámetros definidos por cada uno de los autores mencionados para la valoración de un Lugar de Interés Geológico. Posteriormente se analizaron las propuestas metodológicas y a partir de la descripción realizada a lo largo del trabajo sobre las características y los atributos del lugar, se justificó la puntuación de cada uno de los parámetros o indicadores analizados siguiendo las escalas de puntuación y los coeficientes utilizados por cada uno de los autores. Se obtuvo además el valor de relevancia del geosítio para su futura comparación con otros geosítios potenciales.

Brilha (2005), sobre la base de la propuesta de Cendrero Uceda (1996b), propone para la valoración de los Lugares

de Interés Geológico, un conjunto de 30 indicadores agrupados en 3 criterios: el valor intrínseco (A), la potencialidad de uso (B) y la necesidad de protección (C). Utiliza para la cuantificación de los indicadores una escala de 1 a 5, en la que el primer término (1) representa el valor más bajo y el último (5) el valor más alto de los aspectos evaluados. La suma simple de la puntuación estimada permitiría la jerarquización del área considerada. La ecuación que propone Brilha (2005) para obtener el valor de relevancia del geosítio (Q) es:

$$Q = (A+B+C)/3,$$

Valor	Parámetros	Cuantificación	Justificación
<b>Intrínseco (A)</b>	Abundancia/rareza	5	Solo existe un lugar en la región
	Extensión superficial	5	> 1000000 m <sup>2</sup>
	Grado de conocimiento o investigación sobre el tema	3	Artículos en revistas nacionales o uno en internacionales (Tabla 1).
	Utilidad como modelo para ilustrar procesos	5	Muy útil
	Diversidad de elementos de interés presentes	3	Tres tipos (estratigráfico, geomorfológico y estructural)
	Edad geológica	1	Cuaternario
	Carácter de localidad tipo	5	Localidad tipo formal
	Asociación con restos o elementos culturales	5	Existen en su entorno elementos históricos y arqueológicos
	Asociación con otros elementos del medio natural	5	Fauna y flora representan un corredor biológico. Incluido en Sitio Ramsar
	Estado de conservación	5	Bien conservado, sin deterioro
<b>Potencialidad de uso (B)</b>	Actividades a realizar	3	Científicas, didácticas y turísticas
	Condiciones de observación	5	Óptimas
	Accesibilidad	3	A través de caminos sin asfaltar pero transitables
	Extensión superficial	5	> 1000000 m <sup>2</sup>
	Proximidad a poblaciones	1	Más de 40 km a población con posibilidad de alojamiento
	Nº de habitantes en el entorno	1	< 10000 hab. en entorno de 25 km
	Condiciones socioeconómicas	1	Niveles inferiores a la media nacional
	Posibilidad de extracción de objetos	5	No se puede extraer objetos
Estado de conservación	5	Bueno	
<b>Necesidad de protección (C)</b>	Accesibilidad	3	A través de caminos sin asfaltar pero transitables
	Extensión superficial	1	> 1.000.000 m <sup>2</sup>
	Proximidad a poblaciones	5	Más de 40 km a población con posibilidad de alojamiento
	Nº de hab. en el entorno	5	< 10.000 hab. en entorno de 25 km
	Amenazas actuales o potenciales	5	Zona rural sin desarrollo industrial ni de infraestructuras
	Posibilidad de extraer objetos	5	No se puede extraer objetos
	Planeamiento vigente	4	Área incluida en Sitio Ramsar
	Int. Exp. Minera	5	Sin interés
	Valor de terrenos	3	Medio
	Régimen de propiedad	3	Público y privado
	Fragilidad	5	Rasgos difícilmente afectables por la actividad del hombre
<b>Valorización final</b>		<b>115/150 puntos</b>	
<b>Importancia Q= A+B+C/3</b>		<b>Interés Local Q= 38.3</b>	(42 + 29 + 44)/3= 38.3

**Tabla 3.-** Cuantificación de los parámetros considerados para la valorización del área propuesta como Lugar de Interés Geológico de acuerdo con la metodología propuesta por Brilha (2005).



