

Sierra Bachicha: propuesta para un nuevo sitio de interés geológico rural en el partido de Balcarce, provincia de Buenos Aires

Mariana A. CAMINO^{1,2}, Karen HALPERN^{2,3}, María Juliana BÓ² y Facundo R. MEROI ARCERITO^{3,4}

Abstract: *SIERRA BACHICHA: PROPOSAL FOR A NEW SITE OF GEOLOGICAL INTEREST IN THE BALCARCE DISTRICT, PROVINCE OF BUENOS AIRES.* In Buenos Aires province, the existing geodiversity contrasts with the scarcity of protected areas in this region, considering its high geoheritage value. These characteristics expose the necessity to promote the development of geological parks since are established in the geographic area. Thus, the identification and valuation of sites of geological relevance, basic for the generation of the namely protected areas, become important. In this contribution, a new geosite is described whose geological interest lies in presenting the most complete stratigraphic profile at the local scale. It is located in the rural area of Balcarce, more precisely in the southern part of the Sierra Bachicha, where the San Justo Quarry is located. This geosite has excellent accessibility because it is located on National Route 226, and has the potential to be included in other geocircuits and can be related to urban and periurban nearby geosites, taking into account that all of them are connected by a road network. The San Justo quarry has an area of 100 ha with 7 environmental liabilities of mining origin, which left exposed stratigraphic profiles that allow to appreciate the most characteristic rocks of the area and constitute a didactic resource to comprehend the regional geological history and the geofoms of the landscape. Transiting through these old abandoned quarries, also contributes the locals' identity since the mining activity has a very important imprint in the economic history of Balcarce. Visiting it, it is possible due to the existence of tracks that unite the different quarries. In the present study it is proposed to establish a path that chronologically will allow telling the geological history at a local / regional scale, with the recommendations established for its implementation.

Resumen: En la provincia de Buenos Aires la geodiversidad presente contrasta con la escasez de áreas protegidas, teniendo en cuenta su alto valor patrimonial de carácter geológico. Estas características exponen la necesidad de promover el desarrollo de parques geológicos ya que, aún no existe ninguno en la región. Es así que cobran importancia la identificación y valoración de sitios de relevancia geológica, base necesaria para la generación de dichas áreas protegidas. En esta contribución, se describe un nuevo geosito cuyo interés geológico radica en presentar el perfil estratigráfico más completo a escala local. El mismo está ubicado en la zona rural del partido de Balcarce, más precisamente en el faldeo austral de la Sierra Bachicha, donde se encuentra la Cantera San Justo. Este geosito presenta una excelente accesibilidad por estar ubicado sobre la Ruta Nacional 226, y tiene la potencialidad de relacionarse con otros circuitos y sitios de interés geológicos tanto urbanos como periurbanos circundantes, teniendo en cuenta que todos ellos están comunicados por una red vial. La cantera

¹ Departamento de Geografía, Facultad de Humanidades, Universidad Nacional de Mar del Plata. Dean Funes 3350, 7600 Mar del Plata. e-mail: macamino@mdp.edu.ar

² Instituto de Geología de Costas y del Cuaternario (UNMDP-CIC), Dean Funes 3350, 7600 Mar del Plata. e-mail: mjbo@mdp.edu.ar, e-mail: karenhalpern@conicet.gob.ar

³ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

⁴ Grupo de Entomología Edáfica Bonaerense Suboriental (GENEBSO), Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMdP), Instituto de Investigaciones en Biodiversidad y Biotecnología (INBIOTEC), CONICET, 7600 Mar del Plata, Argentina. e-mail: facundomeroi@hotmail.com

San Justo posee una superficie de 100 ha con 7 pasivos ambientales de origen minero, que dejaron expuestos perfiles estratigráficos que permiten apreciar las rocas más características de la zona y conformar un recurso didáctico para comprender la historia geológica regional y las geoformas del paisaje. Transitar por estos antiguos laboreos, aporta también un componente identitario ya que la actividad minera tiene una impronta muy importante en la historia económica de Balcarce. Visitarlo es posible por la existencia de pistas que conectan las distintas canteras abandonadas. En el presente estudio se propone establecer un recorrido que cronológicamente permitirá contar la historia geológica a escala local/regional, con las recomendaciones establecidas para su implementación.

Key words: Geosite. Geodiversity. Geoconservation. Local development. Environmental liabilities.

Palabras clave: Geositio. Geodiversidad. Geoconservación. Desarrollo local. Pasivos ambientales.

Introducción

En los últimos años la valoración y conservación de los elementos físicos del ecosistema se encuentra impulsada, principalmente por la necesidad conjunta de protección patrimonial, la demanda educativa y turística como asimismo del público en general. Debido a que los paisajes se encuentran afectados por la inevitable modificación antrópica, su manejo y gestión suponen minimizar los impactos y pérdidas de geodiversidad y consecuente biodiversidad (Gray, 2004). Es por ello, que resulta necesario el relevamiento y análisis de las entidades físicas con rasgos geológicos concretos ej.: formaciones o estructuras, geoformas del terreno, depósitos sedimentarios, minerales, rocas, fósiles, suelos, entre otras. Ellas permiten conocer, estudiar e interpretar la historia geológica de la tierra, por ser fuente de información científica. Este tipo de sitios, forman parte del Patrimonio Geológico de una región o país y si cumplen con la condición de buena accesibilidad y sustentabilidad, se denominan “de interés geológico” (Palacio Prieto, 2013).

