Investigaciones Geográficas • Instituto de Geografía • UNAM
ISSN (digital): 2448-7279 • DOI: dx.doi.org/10.14350/rig.59739 • ARTÍCULOS
Núm. 98 • Abril • 2019
www.investigacionesgeograficas.unam.mx

Mapa de unidades geomorfológicas del Parque Nacional Bosques Petrificados de Jaramillo (Santa Cruz, Argentina) para su aplicación geoarqueológica

Cartography of Geomorphological Units of the Bosques Petrificados de Jaramillo National Park (Santa Cruz, Argentina) for its Geo-Archaeological Implementation

Juan Carlos Gómez* y Lucía Angélica Magnin**

Recibido: 28/06/2018. Aprobado: 22/11/2018. Publicado en línea: 29/03/2019.

Resumen. Las investigaciones arqueológicas en el Macizo del Deseado (provincia de Santa Cruz, Argentina) han permitido registrar un gran volumen de evidencias de las sociedades cazadoras-recolectoras móviles que ocuparon el área desde tiempos prehispánicos. Para avanzar en estos estudios es necesario analizar la superficie del terreno y discriminar las diversas unidades geomorfológicas en donde se emplazan los restos arqueológicos. En este trabajo se utilizan técnicas geomáticas para generar una cartografía de detalle a partir de la hoja geológica existente para la región (escalas 1:250 000 y 1:100 000), imágenes satelitales de alta resolución e información planialtimétrica relevante. Como resultado se definieron nueve unidades geomorfológicas en las cuales se analizó la distribución de recursos que pudieron estar disponibles para las poblaciones en el pasado y se identificaron procesos naturales que afectan el registro arqueológico.

Palabras clave: Arqueología, cazadores-recolectores, cartografía geomorfológica, paisaje.

Abstract. Archaeological investigations in Macizo del Deseado (province of Santa Cruz, Argentina) have allowed registering a large volume of evidence on nomad hunter-gatherers who lived in the area since pre-Columbian times. Specifically in the Bosques Petrificados de Jaramillo National Park (PNBPJ), an area where systematic surface records have been recorded, the current state of these studies require detailed geomorphological mapping to fulfill the needs of archaeological research. In this study, we analyzed the surface of the local terrain, seeking to identify the different geomorphological units where archaeological remains are located. A GIS (Geographic Information System) approach was applied, using geomatics techniques to relate different types of data, including remote sensing images and relevant altimetric information to elaborate the required maps. The baseline data used include the current geological chart for the region (4769-IV chart at 1:250000 scale); the geomorphological sketch of the Laguna Grande sector (1:100000 scale); the hydrographic network obtained from the Digital Elevation Model of the Republic of Argentina (MDE-Ar, 1 arc-second spatial resolution), and high-resolution satellite images available for the area (50 cm resolution Bing images). Geomorphological maps

*Instituto de Recursos Minerales INREMI, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP, Calle 13c Nº 449, 1896, City Bell, Buenos Aires. Teléfono: 542214803793, e-mail: juancarlos@geofoto.com.ar
**CONICET, División Arqueología, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP, Paseo del Bosque s/n, 1900, La Plata, Buenos Aires. Celular: 542216067136, e-mail: lmagnin@fcnym.unlp.edu.ar

were elaborated through an analysis of the terrain using a non-automated landform recognition method. For the final characterization and differentiation, we used fieldwork information (photographs and descriptions). As a result, nine geomorphological units were identified. In each, the distribution of resources that might have been available for ancient populations was analyzed, and the natural processes affecting the differential preservation and visibility of the archaeological record were identified. These units are:

1. Mountain ranges, constituted by rocky outcrops of the oldest formations in the region, from the Jurassic period.
2. The basaltic-plateaux unit, formed by three massive lava flows dated between the Eocene and the Plio-Pleistocene.
3. The volcanic vent, comprising Cerro Madre and Daughter, a heavily eroded volcanic apparatus from the Mid-Miocene.
4. Pediments, deposits made of materials transported by gravity from across broad landscape sectors, accumulated at the bottom of basins and deposited at two different levels, some from the Early Pliocene and others during the Pleistocene.
5. Deposits of ancient lake beaches.
6. Lake littoral strips formed by sediments associated with water bodies that were larger during the Pleistocene.
7. Alluvial plains, with later Holocene-age deposits, distributed in several sectors across the study area, associated with lagoons and streams of the main intermittent watercourses.
8. Sediments in depressions and lagoons, also from the Holocene; these are deposited in endorheic basins that are formed in landscape lowlands (mountain range unit) and in basaltic plateaux.
9. Mass-displacement unit, consisting of materials from Holocene landslides.