Fig. 6.- Cárcavas construidas en las márgenes del río Desaguadero.

Valor	Parámetros	Cuantificación	Justificación
<b>Intrínseco (A)</b>	Abundancia	3	Existe apenas un ejemplar en el área de análisis
	Extensión	3	Más de 5 hectáreas
	Estado de conservación	3	Perfectamente conservado sin registro de deterioro
	Condiciones de observación	3	Óptima, puede ser observada desde lejos
<b>Científico/Educativo (B)</b>	Conocimiento científico	2	Revistas nacionales (Tabla 1)
	Representatividad	3	Es el mejor ejemplo representativo en el área de análisis
	Posibilidad de realizar actividades científicas	3	Presenta facilidad
	Utilidad como modelo para ilustrar procesos geológicos	3	Muy útil
	Posibilidad de realizar actividades didácticas	2	A grupos de nivel con formación básica en Ciencias de la Tierra
	Conocimiento divulgativo	2	Ocasional
<b>Turístico (C)</b>	Asociación con elementos de índole cultural	3	Existen en su entorno elementos históricos y arqueológicos
	Asociación con elementos de índole natural	3	Fauna y flora representan un corredor biológico. Incluido en Sitio Ramsar
	Posibilidad de realizar actividades turísticas	2	Presenta dificultad
	Accesibilidad	2	Acceso directo por camino sin asfalto
	Proximidad de poblaciones que serían beneficiadas con la divulgación del geositio	1	Menos de 5.000 habitantes en un radio de 20 km.
	Proximidad a centros de servicios	1	Situado a más de 3 km de una zona de servicios
<b>Vulnerabilidad (D)</b>	Capacidad escénica	1	Contraste de colores agradable
	Posibilidad de recolectar objetos geológicos	3	Posibilidad de recolectar objetos geológicos sin perjudicar al sitio
	Amenazas actuales o potenciales	3	Amenaza baja
	Interés para la explotación minera	3	Sin importancia minera
	Fragilidad geológica afectada por la actividad humana	3	Estructura geológica de grandes dimensiones difícil de afectar por la actividad humana
Protección local	2	Con protección pero sin régimen de vigilancia	
<b>Porcentaje de Aprobación (PA) = &gt; 50% VRG</b>		<b>54 puntos</b>	<b>13,41</b>

Tabla 4.- Cuantificación de los parámetros considerados para la valoración del área propuesta como Lugar de Interés Geológico de acuerdo con la metodología propuesta por Medina (2012).

donde A es el valor intrínseco, B es la potencialidad de uso y C es la necesidad de protección. Cuanto mayor sea el valor de relevancia del geositio, mayor será la necesidad de realizar acciones para su preservación.

La propuesta metodológica de Medina (2012) surge a partir de las experiencias de España, Portugal y Reino

Unido en materia de geoconservación y, adaptadas a la situación de Argentina. El autor propone utilizar 22 parámetros agrupados en 4 tipos de valores: intrínseco (A), científico/educativo (B), turístico (C) y de vulnerabilidad (D). Le asigna a cada parámetro una puntuación que varía entre 1 y 3 de acuerdo con el estado menos o más favora-