En concordancia, la utilización creciente del concepto de geodiversidad (Carcavilla *et al.*, 2008) y la identificación de sitios de interés geológico en los vastos territorios de nuestro país (SEGEMAR, 2008) han abierto promisorios canales de comunicación entre los ámbitos científico y educativo, ya que su

utilización cumple con una doble función: generación y transferencia de conocimiento (Medina, 2015).

Actualmente, en Argentina hay sólo 4 áreas que poseen status de Parque Geológico. Las mismas, son áreas protegidas que utilizan los sitios de interés geológico como eje conductor y temático a través del cual se llevan a cabo iniciativas de geoconservación y educación ambiental, que favorecen el desarrollo socio-económico y cultural a escala local (Carcavilla *et al.*, 2007). Este concepto surge como una necesidad de preservar el patrimonio o herencia geológica mundial, ante la destrucción de sitios relevantes para las geociencias y la educación (Medina *et al.*, 2016).

En la provincia de Buenos Aires, no se ha concretado aún la diagramación de parques geológicos, a pesar de contar con abundantes antecedentes regionales sobre la evaluación e identificación de sitios de interés geológico (Camino y Bó, 2013; del Río *et al.*, 2013; Martínez y Massone, 2013; Padilla *et al.*, 2013; del Río *et al.*, 2017; Romanelli *et al.*, 2017) dando cuenta de la necesidad actual de desarrollo hacia la creación de áreas protegidas. Dichos sitios están vinculados principalmente a áreas urbanas y periurbanas.

En el mismo sentido, las propuestas recientes de un geocircuito turístico integrando la zona litoral y el interior del Partido de General Pueyrredón (Benseny *et al.*, 2014) y de un geocircuito urbano en la ciudad de Balcarce (del Río *et al.*, 2017), son un puntapié que permiten impulsar la valoración de otros sitios rurales en la región sudeste (SE) de la provincia.

En este caso, se presenta un sitio de interés geológico que pertenece a la zona rural del Partido de Balcarce, que junto con el geocircuito urbano anteriormente mencionado (del Río *et al.*, 2017) logran una sinergia tendiente a ponderar el valor geológico de la región. Esto conduce a la necesidad de su protección y al impulso de un futuro Parque Geológico, de modo que promueva la integración de todos los geositos actualmente conocidos (del Río *et al.*, 2017; Romanelli *et al.*, 2017) y el propuesto en el presente trabajo.

Metodología

Se realizó un relevamiento de la zona rural según una serie de criterios previamente establecidos como la naturaleza y diversidad de los fósiles e información tafonómica; también fueron considerados otros elementos, como la rareza, el grado de conocimiento científico, el interés educativo, el valor histórico, el recurso turístico, la geodiversidad, la calidad de preservación, la relevancia económica, la extensión, su vulnerabilidad, etc. (Bruschi *et al.*, 2011; Medina, 2015; Endere y Prado, 2015; Santucci *et al.*, 2016).

Posteriormente, mediante imágenes satelitales se reconocieron múltiples laboreos mineros abandonados y activos, que fueron constatados mediante el correspondiente control de campo.

Una vez ponderados los diferentes perfiles estratigráficos expuestos por la actividad minera presente en la Sierra Bachicha, la cual se llevó a cabo en dos lapsos bien diferenciados (1930-1970 y 2003 a la actualidad, comunicación verbal de su propietario), se seleccionaron de acuerdo a su relevancia geológica-paleontológica y accesibilidad el conjunto de canteras que componen el geosito propuesto en éste trabajo.

Marco Geológico: estratigrafía y antigüedad de las rocas

La zona de estudio abarca el Partido de Balcarce, ubicada en el Sistema de Tandilia, sudeste de la provincia de Buenos Aires; limita al

Noreste y Norte con el partido de Ayacucho, al Noroeste con Tandil, al Este con Lobería y al Sudeste con General Alvarado y General Pueyrredón. El partido ocupa una superficie total de 4.121 km². Balcarce es la ciudad cabecera y constituye el núcleo urbano más importante. Las localidades Napaleofú, Bosch, Ramos Otero, San Agustín, y Los Pinos, se desarrollan a partir de la fundación de las estaciones de ferrocarril (Figura 1).

En esta región se observa una secuencia estratigráfica comprendida por el basamento cristalino, rocas sedimentarias de edad paleozoica y culmina con depósitos recientes (Figura 2).

En la base, el Complejo Buenos Aires está caracterizado por rocas graníticas y metamórficas de alto grado identificadas como las más antiguas del país (edades entre 1.960 y 2.176 Ma, Cingolani *et al.*, 2002). Este incluye gneises relacionados con facies granulíticas con ortopiroxenos y hornblenda, mármoles de olivina, y rocas ultramáficas ricas en piroxenos y migmatitas (Cingolani, 2011). Las edades de las rocas gneíscas y los granitoides alcanzan los 2.234 - 2.065 Ma, y han sido determinadas por medio del método isotópico U-Pb (SHRIMP) para las regiones de Azul, Tandil y Balcarce (Hartmann *et al.*, 2002; Cingolani *et al.*, 2002). Por otra parte, estudios recientes muestran que las rocas paleoproterozoicas en la Sierra Bachicha, registran al menos 3 eventos magmáticos comprendidos entre 2.000 y 1.800 Ma, por lo cual se reconocen diferentes zonas migmatíticas que responden a tales eventos en la región (Massone *et al.*, 2012).