The analysis of geomorphological units and their concordance with geological information made it possible to delineate the structure of resources in the locality and generate expectations to be considered in the planning of further fieldwork.

As regards the preservation of archaeological evidence, among the various units defined, basaltic plateaux, volcanic vents, and pediments are the sectors dominated by erosive factors or stability of the terrain surface. Archaeological visibility is high in those cases, and the most resistant materials are expected to continue being exposed on the terrain surface. In contrast, in deposits from beaches and lake littoral strips, alluvial plains, sediments in depressions and lagoons, and landslide deposits, the archaeological visibility on the surface is lower, dominated by optimal conditions for the burial of materials.

This work is a contribution to the establishment of a geological, geomorphological, and geo-chronological contextual framework of the PNBPJ area. The earliest results derived from data gathering about the layers of archaeological data and the thematic cartography obtained have yielded information that constitutes a step forward in archaeological research, laying the foundations for the analysis of decisions on settlement in the landscape by ancient societies. In addition, the differential preservation processes and visibility across the geomorphological units identified represent key information for heritage management activities in this protected area.

Key words: Archaeology, hunter-gatherers, geomorphologic cartography, landscape.

INTRODUCCIÓN

El objetivo de este trabajo es generar cartografía geomorfológica de detalle requerida por las investigaciones arqueológicas que se desarrollan en el Parque Nacional Bosques Petrificados de Jaramillo (PNBPJ) y su zona de influencia. La cartografía debe incluir unidades de paisaje que permitan caracterizar la superficie del terreno actual, tanto para estudiar procesos de formación del registro arqueológico, como para analizar la distribución de recursos que pudieron estar disponibles para las sociedades de cazadores-recolectores que habitaron el área en el pasado (Butzer, 1982, 2008; Waters, 1992; Waters y Kuhen, 1996; Favier, 2001; Fanning y Holdaway, 2004; Holdaway, *et al*. 2004; Sullivan III *et al*., 2007; Otto y Smith, 2013).

La importancia de este trabajo radica en que la información existente para esta zona se restringe a la Hoja Geológica 4769-IV Monumento Natural Bosques Petrificados (que tiene una escala 1:250 000 y un bosquejo geológico a escala 1:100 000) del sector que abarca la Laguna Grande (Panza, 2001).

Se realiza un análisis del marco contextual geológico y geomorfológico, así como geocronológico (Zárate, 2016), que es fundamental para continuar las investigaciones de paisajes arqueológicos en el área de estudio, parte de la cual está incluida dentro del área protegida (monumento natural y parque nacional).

CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El área de interés se localiza entre los paralelos -47º 32' 31" y -47º 47' 13", de latitud sur, y los meridianos -67º 48' 18" y -68º 12' 5", de longitud oeste. Corresponde a la ecorregión estepa patagónica, que presenta un clima frío y seco con características de semidesierto. Las temperaturas medias anuales varían entre 8 ºC y 10 ºC; las precipitaciones son inferiores a 250 mm al año. Son característicos los fuertes vientos del oeste, las lluvias o nevadas de invierno, los veranos secos y las heladas durante casi todo el año (Bukart *et al*., 1999).

El relieve se caracteriza por la presencia de mesetas basálticas, afloramientos rocosos que forman lomadas redondeadas en algunos casos y paredones abruptos en otros, así como depresiones con lagunas temporarias y vegas. En este paisaje destaca el Cerro Madre e Hija, que constituye la elevación más pronunciada y visible del sector. La variedad de relieves se traduce en una gran diversidad de nichos ecológicos donde evolucionaron y se adaptaron numerosas especies de flora y fauna (Aves Argentinas N&C, 2013).