Parámetros	Puntos	Justificación	Interés científico (Ic)		Interés didáctico (Id)		Interés turístico (It)	
			Peso	Cuantificación	Peso	Cuantificación	Peso	Cuantificación
Representatividad	4	Mejor ejemplo conocido, a nivel del dominio geológico	30	120	5	20	0	0
Carácter de localidad tipo	4	Localidad tipo	10	40	5	20	0	0
Grado de conocimiento científico del lugar	2	Trabajos publicados a nivel nacional (Tabla 2)	15	30	0	0	0	0
Estado de conservación	4	Favorable	10	40	5	20	0	0
Condiciones de observación	4	Perfectamente observable	10	40	5	20	5	20
Rareza	2	Único ejemplo conocido a nivel regional	15	30	5	10	0	0
Diversidad geológica	2	Presenta 2 tipos de interés, además del principal	10	20	10	20	0	0
Uso didáctico	2	Utilizado en clases universitarias	0	0	20	40	0	0
Infraestructura logística	1	Alojamiento y restaurante para grupos de hasta 20 personas a menos de 25 km	0	0	15	15	5	5
Densidad de población	1	Menos de 200.000 habitantes en un radio de 50 km	0	0	5	5	5	5
Accesibilidad	1	Acceso directo por pista sin asfaltar pero transitable por turismos	0	0	15	15	10	10
Tam. del LIG asoc. a la no fragilidad	4	Rasgos kilométricos, de difícil deterioro	0	0	0	0	15	60
Asoc. con elementos eco-culturales	4	Asoc. con elementos eco-culturales en un radio de 5 km	0	0	5	20	5	20
Belleza	0	No cumple con las premisas	0	0	5	0	20	0
Contenido divulgativo	2	Ilustra claramente a grupos de cualquier nivel cultural sobre la importancia de la Geología	0	0	0	0	15	30
Potencialidad para realizar actividades	2	Turísticas y recreativas	0	0	0	0	5	10
Cercanía a zonas recreativas	1	Situado a menos de 5 km y más de 2 km de áreas recreativas	0	0	0	0	5	5
Entorno socioeconómico	2	Inferior a la media regional	0	0	0	0	10	20
<b>Total pesos</b>		<b>Total pesos</b>	<b>Ic: 320</b>		<b>Id: 205</b>		<b>It: 185</b>	

**Tabla 5.-** Cuantificación de los parámetros considerados para la valorización del área propuesta como Lugar de Interés Geológico de acuerdo con la metodología propuesta por García y Carcavilla (2013).

ble de la situación. Con el objetivo de rescatar en primera instancia aquellos lugares con un destacado valor científico, el autor propone que para formar inmediatamente parte de un inventario nacional los indicadores “abundancia, conocimiento científico y representatividad” deben lograr una puntuación igual a 3 y el indicador “conservación” un valor igual o mayor a 2. Si no logran alcanzar estos valores, para quedar incluidos en el inventario se calculará su porcentaje de aprobación (PA). Teniendo en cuenta que la valoración del geositio potencial oscilará entre 22 y 66, de acuerdo con que cada parámetro haya obtenido la menor o mayor puntuación respectivamente, aquellos lugares que obtengan 66 puntos tendrán el 100% de aprobación; los que obtengan 44 puntos, el 50% de aprobación y aquellos que solo hayan obtenido 22 puntos tendrán 0%. El autor propone que sólo sean considerados para formar parte del inventario nacional, aquellos geositios con el 50% de aprobación.

Por otro lado, García y Carcavilla (2013), en el Inventario Español de Lugares de Interés Geológico (IELIG), propusieron 18 parámetros distribuidos en 4 criterios: (intrínseco, intrínseco y uso, de uso, de uso y protección). La puntuación surge de una escala de 0 a 4 para cada parámetro que se ponderará de acuerdo con el peso que tenga cada uno de ellos según se considere su uso científico, didáctico y turístico-recreativo. Los lugares que obtengan 267 puntos serán considerados de muy alto interés, aquellos con valores entre 266 y 134 de alto interés, los que hayan obtenido valores menores a 134 tendrán una calificación media y si su puntuación solo alcanza 50 puntos serán descartados.

## Resultados

De acuerdo a la metodología de Brilha (2005), los valores obtenidos para el área del río Desaguadero indican que el geositio alcanza un nivel de interés local/regional a partir de la valoración de los parámetros grado de conocimiento científico, abundancia/rareza, localidad tipo, estado de conservación, posibilidad de realizar actividades y condiciones de observación (Tabla 3). Dicho autor plantea, que sólo aquellos lugares que hayan obtenido una puntuación mayor o igual a 4 en el indicador grado de conocimiento científico y un valor mayor o igual a 3 en los parámetros abundancia/rareza, localidad tipo, estado de conservación, posibilidad de realizar actividades y condiciones de observación serán tenidos en cuenta para integrar un inventario como geositios a nivel internacional, de lo contrario su importancia será regional o local. El valor final de la relevancia del geositio (Q) es 38.3.