En inconformidad estratigráfica, suprayacen las ortocuarcitas con niveles conglomerádicos y pelíticos intercalados que constituyen la Formación Balcarce (Dalla Salda *et al.*, 2006). Esta formación corresponde a un ambiente marino somero de mediana a alta energía, originada entre 440 Ma a 500 Ma (Zimmermann y Spaletti, 2009). Además de ser las rocas sedimentarias más antiguas del país, cobran mayor importancia por ser portadoras

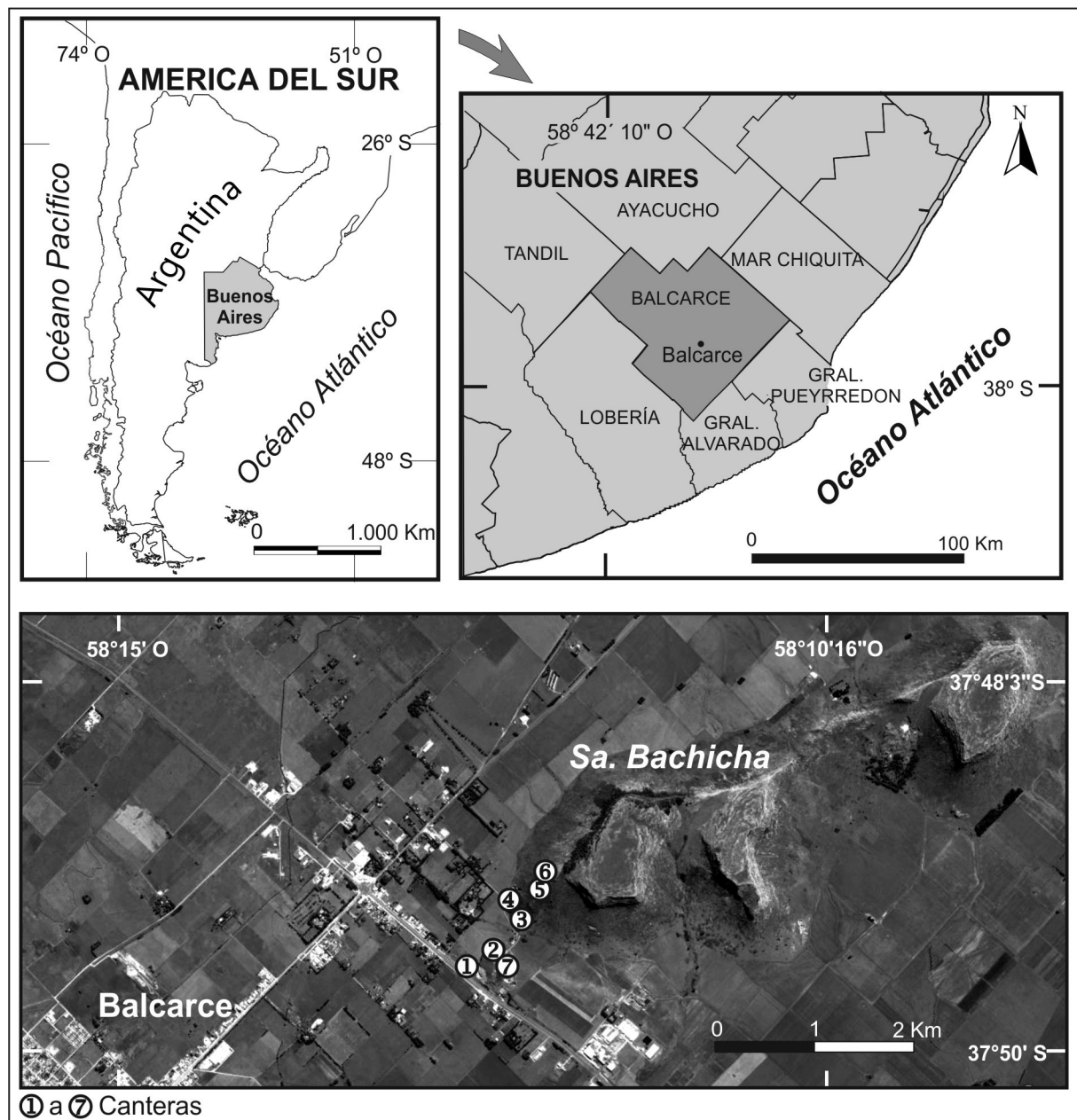


Figura 1. Mapa de ubicación geográfico de la Sierra Bachicha en el partido de Balcarce, provincia de Buenos Aires. / **Figure 1.** Location map of the Sierra Bachicha in the Balcarce district, Buenos Aires province.

de una abundante asociación de trazas fósiles, típicas de la icnofacies de Cruziana (Poiré y Spalletti, 2005). Evidencia genética y litológica procedente del Grupo Table Mountain (Sudáfrica) sostiene la conexión geográfica existente entre ambas regiones durante la persistencia de este mar gondwánico (Hartmann *et al.*, 2002; Zimmermann y Spalletti, 2009; Cingolani, 2011).

La secuencia sedimentaria culmina con depósitos de loess, limos loessoides, toscas y paleosuelos del Cenozoico tardío (formacio-

nes Barker, Vela y Las Ánimas según Rabassa, 1973) que yacen en discordancia sobre la Fm. Balcarce y ocupan la llanura interserrana ubicada en el Sistema de Tandilia, que tanto por el control estructural de la roca infrayacente y su origen eólico deriva su geomorfología ondulada. Los depósitos de origen continental se encuentran separados por discontinuidades estratigráficas (ver figura 2) y albergan restos de fauna fósil (Plioceno-Pleistoceno) relevante para la región (Gómez Samus, 2016; Gómez Samus *et al.*, 2016 y citas allí incluidas).