Debido al clima semiárido, los cursos de agua presentan características de corrientes temporarias, que evacúan agua en invierno —la estación de lluvias— dentro de cuencas centrípetas, en general, desconectadas entre sí. Los afluentes más importantes en el área de estudio son el Zanjón del Zorro y el Zanjón Rojo que desaguan al sudeste de la Laguna Grande. Las lagunas son de régimen temporario y, entre las más importantes del sector, se encuentran las lagunas Grande, La Porfiada, del Baldío y del Baldío Chico (Figura 1).

En general, los suelos son del tipo aridisoles. Presentan escaso desarrollo, tienen texturas gruesas, son ricos en carbonato de calcio y pobres en materia orgánica (Bukart *et al*., 1999). La vegetación de la estepa patagónica se presenta con la forma de matorrales achaparrados, adaptados a las condiciones de déficit de humedad, bajas temperaturas, heladas y fuertes vientos. Son frecuentes los arbustos bajos (de menos de 50 cm de altura) en forma de cojín, espinosos, con hojas diminutas o sin hojas (por ejemplo, *Chuquiraga sp., Adesmia sp.* y *Ephedra sp*.). En menor proporción aparecen estepas herbáceas de pastos xerófilos, tales como coirones (*Stipa sp*.) y comunidades adaptadas a características edáficas particulares presentes en los ambientes de vegas, bajos salobres y terrazas fluviales. En áreas de acumulación de mayor humedad, como los fondos de valles, cursos de agua y vertientes, se encuentran praderas cenagosas denominadas mallines.

Entre las especies de fauna son comunes el guanaco (*Lama guanicoe*), el puma (*Puma concolor)*, el zorro gris y el colorado (*Lycalopex griseus* y *Lycalopex culpaeux*), la mara o liebre patagónica (*Dolichotis patagonum*), el choique (*Rhea pennata*), el águila mora (*Geranoaetus melanoleucus*), la gallineta chica (*Rallus antarticus*), el flamenco austral (*Phoenicopterus chilensis*) y los cauquenes (*Chloephaga spp*.), entre muchas otras. Existen, además, especies endémicas de mamíferos, aves, anfibios e invertebrados (Bukart *et al*., 1999).

El parque nacional y los estudios arqueológicos

El Parque Nacional Bosques Petrificados de Jaramillo se localiza en la Patagonia argentina, al norte del Macizo del Deseado (provincia de Santa Cruz) (Figura 2).

La población más cercana es Jaramillo, localizada a 150 km. El área protegida fue originalmente declarada monumento natural en 1954. Posteriormente se realizó una ampliación de su extensión, con la creación del parque nacional en 2012, que en la actualidad cubre un total de 78.543 ha (InfoLEG, 2012; SIB-APN, 2018).

Además de resguardar recursos geológicos y paleontológicos de gran importancia (Panza, 2001; Cúneo y Panza, 2008), los especímenes de flora y fauna de la estepa patagónica (Aves Argentinas N&C, 2013), junto con los recursos culturales (APN, 2018), son valores patrimoniales del parque, los cuales corresponden a evidencias de la ocupación histórica reciente, cuando se establecieron las estancias para la cría de ganado ovino en la región, así como ocupaciones previas, pertenecientes a las culturas originarias, caracterizadas por su alta movilidad residencial y su modo de subsistencia cazador-recolector (Miotti y Salemme, 2004; Magnin, 2017a, 2017b; Magnin *et al*., 2018). Como