De acuerdo con la propuesta de Medina (2012), en el área estudiada, el parámetro conocimiento científico, alcanza 2 puntos y por lo tanto el área no logra ser incluida directamente en el inventario nacional. A partir de ello se aplica el porcentaje de aprobación (PA) que dio un valor > 50% (54 puntos), lo que permite en esta segunda instancia su incorporación al inventario nacional y su jerarquización (Tabla 4). Para obtener el valor de relevancia del geositio (VRG) se aplica la ecuación:

$$VRG = (2.A + 1,5.B + C + 1,5.D)/6 = (2.12 + 1,5.15 + 13 + 1,5.14)/6 =$$

de donde se obtiene que VRG = 13.41. Medina (2012) establece una escala de jerarquización que se extiende desde 5,2 para la peor situación hasta 15,7 para la mejor.

De acuerdo con la tercera metodología (García y Carcavilla, 2013), se calcularon para el área propuesta el índice de interés científico, el de interés didáctico y el índice de interés turístico (Tabla 5) que dieron por resultado para la zona un muy alto-alto interés, de acuerdo a lo mencionado en párrafos anteriores.

## Discusión

La identificación y valoración de los Lugares de Interés Geológico son temas de debate. Los criterios originales para su selección, establecidos en el Simposio de Roma de 1992, fueron representatividad, unicidad, aptitud para correlacionar y complejidad; y tenían como objetivo identificar para su conservación, los lugares más importantes para las Ciencias Geológicas. Desde entonces y para su evaluación, se utilizaron diversas metodologías que no sólo tuvieron como finalidad minimizar la subjetividad sino que además de considerar el interés científico del lugar tuvieron en cuenta su potencialidad de uso.

En Argentina las prácticas sobre la identificación del Patrimonio Geológico son incipientes y requieren un análisis detallado y minucioso de los parámetros utilizados por aquellos países europeos con una experiencia mucho más rica en el estudio del Patrimonio Geológico pero que poseen características diferentes no solo en su extensión sino en el plano social.

La metodología propuesta por cada uno de los autores y su aplicación al área del río Desaguadero, señala que la baja densidad demográfica de Argentina, su gran extensión, y la falta de infraestructura vial penalizan o sobrevaloran los indicadores vinculados a la proximidad del lugar considerado a centros de alojamiento o de servicios y a la accesibilidad, cuando se analizan la potencialidad de uso o la necesidad de protección. De la misma manera la infraestructura logística se ve penalizada debido a las grandes distancias que caracterizan a Argentina. La extensa superficie del área propuesta podría sugerir la identificación de un *Framework* (*sensu* Wimbledon *et al.*, 2000), pero para ello es necesario ampliar los estudios geológicos y sociales en la región que exceden el objetivo de este trabajo.

La capacidad escénica del lugar también es un parámetro de máxima subjetividad. La diferencia de relieve, los ríos caudalosos y el contraste de los colores, son los atributos que más se alejan de la caracterización del río Desaguadero, sin embargo su belleza está dada por la inmensidad del lugar que sobrecoge al visitante.

Finalmente, si bien en la actualidad no se observa ninguna amenaza debido a la explotación minera, no habría que descartar en el futuro la explotación de áridos sobre el río Jarilla y, por lo tanto, el deterioro del perfil tipo de la Formación Arco del Desaguadero. En este caso sería necesario ampliar los estudios sobre vulnerabilidad e implementar acciones de conservación.

## Conclusiones

En las últimas décadas a nivel internacional se ha desarrollado un interés creciente por el reconocimiento del Patrimonio Geológico, que en Argentina ha tenido un impulso tardío. Implementar un catálogo de Lugares de Interés Geológico requiere establecer criterios objetivos. Por tanto, los principios de evaluación y cada una de las metodologías propuestas para definir un Lugar de Interés Geológico, proporcionan resultados que indican que el área propuesta posee los atributos necesarios para ser candidata a formar parte de un inventario de lugares geológicos de Argentina, con miras a una selección futura para convertirse en un Lugar de Interés Geológico a nivel local/regional. En este sentido se observa en el área propuesta, una fuerte incidencia del valor intrínseco del recurso sobre su potencialidad de uso, ya sea didáctico o turístico, es decir, una fuerte incidencia de lo que representa el recurso por sí mismo sin estar sujeto a la utilidad que pueda ofrecer. Sin embargo se requiere para su valoración, la realización de trabajos de investigación reconocidos a nivel internacional. La baja densidad demográfica del área y la distancia a centros poblados de mayor importancia son rasgos favorables relacionados con la necesidad de protección.