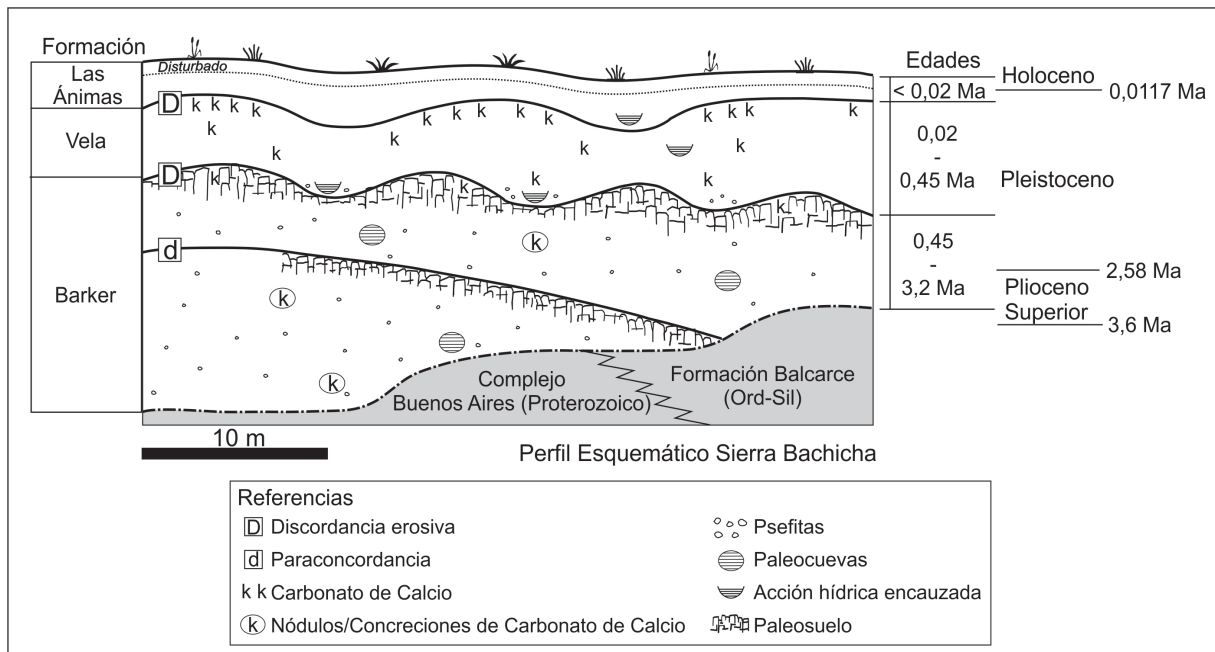


Figura 2. Perfil geológico y cronoestratigráfico de la región de Balcarce. Modificado de Gomez Samus *et al.* (2016). / **Figure 2.** Chronostratigraphic and geological section of the Balcarce region. Modified from Gomez Samus *et al.* (2016).

La Sierra Bachicha: importancia local y regional como punto geoturístico

Sierra Bachicha (385 m), ofrece un recorrido en su faldeo sur, de gran importancia por estar ubicada en una zona rural lindante con el periurbano de la ciudad de Balcarce. Padilla *et al.* (2013) y Benseny *et al.* (2014) reconocen su potencial como fuente de geoturismo. Es de notable importancia que La cantera “San Justo”, ubicada en la base de la sierra objeto de estudio, cuenta con atributos estratigráficos que permiten interpretar la historia geológica de la zona (Figura 2).

Cantera San Justo

Se encuentra ubicada sobre la Ruta Nacional 226, aproximadamente en el Km 64,5; a sólo 5 km de la ciudad de Balcarce. El predio consta de 100 ha que abarcan el faldeo Sur de la Sierra Bachicha y su piedemonte inmediato (Figura 3a).

En la cantera San Justo la actividad consta de dos etapas bien diferenciadas: la primera que comenzó en 1930 y se extendió hasta 1970, estuvo a cargo del padre del actual dueño, quien

explotó básicamente las arenas producto de la meteorización de los paleosomas que integran los gneiss migmatíticos. El material que se extrajo es un gneiss granatífero muy alterado, disgregable, de una coloración parda clara, atravesado por gruesas y finas venas pegmatíticas (Angelelli *et al.*, 1973). Estas labores inactivas se ubican en las cotas intermedias y altas del predio (Camino, 2013) (Figura 3b). Las explotaciones son de pequeña envergadura y se encuentran diseminadas en seis laboreos, cada uno de los cuales presenta su respectiva escombrera estabilizada naturalmente por las especies vegetales de crecimiento espontáneo en ese sustrato. La extracción de la arena ferruginosa constituyó la materia prima para la construcción en la ciudad de Balcarce y áreas aledañas.