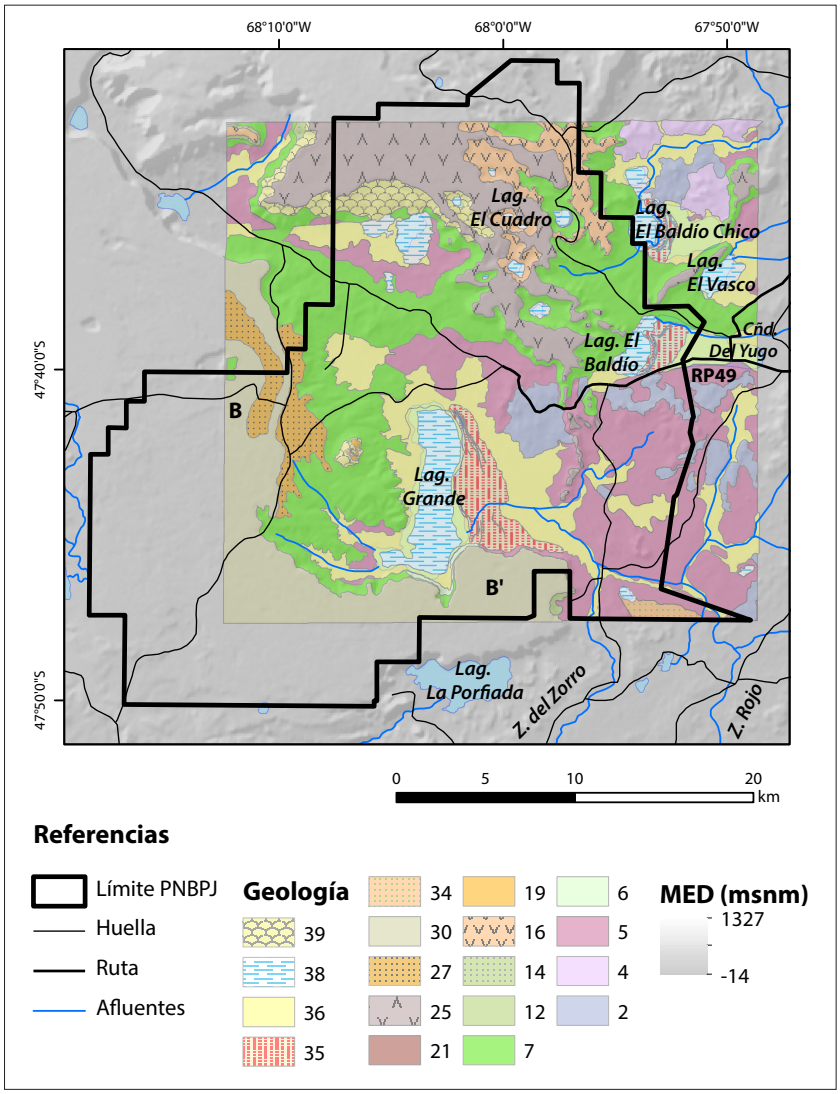


Figura 1. Cartografía geológica de detalle. Se respeta la numeración original de la Hoja Geológica 4769-IV: (2) Fm Bajo Pobre, (4) Fm Chön Aike, (5) Fm La Matilde, (6) Fm Bajo Grande, (7) Fm Baqueró, (12) Fm Salamanca, (14) Fm Río Chico, (16) Basalto Cerro del Doce, (19) Fm Monte León, (21) Fm Madre e Hija, (25) Basalto Cerro Mojón, (27) depósitos que cubren niveles de pedimento I, (30) Basalto La Angelita, (34) depósitos que cubren niveles de pedimento II, (35) depósitos de antiguas playas y cordones litorales, (36) depósitos de planicies aluviales, (38) sedimentos de bajos y lagunas, (39) material de derrumbes y deslizamientos. Fuente: elaboración propia con base en Panza (2001).

se ha planteado en otros trabajos, la profundidad temporal de la ocupación del área aún no se conoce con certeza, aunque, con base en evidencias procedentes de localidades cercanas, podrían tener una antigüedad de hasta 12 000 años antes del presente (Miotti y Salemme, 2004; Magnin, 2017a).