Este trabajo pretende ser una aportación al análisis del Patrimonio Geológico y a la cuantificación del valor patrimonial de un Lugar de Interés Geológico de Argentina. Los resultados obtenidos de esta valoración permiten considerar esta área como representativa de los procesos geológicos ocurridos en el centro-oeste del país durante el Cuaternario tardío en un ambiente árido-semiárido.

## Agradecimientos

Los autores quieren agradecer a las autoridades de la provincia de San Luis y de la Universidad de Congreso (Mendoza), gracias a los cuales se desarrolló el Informe Ambiental para la construcción de azudes sobre el Río Desaguadero que incluyó la realización de talleres para la puesta en valor de la localidad de Desaguadero. Los comentarios de dos revisores anónimos y las sugerencias del editor mejoraron sustancialmente el manuscrito original.

## Bibliografía

Brilha, J. (2005): *Património Geológico e Geoconservação: A Conservação da Natureza na sua Vertente Geológica*. Braga, Portugal: Palimage Editores, 190 p

Brooks B. A., Sandoval, E. y Ross, A. (2000): Fold style inversion. Placing probabilistic constraints on the predicted shape of blind thrust faults. *Journal of Geophysical Research* 105: 13281-13302

Bruschi, V.M. (2007): Desarrollo de una metodología para la caracterización, evaluación y gestión de los recursos de la geodiversidad. Tesis doctoral, Universidad de Cantabria. 619 p. (Inédito). <http://hdl.handle.net/10803/10611>.

Cabrera, A.L y Willink, A. (1980): *Biogeografía de América Latina*. Monografía N° 13. Serie Biológica. 2° Edición. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos, 12 pp.

Cendrero Uceda, A. (1996a): El Patrimonio Geológico. Ideas para su protección, conservación y utilización. En: *El Patrimonio*

*Geológico. Bases para su valoración, protección, conservación y utilización*. Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente, Sociedad Española de Geología Ambiental y Ordenación del Territorio y Comisión de Patrimonio Geológico de la Sociedad Geológica de España, 17-29.