Las explotaciones de canteras de granitoides y ortocuarcita

De 1930 a 1970 se desarrollaron seis laboreos en distintos momentos. Luego, en el 2003 surge un nuevo laboreo. Las mismas han sido numeradas para describirlas, en el orden desde las cotas más bajas a las más altas que corresponden también a las de mayor antigüe-

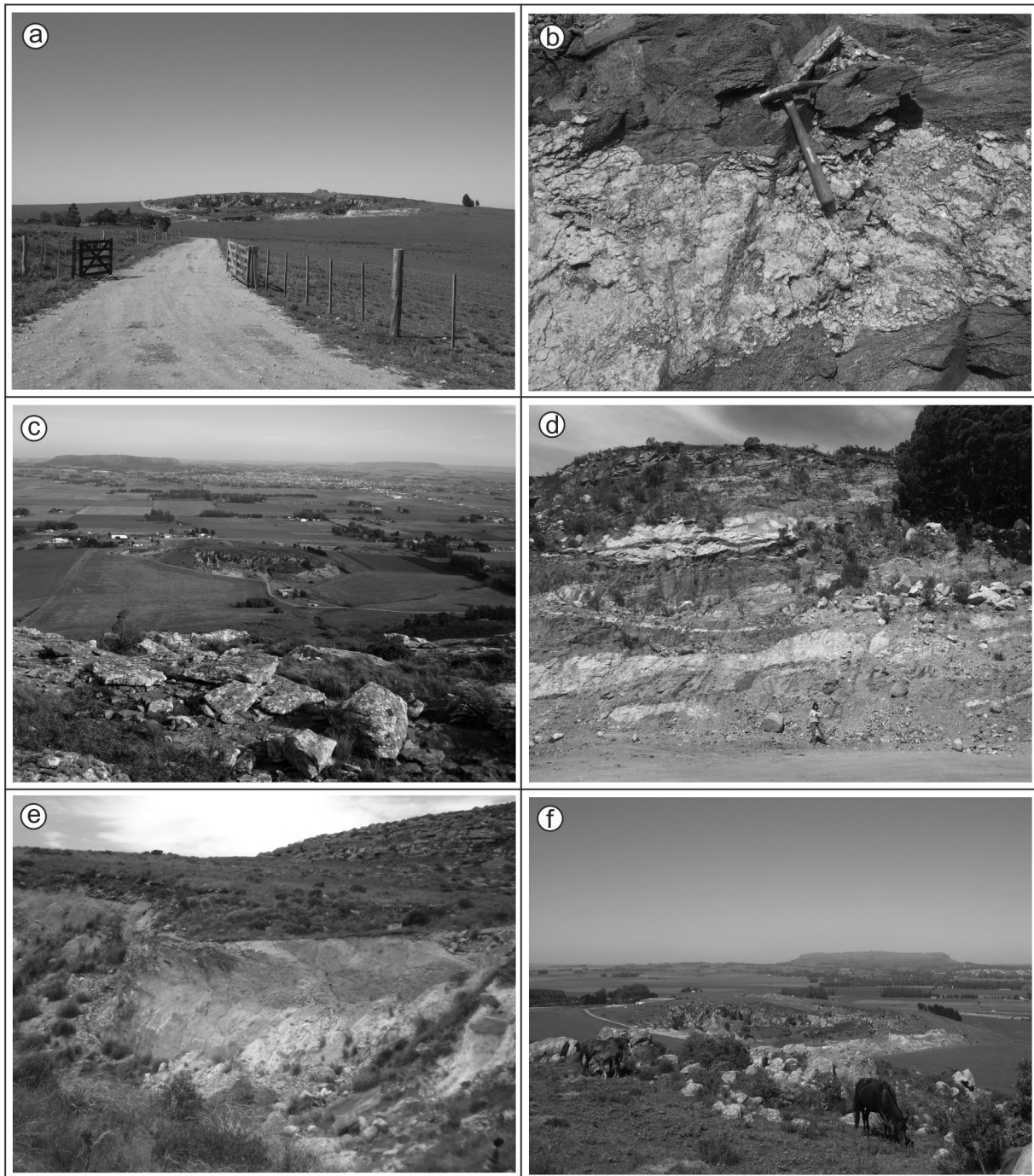


Figura 3. Caracterización de la Cantera San Justo en la Sierra Bachicha. **A)** Vista panorámica de la Cantera San Justo desde su ingreso en la ruta provincial 226; **B)** ejemplo de gneiss migmatítico donde se observa el paleosoma y neosoma; **C)** vista panorámica de la Cantera San Justo desde la cima de la Sierra Bachicha, en el frente se observan las ortocuarcitas de la Formación Balcarce; **D)** migmatitas del Complejo Buenos Aires; **E)** Fotografía general del Cuaternario, donde puede observarse el suelo, paleosuelos y niveles con loess y tosca; **F)** vista panorámica de la cantera San Justo donde se observa la actividad de pastoreo. / **Figure 3.** Characterization of the San Justo quarry in the Sierra Bachicha. **A)** Panoramic view of the San Justo quarry from its entrance on provincial route 226; **B)** an example of migmatitic gneiss where the paleosome and neosoma are observed; **C)** Panoramic view of the San Justo Quarry from the top of Sierra Bachicha, at the front the orthoquarrites of the Balcarce Formation can be observed; **D)** migmatites of the Buenos Aires Complex; **E)** A general view of the Quaternary, where soil, paleosols and levels with loess and tosca can be studied; **F)** Panoramic view of San Justo quarry where the activity of grazing can be seen.

dad (ver figura 1 y 3c). La nominación de las canteras posee prefijo I, si se encuentra inactiva

y prefijo A, si está en actividad (aunque sea de manera ocasional).