En el marco de las investigaciones en arqueología que forman parte de proyectos pertenecientes al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (Conicet) y la Universidad Nacional de La Plata, actualmente se realizan prospecciones sistemáticas que constituyen la línea arqueológica de base en esta localidad. Las investigaciones son

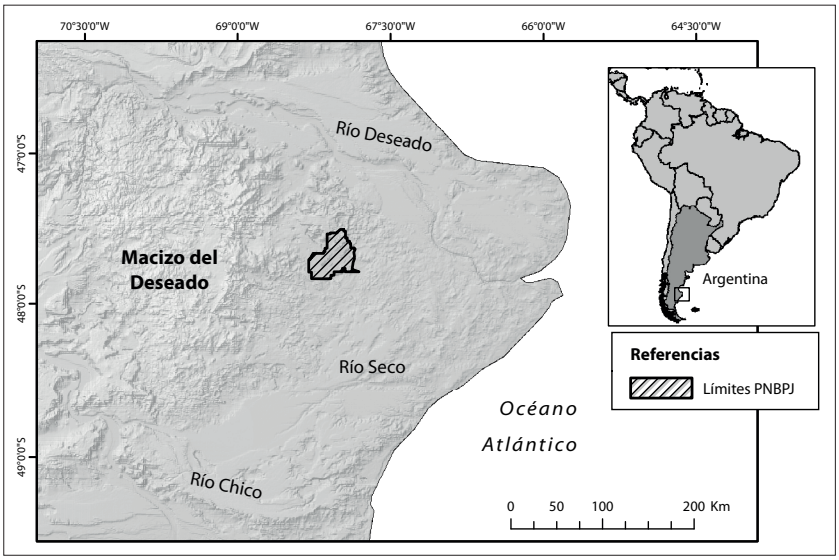


Figura 2. Localización del PNBPJ en el Macizo del Deseado, norte de Santa Cruz, Argentina. Fuente: elaboración propia con base en Panza (2001).

de gran importancia para complementar los estudios de paisajes arqueológicos en otros sectores del Macizo del Deseado que han aportado información muy relevante al tema del primer poblamiento de América y a la arqueología de cazadores-recolectores de la Patagonia (Miotti *et al.*, 2015; Miotti y Salemme, 2004).

El relevamiento de amplios sectores de este parque nacional requiere una contextualización geoarqueológica que permita analizar procesos ambientales que afectan la visibilidad y preservación de los materiales arqueológicos en el paisaje (Butzer, 1982, 2008; Waters, 1992; Waters y Kuhen, 1996; Favier, 2001; Fanning y Holdaway, 2004).

METODOLOGÍA

Para la generación de la cartografía geomorfológica se realizó un análisis del terreno mediante un método de reconocimiento de las geoformas no automatizado (Lugo, 2011; Otto y Smith, 2013; Schillaci *et al.,* 2015). Los datos de base usados son la red hidrográfica, obtenida a partir de un MDE (Modelo Digital de Elevación) y los datos de teledetección, junto con la cartografía geológica. Para la caracterización y diferenciación final de las geoformas se usó la información obtenida de trabajos de campo.

Software utilizado

Para lograr el objetivo propuesto se trabajó en un entorno SIG (sistemas de información geográfica) MapInfo-Discover (Pitney Bowes, 2016), que permitió usar técnicas geomáticas de interpretación. Se descargaron imágenes de satélite mediante el *software* SASPlanet (SAS, 2018) y, para cambiar su georreferencia y realizar algunos geoprocesamientos, se empleó el programa ER Mapper (ERDAS y ER Mapper, 2017).

Datos de base

Para el trabajo se emplearon:

1. Imágenes satelitales
2. Cartografía geológica y geomorfológica
3. Datos vectoriales de referencia
4. Un modelo digital del terreno

Se descargaron las imágenes satelitales de gran detalle y disponibles sin costo de los servidores Bing 2010 y Digital Globe Microsoft Corporation. Si bien estos datos de alta resolución se encuentran accesibles en vínculos en MapInfo y los servidores mencionados, se usó el *software* SASPlanet (SAS, 2018) para elegir una mayor diversidad de imágenes. Así se obtuvieron 60 imágenes georreferenciadas con las cuales se realizó un mosaico que cubrió toda el área de estudio; éstas se levantaron con