- Cendrero Uceda, A. (1996b): Propuesta sobre criterios para la clasificación y catalogación del patrimonio geológico. En: *El Patrimonio Geológico. Bases para su valoración, protección, conservación y utilización*. Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente, Sociedad Española de Geología Ambiental y Ordenación del Territorio y Comisión de Patrimonio Geológico de la Sociedad Geológica de España, 29-39.
- Chiavazza H. y Prieto M. R. (2008): Estudios arqueológicos en el Río Desaguadero. *Runa*, 29: 29-51.
- Chiesa, J., Strasser, E. y Gómez, D. (2010): Estratigrafía de la cuenca media del río Desaguadero, San Luis, Argentina. En: *Condiciones paleoambientales y ocupaciones humanas durante la transición Pleistoceno-Holoceno y Holoceno de Mendoza* (M. Zárate, A. Gil y G. Neme, coordinadores.). Sociedad Argentina de Antropología. Buenos Aires, 41-64.
- Costa, C., Audemard, F., Bezerra, H., Lavenue, A., Machette M. y Paris G. (2006): An overview of the main Quaternary deformation of South America. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 61 (4): 461-479
- Deletang, L. (1929): *La Salina del Bebedero y sus relaciones con el sistema hidrográfico Andino o del Desaguadero*. Dirección Nacional de Geología y Minería, Buenos Aires, 47, 69 p.
- Dingwall, P.R. (2000): Legislación y convenios internacionales: la integración del Patrimonio Geológico en las políticas de conservación del Medio Natural. En: *Patrimonio Geológico: Conservación y Gestión* (D. Baretino, W.A. Wimbledon y E. Gallego, Eds.), ITGE, Madrid, 15-31.
- García A. y Carcavilla, L. (2013): *Documento metodológico para la elaboración del Inventario español de lugares de interés geológico (IELIG)*. ITGE, Madrid, 1-64.
- Medina, W.M. (2012): *Propuesta Metodológica para el Inventario del Patrimonio Geológico de Argentina*. Tesis de Máster, Universidade do Minho, Escola de Ciências 106 p. [http://www.dct.uminho.pt/mest/pgg/docs/tese\\_medina.pdf](http://www.dct.uminho.pt/mest/pgg/docs/tese_medina.pdf).
- Moreiras, S. y Devincenzi, S. (2011): Geología General. En: *Manifestación General de Impacto Ambiental por la construcción de dos azudes sobre el colector Desaguadero* (E. Torres, y E. Sosa, coordinadores). Universidad de Congreso-Gobierno de la Provincia de San Luis, 126 p.
- Ojeda, G., Chiesa, J. y Gómez, D. (2013): Los depósitos eólicos asociados a la planicie aluvial del río Desaguadero provincia de Mendoza, Argentina. *Latin American Journal of Sedimentology and Basin Analysis*, 20 (2): 105-128.
- Rodríguez, J. (1954): *Estudio hidrogeológico de la zona noreste de Mendoza*. Dirección Nacional de Minería, Buenos Aires (informe inédito), 20-110.
- Rodríguez, E. (1966): Estudio hidrogeológico del sector noreste de la Provincia de Mendoza. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 21: 39-60.
- Rodríguez, E. y Barton, M. (1993): El Cuaternario de la Llanura. En: *Geología y Recursos Naturales de Mendoza*. (V.A. Ramos, Ed.). XII Congreso Argentino y II Congreso de Exploración de Hidrocarburos (Mendoza). Relatorio, I (14): 173-194.
- Strasser, E., Chiesa, J. y De Miguel, T. (2000): Primer fechado absoluto del límite Pleistoceno-Holoceno en el Río Desaguadero. Inferencias paleoclimáticas. En: *9° Congreso Geológico Chileno*. Actas, 1: 563-567.
- Theodossiou-Drandaki, I. (2000): Sin Educación no es posible la conservación. En: *Patrimonio Geológico: Conservación y*



- Gestión* (D. Baretino, W.A. Wimbledon y E. Gallego, Eds.). ITGE, Madrid, 119-135.
- Thomas, W.A. y Astini, R.A. (1996): The Argentine Precordillera: A traveler from the Ouachita embayment of North American Laurentia. *Science*, 273: 752-757.
- Torres, M.L. (2008): Hilos de agua, lazos de sangre: enfrentando la escasez en el desierto de Lavalle (Mendoza, Argentina). *Asociación Española de Ecología Terrestre/Ecosistemas* 17(1): 46-59.
- Torres, L. y Pastor, G. (2015): Territorios compartidos, actores, procesos y paisajes culturales a orillas del Desaguadero. En: *Restauración de un sistema ecológico compartido. Estudio ambiental del Sitio Ramsar Lagunas de Guanacache, Desaguadero y del Bebedero* (A. Salas, Ed). En prensa.
- Vitali, G. (1940): *Hidrología Mendocina*. Ediciones Culturales de Mendoza, 235 p.
- Wimbledon, W.A.P., Ishchenko, A.A., Gerasimenko, N.P., Karis, L.O., Suominen, V. Johansson, C. E. y Freden, C. (2000): Proyecto Geosites, una iniciativa de la Unión Internacional de las Ciencias Geológicas (IUGS). La ciencia respaldada por la conservación. En: *Patrimonio Geológico: Conservación y Gestión* (D. Baretino, W.A. Wimbledon y E. Gallego, Eds.). ITGE, Madrid, 73-10.

MANUSCRITO RECIBIDO EL 23-01-2015

RECIBIDA LA REVISIÓN EL 13-03-2015

ACEPTADO EL MANUSCRITO REVISADO EL 26-03-2015