1- Cantera San Justo I-b: linda con la Ruta Nacional 226, consta de un acceso exclusivo. Su área es de aproximadamente 3,5 ha, consta de frentes verticales entre 3 y 20 m de altura. El camino de ingreso la divide en dos: a la derecha la explotación más antigua a juzgar por la vegetación que ha colonizado su superficie y hacia la izquierda esta última, se observan escombreras y vuelcos de pasivos de otras explotaciones sin planificación alguna. Se trata del leucosoma (banda de minerales claros) de los gneisses migmatíticos y el paleosoma (zona de minerales oscuros) que es mena de arena ferruginosa, producto de procesos meteóricos (Figura 3d). En ella, no se observan humedales.

2- Cantera San Justo I-c: próxima a la vivienda del casero del predio, y colindante a una de las canteras activas. Se extrajeron sedimentos limosos y toscas (material de destape), hasta que permitió la explotación de los esquistos meteorizados en contacto con el gneiss. Presenta dos niveles de explotación entre 5 y 9,2 m de altura. Los frentes cóncavos, de explotación son verticales y tiende unos 70 m de largo. Cuenta con dos escombreras vegetadas. En esta cantera se observan dos tipos de frentes discontinuos: uno, cóncavo de 45 m de largo y otro recto de aproximadamente 115 m. Por la colonización de la vegetación se observan entre tres y cuatro bancos de explotación algo difusos de aproximadamente 5 m de altura cada uno. No se observan humedales y en ella se desarrolla un pequeño emprendimiento de apicultura.

3- Cantera San Justo I-d: Se trata de una antigua explotación, a juzgar por la vegetación existente. Su frente, recto y continuo alcanza unos 115 m de largo y una altura de 8 m. Su área explotada, medida a partir de la cicatriz que dejó en el terreno es de aproximadamente 2,5 ha. También se observa un frente cóncavo de aproximadamente 20 m de longitud. No se observan humedales.

4- Cantera San Justo A-e: es una antigua labor abandonada y reactivada, sólo se explota cuando la demanda supera la producción de la cantera activa principal (Cantera San Justo A-a). En la figura se pueden observar

claramente antiguos frentes de explotación vegetados.

5- Cantera San Justo I-f: fue un yacimiento de arena para la construcción. Consta de dos labores cóncavas de 145 m y 71 m. El frente recto, vertical y mide 23 m. Todos presentan una escombrera asociada y vegetada. Su altura alcanza los 15 m promedio. No presentan humedales.

6- Cantera San Justo I-g: al igual que la cantera anterior, se trata de un yacimiento de arena, ya descartada sus futuras reactivaciones por contener un alto contenido de arcillas que deterioran la calidad del producto. Posee dos frentes contiguos, parcialmente vegetados, de diseño recto de 23 y 17 m, y una altura promedio de 10 m. Cada uno cuenta con una escombrera vegetada. Carece de humedales.

7- Cantera San Justo A-a: Se encuentra activa desde el 2003 a la actualidad. En dicho frente se explotan 4 ha en el sector pedemontano, donde afloran los sedimentos loessoides interestratificados con niveles de tosca y paleosuelos (Figura 3e). El laboreo se realiza en dos taludes que varían entre 5 y 17 m de altura. Estos sedimentos suprayacen al basamento cristalino. Otro tipo de frente de explotación lo constituyen afloramiento gneiss-migmatítico, cuya alteración generó un proceso de arenización de las bandas ferromagnesianas, mena de arena con métodos simples.

Históricamente en la cantera San Justo se trabaja a demanda y se comercializa la tosca para el mejoramiento de caminos, los sedimentos arcillosos como materia prima de la industria ladrillera, la arena para la construcción y la tierra negra se utiliza para relleno de terrenos o como suelo que surge de los destapes. Asimismo se venden áridos para rellenos de terrenos y sustrato de *feed lot*. Actualmente estos áridos se comercializan tanto a nivel local como regional (Figura 3f).

Recomendaciones

En función de las características enumeradas y la riqueza paisajística y patrimonial reconocida en las zonas descriptas, se propone como

medida de mitigación de la actividad extractiva, implementar el Geositio Bachicha en 3 etapas bien diferenciadas.

La primera, consiste en establecer el diseño del trazado de los senderos que permitiría recorrer las 7 estaciones del geositio propuesto, que integren cronológicamente la historia geológica del partido, con la señalética apropiada, en trayectos de baja a moderada dificultad y cartografiarlos. Para promover su accesibilidad se recomienda que el trazado de los mismos coincidan con las curvas de nivel (de 1 a 7).

En una segunda etapa se requiere el desmalezado y ensanchamiento de los caminos, delimitados por pircas de plagioclasa y otros pasivos ambientales resistentes a la meteorización que se integren al paisaje (no introducir materiales alóctonos). En los 7 perfiles estratigráficos expuestos por antiguos laboreos se sugiere mantener la superficie limpia (por ejemplo de líquenes, óxidos, productos de lixiviación, entre otros) para su apreciación y contener mediante gaviones la estabilidad de los frentes para la seguridad del visitante.

En una tercera etapa, se propone construir miradores en cada uno de dichos puntos que permitan la contemplación de un paisaje interserrano. Los miradores deben tener una infraestructura adecuada, como barandas, bancos y cartelera informativa y educativa.

Como estudio necesario para la sustentabilidad del sitio, se sugiere calcular la capacidad de carga que garantice la preservación del emprendimiento. Asimismo, se podrán evaluar las múltiples actividades que no generen conflicto con esta propuesta como podría ser el trekking, marcha nórdica, escalada y cabalgatas en las cercanías.