80 cm de resolución espacial. El mosaico incluye información de dos vuelos distintos. Como las imágenes Bing no contaban entre sus metadatos con coordenadas reconocibles por el SIG usado, en ER Mapper se empleó una imagen de menor resolución para georreferenciarlas, estableciendo su proyección en Gauss Kruger faja 2 y, como sistema de referencia, POSGAR 2007 Argentina Zona 2. Así, el rror medio estándar (RMS, por sus siglas en inglés) del mosaico de imágenes Bing georreferenciadas que cubre el área de interés quedó por debajo de los 10 pixeles (8 m de error). También se usaron imágenes Landsat_8 (path 228, row 93 de 30 m de resolución espacial con fecha del 25 de abril de 2013) que fueron geoprocesadas en combinación de banda RGB652 y con su geometría ajustada a la imagen Bing. Esto permitió discriminar litologías a partir de su información cromática, aunque sin tanta resolución espacial.

En sectores puntuales (al este de las lagunas Grande, El Baldío y El Baldío Chico) se levantaron imágenes Bing de mayor resolución (50 cm) a las que se aplicó un filtro realce de contraste en ER Mapper para definir más claramente la morfología de los cordones lacustres pleistocénicos.

Entre la cartografía planimétrica se usaron:

1. La Hoja Geológica 4769-IV SEGEMAR 1:250 000 (Panza, 2001), la cual fue vectorizada para generar una cobertura de polígonos que fueron clasificados según las unidades geológicas presentes en el área de estudio.
2. Un bosquejo geológico a escala 1:100 000 (Panza, 2001: 25), que incluye parte del área de interés (monumento natural Bosques Petrificados) y sirvió a los fines de la interpretación.
3. Tres coberturas vectoriales disponibles a escala 1:250 000: los límites del PNBPJ, un polígono que representa los límites administrativos del área protegida (SIB y APN, 2018); los afluentes principales, constituidos por vectores que representan cursos de agua temporarios, y la red vial, con vectores clasificados dentro de las categorías rutas y huellas. Los últimos pertenecen al Instituto Geográfico Nacional a escala 1:250 000 (IGN, 2018).

Como dato de altimetría se usó el Modelo Digital de Elevaciones de la República Argentina MDE-Ar, que se basa en el Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), con resolución espacial de 1 arco de segundo (≈30 m) (IGN, 2014).

El trabajo de interpretación en gabinete fue complementado con información procedente de observaciones de campo y fotografías georreferenciadas tomadas en amplios sectores del PNBPJ durante las campañas arqueológicas realizadas entre 2013 y 2018.

Geoprocesamientos realizados para la obtención de mapas temáticos y perfiles topográficos

1. Para mejorar la resolución de la cobertura de los afluentes se realizó un modelado hidrológico a partir del MDE-Ar con la herramienta Watershed, de Global Mapper. La red de drenaje se definió considerando el flujo de agua acumulado en un área correspondiente a 500 celdas y se descartaron los afluentes menores a 50 m de longitud. Se obtuvo una cobertura vectorial de líneas que representan los afluentes temporarios en toda el área de estudio. Esta cobertura fue editada para corregir el efecto de afluentes paralelos que resultaron del procesamiento automático realizado por el *software* en el interior de los cuerpos de agua principales.
2. Las imágenes satelitales de alta resolución fueron usadas como dato de base y las coberturas vectoriales disponibles (geología 1:250 000 y red de drenaje generada en el paso previo) aportaron información de referencia para definir, mediante la edición en pantalla, los polígonos que constituyen un mapa de unidades geológicas de detalle (1:25 000).
3. Las unidades geomorfológicas a escala 1:25 000 se definieron mediante la reclasificación de las unidades geológicas.
4. Finalmente, se generaron perfiles topográficos con la herramienta Path profile en Global Mapper, que facilitó la interpretación de la geomorfología en los distintos sectores.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El mapa geológico de detalle está conformado por 92 polígonos asignados a 19 unidades geológicas distintas (Panza, 2001) (Tabla 1 y Figura 1). El error planimétrico estimado para esta cartografía es de aproximadamente 1.20 m. Las unidades geológicas fueron luego asignadas a una de las nueve unidades geomorfológicas identificadas (Tabla 1 y Figura 3) (Lugo, 2011). Entre ellas, las serranías tienen mayor extensión areal, seguidas por las mesetas basálticas y las planicies aluviales que cubren 86% del área total.