El alcance de esta propuesta puede extenderse y promover el desarrollo de diferentes actividades comerciales, como por ejemplo, casa de té, venta de artículos regionales, muestra de las primeras tecnologías mineras locales.

Se sugiere que los geocircuitos existentes y los que podrían declararse en el futuro logren integrarse en recorridos de mayor escala que puedan sentar las bases para la creación de un Parque

Geológico Provincial.

Acorde con nuestra propuesta educativa se considera necesario la producción de material educativo e informativo adecuados a los diferentes destinatarios (comunidad educativa, turistas, comunidad balcarceña) para dar a conocer la potencialidad del geositio. Cabe destacar que la necesidad de que las autoridades locales y regionales sean capacitadas para garantizar su protección ya que debe existir un compromiso indispensable por parte del Estado y organismos cuya incumbencia que permita asegurar su consolidación y continuidad en el tiempo.

Conclusiones

La región sudeste de la provincia de Buenos Aires posee una variedad de geoformas y yacimientos que van del Proterozoico al Paleozoico temprano y Neógeno (Benedetto, 2012). Además, estos afloramientos son relativamente bien conocidos por ser uno de los distritos mineros más relevantes de la Argentina (calizas, limos, arcillas, etc.), lo que ha permitido la continuidad en los estudios geológicos y paleontológicos desde el siglo XIX hasta la actualidad (Cingolani, 2011). Asimismo, ha sido sugerido la protección de algunos puntos ubicados en el Sistema de Tandilia, que tanto por su antigüedad como por su geodiversidad son considerados verdaderos “monumentos naturales” a escala mundial (Cingolani, 2008) y de gran importancia en el mantenimiento de la biodiversidad local y regional.

La provincia de Buenos Aires constituye un escenario promisorio para el establecimiento de una red de sitios de interés geológico dada su riqueza paisajística e importancia de su historia geológica, ya que posee las rocas más antiguas de nuestro país. Por medio de la paulatina articulación de los diversos geositios declarados, se intentará promover la fundación de parques geológicos, en principio municipales y luego integrarlos regionalmente en un Parque Geológico Provincial. Teniendo en cuenta la inexistencia de áreas protegidas en la región, resulta imperioso su desarrollo.

Referencias

- Angelelli, V., Villa, J.R. y Suriano, J.M. 1973. *Recursos minerales y rocas de aplicación de la provincia de Buenos Aires*. Serie II, n°2. Laboratorio de Entrenamiento Multidisciplinario para la Investigación Tecnológica (Ed.), La Plata, 191pp.
- Benedetto, J.L. 2012. *El continente de Gondwana a través del tiempo: Una introducción a la Geología Histórica*. Academia Nacional de Ciencias, Córdoba, 384 pp.
- Benseny, G., Padilla, N., Camino, M. y Cohen, C. 2014. Geodiversificación turística costera-interior en Mar del Plata, Argentina. *VI Congreso Latinoamericano de Investigación Turística*. Neuquén, Actas en CD-ROM.
- Bruschi, V.M., Cendrero, A. y Albertos, J.A.C. 2011. A statistical approach to the validation and optimisation of geoheritage assessment procedures. *Geoheritage*, 3(3): 131-149.
- Camino, M.A. y Bó, M.J. 2013. Sitios de interés geológico asociados a posibles medidas de rehabilitación de explotaciones mineras a cielo abierto en el partido de Balcarce, provincia de Buenos Aires, Argentina. *I Simposio Argentino de Patrimonio Geológico, Geoparques y Geoturismo y III Encuentro Latinoamericano de Geoparques*. San Martín de los Andes, Actas en CD-ROM.
- Camino, M.A. 2015. [Impacto ambiental de la minería de áridos en el partido de Balcarce, provincia de Buenos Aires: su efecto sobre la geomorfología y alternativas de mitigación. Tesis de Maestría. Universidad Tecnológica Nacional, sede Mar del Plata. Mar del Plata, 238 pp. inédita].
- Carcavilla, L., López-Martínez, J. y Durán, J.J. 2007. *Patrimonio geológico y geodiversidad: investigación, conservación, gestión y relación con los espacios naturales protegidos*. Instituto Geológico y Minero de España, Serie Cuadernos del Museo Geominero, 7. Madrid, 360 pp.
- Carcavilla, L., Durán, J., y López-Martínez, J. 2008. Geodiversidad: concepto y relación con el patrimonio geológico. *VII Congreso Geológico de España*. Las Palmas de Gran Canaria, Geo-Temas 10:1299-1303.
- Cingolani, C.A., Hartmann, L.A., Santos, J.O.S. and McNaughton, N.J. 2002. U-Pb SHRIMP dating of zircons from the Buenos Aires complex of the Tandilia belt, Río de La Plata cratón, Argentina. *XV Congreso Geológico Argentino*, El Calafate, Actas 1: 149-154.
- Cingolani C.A. 2008. *Tandilia. Las rocas y los fósiles más antiguos de la Argentina*. En: Sitios de Interés Geológico, Servicio Geológico Minero Argentino, Buenos Aires, Anales 46, tomo II: 477-494.
- Cingolani, C.A. 2011. The Tandilia System of Argentina as a southern extension of the Río de la Plata craton: an overview. *International Journal of Earth Sciences*, 100 (2-3): 221-242.
- Dalla Salda, L., Spalletti, L., Poiré, D., De Barrio, R., Echeveste, H. y Benialgo, A. 2006. Tandilia. *Serie Correlación Geológica*, 21: 17-58.
- del Río, J.L., Fernández, M., Camino, M., Bo, M.J. y López de Armentia, A. 2013. Chapadmalal El Pueblo Minero de Mar Del Plata: Valorización del Paisaje y Propuestas para un Programa de Desarrollo Local. *I Simposio Argentino de Patrimonio Geológico, Geoparques y Geoturismo y III Encuentro Latinoamericano de Geoparques*, San Martín de los Andes, Actas en CD ROM.
- del Río, J.L., Martínez, G.A., Halpern, K., Bocanegra, E., Bernasconi, V. y Camino, M. 2017. Desarrollo de un circuito educativo, recreativo y deportivo en la ciudad de Balcarce: Puesta en valor de la geodiversidad local. *XX Congreso Geológico Argentino*, Tucumán, Actas, 12-16.
- Endere, M.L. y Prado, J.L. 2015. Characterization and valuation of paleontological heritage: a perspective from Argentina. *Geoheritage*, 7(2): 137-145.
- Gray, M. 2004. *Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature*. John Wiley and Sons, Sussex, 434 pp.
- Gómez Samus, M. 2016. [Magnetoestratigrafía y parámetros magnéticos en sedimentos del Cenozoico tardío del sector Tandil - Balcarce - Mar del Plata. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de La Plata, La Plata. 448 pp. inédita]
- Gómez Samus, M., Rico, Y. y Bidegain, J. C. 2016. Magnetoestratigrafía en sucesiones del Cenozoico tardío del área de Sierras de Balcarce, Tandilia. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 73 (4): 588 - 607.
- Hartmann, L. A., Santos, J.O.S., Bossi, J., Campal, N., Schipilov, A., y McNaughton, N.J. 2002. Zircon and titanite U-Pb SHRIMP geochronology of Neoproterozoic felsic magmatism on the eastern border of the Río de la Plata Craton, Uruguay. *Journal of South American Earth Sciences*, 15 (2): 229-236.
- Martínez G.A. y Massone H.E. 2013. Sitios de Interés Geológico en el corredor Mar del Plata-Balcarce y su utilidad como recurso turístico y didáctico. *I Simposio Argentino de Patrimonio Geológico, Geoparques y Geoturismo. IIIº encuentro Latinoamericano de Geoparques*, San Martín de los Andes, Actas: 17-18.
- Massonne, H. J., Dristas, J. A., y Martínez, J. C. 2012. Metamorphic evolution of the Río de la Plata craton in the Cinco Cerros area, Buenos Aires Province, Argentina. *Journal of South American Earth Sciences*, 38: 57-70.
- Medina, W. 2015. Importancia de la Geodiversidad. Método para el inventario y valoración del Patrimonio Geológico. *Serie de Correlación Geológica*, 31(1): 57-72.
- Medina, W., Vejsbjerg, L. y Aceñolaza, G. 2016. Marco legal de la geoconservación: Presencia de la geología en las leyes de áreas protegidas de la República Argentina. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales*, 18(1): 53-64.
- Padilla, N.A., Cohen, C., Camino, M.A. y Benseny, G. 2013. Alternativas turísticas de integración litoral-interior en el Partido de General Pueyrredón, Argentina. *XII Jornadas Nacionales y VI Simposio de Investigación-Acción en Turismo*, Ushuaia. Actas en CD.

- Palacio Prieto, J.L. 2013. Geositios, geomorfositos y geoparques: importancia, situación actual y perspectivas en México. *Investigaciones Geográficas*, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM. 82: 24-37.
- Poiré, D.G y Spalletti, L.A. 2005. La cubierta sedimentaria Precámbrica-Paleozoica inferior del Sistema de Tandilia. En: de Barrio R.E., Etcheverry R.O., Caballé, M.F y Llambías, E. (Eds) Geología y Recursos Minerales de la Provincia de Buenos Aires. XVI Congreso Geológico, La Plata, Relatorio 4: 51-68.
- Rabassa, J. 1973. Geología superficial en la Hoja "Sierras de Tandil", provincia de Buenos Aires. LEMIT, *Anales*, serie II, 240: 115-150.
- Romanelli, A., del Río, J.L., Massone, H., De Marco, M.A., Martínez, G., Alvarez, M.F., Farenga, M. y Bocanegra, E. 2017. Sitios Potenciales de Interés Geológico en el Sudeste Bonaerense. *XX Congreso Argentino de Geología*, Tucumán, Actas 48-55.
- Santucci, V.L., Newman, P., y Taff, B.D. 2016. Toward a conceptual framework for assessing the human dimensions of Paleontological Resources. En: Sullivan, R.M. and Lucas, S.G., (eds.), *Fossil Record 5. New Mexico Museum of Natural History and Science Bulletin* 74: 239-248.
- SEGEMAR. 2008. Sitios de Interés Geológico de la República Argentina. *Servicio Geológico Minero Argentino. Comisión Sitios de interés geológico argentino (ed)*. Buenos Aires.
- Zimmermann, U. y Spalletti, L.A. 2009. Provenance of the Lower Paleozoic Balcarce Formation (Tandilia System, Buenos Aires Province, Argentina): implications for paleogeographic reconstructions of SW Gondwana. *Sediment Geology*, 219: 7-23.

Recibido: 20 de Abril del 2018

Aceptado: 05 de Setiembre del 2018