Otras geoformas, en cambio, están menos representadas, ya que cubren sólo 13% del área total e incluyen los sedimentos de depresiones y lagunas, los pedimentos, los depósitos de playa lacustre y la unidad de remoción en masa. Finalmente, los cordones litorales lacustres y las chimeneas volcánicas constituyen menos de 1% de la superficie (Figura 4).

La elaboración de perfiles topográficos permitió comprender la topografía del terreno y caracterizar las unidades definidas en cuanto a su altimetría y la forma en que se relacionan entre sí. Los ejemplos señalados como A-A´ y B-B´ en la Figura 5 permiten apreciar la alternancia entre relieves altos y bajos en dos sectores de importancia arqueológica.

Tabla 1. Correspondencia entre las unidades geológicas y las unidades geomorfológicas.

Unidades geológicas*	Unidades geomorfológicas	Área (km²)
(2) Fm Bajo Pobre	(1) Serranías	35.95
(4) Formación Chon Aike	(1) Serranías	14.24
(5) Formación La Matilde	(1) Serranías	147.38
(6) Formación Bajo Grande	(1) Serranías	1.19
(7) Formación Baqueró	(1) Serranías	192.79
(12) Formación Salamanca	(1) Serranías	0.73
(14) Formación Río Chico	(1) Serranías	1.16
(19) Formación Monte León	(1) Serranías	0.32
(16) Basalto Cerro del Doce	(2) Meseta basáltica	27.43
(25) Basalto Cerro Mojón	(2) Meseta basáltica	79.52
(30) Basalto La Angelita	(2) Meseta basáltica	94.38
(21) Formación Madre e Hija	(3) Chimenea volcánica	0.05
(27) Depósitos que cubren niveles de pedimento I	(4) Pedimento 1	22.96
(34) Depósitos que cubren niveles de pedimento II	(4) Pedimento 2	3.74
(35) Depósitos de antiguas playas	(5) Depósitos de playa lacustre	25.20
(35) Cordones litorales lacustres	(6) Cordones litorales lacustres	1.60
(36) Depósitos de planicies aluviales	(7) Planicie aluvial	126.82
(38) Sedimentos de bajos y lagunas	(8) Sedimentos de depresiones y lagunas	42.19
(39) Material de derrumbes y deslizamientos	(9) Remoción en masa	18.71
Total		836.36

* Los números identificadores en la primera columna corresponden a los de la hoja geológica, tal como se encuentran en Panza (2001).

Fuente: elaboración propia con base en Panza (2001).

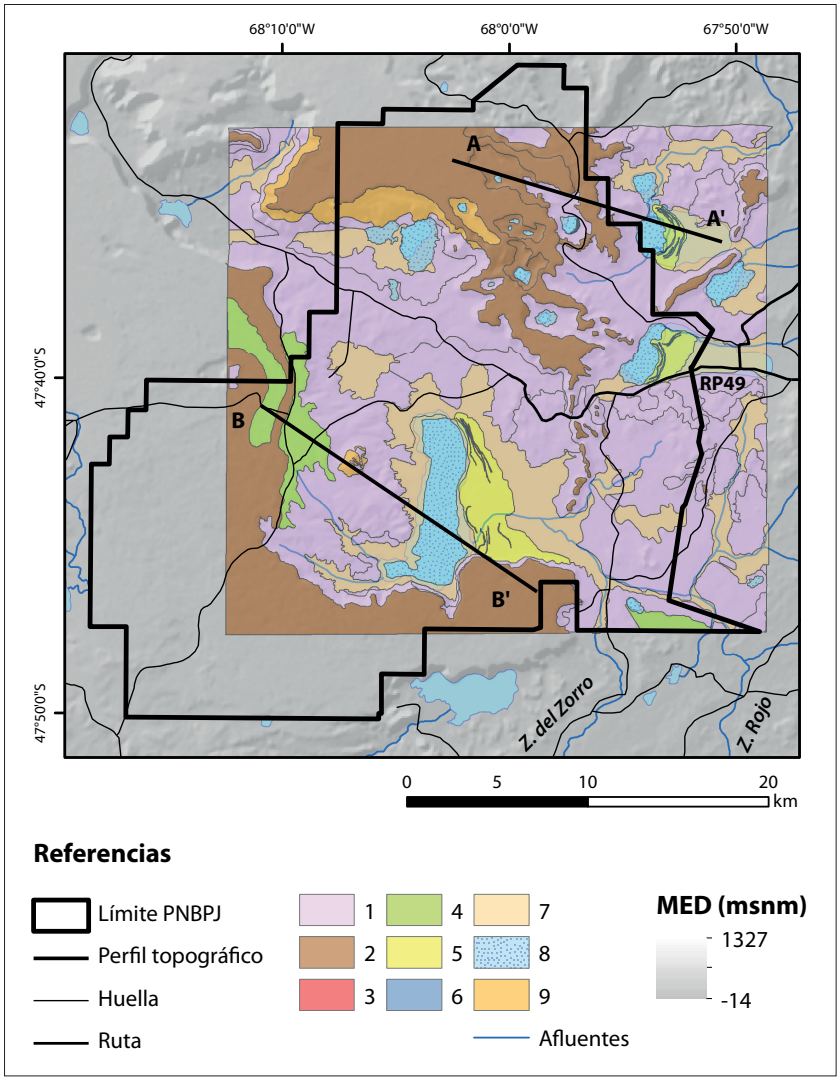


Figura 3. Mapa de unidades geomorfológicas. (1) Serranías; (2) Meseta basáltica; (3) Chimenea volcánica; (4) Pedimento; (5) Depósitos de playas lacustres; (6) Cordones costeros litorales lacustres; (7) Planicie aluvial; (8) Sedimento de depresiones y lagunas; (9) Remoción en masa. Los segmentos AA´ y BB´ son perfiles topográficos de la Figura 5. Fuente: elaboración propia.

CARACTERIZACIÓN DE LAS UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS PARA SU APLICACIÓN EN ARQUEOLOGÍA

A continuación se caracterizan las unidades definidas desde el aspecto geológico y otros aspectos que son de interés para la investigación arqueológica: 1. Los recursos disponibles que son de potencial utilidad para las poblaciones cazadoras recolectoras del pasado y 2. La visibilidad arqueológica y los procesos de formación del registro predominantes en cada unidad.

En cuanto a la visibilidad derivada de las condiciones de la superficie del terreno, aunque hay variaciones locales, en los sectores donde predominan procesos de sedimentación habrá más probabilidad de enterramiento de materiales arqueológicos, mientras que en aquellos donde predominan

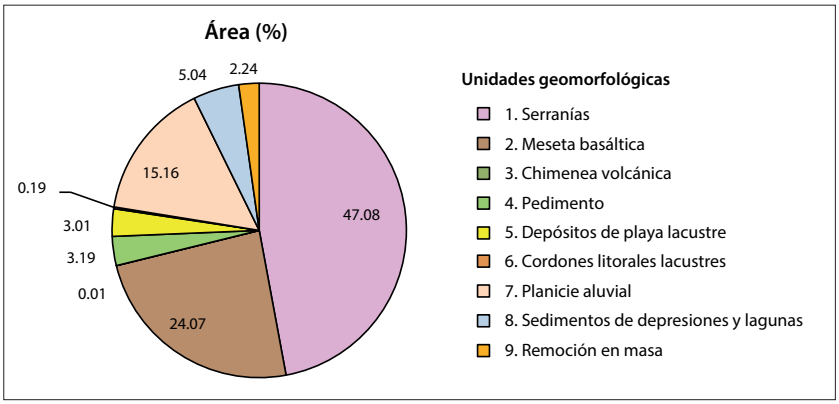


Figura 4. Porcentaje de la extensión que abarca cada unidad geomorfológica en el área de interés (km^2). Los números que identifican las unidades corresponden con los de la Figura 3. Fuente: elaboración propia.

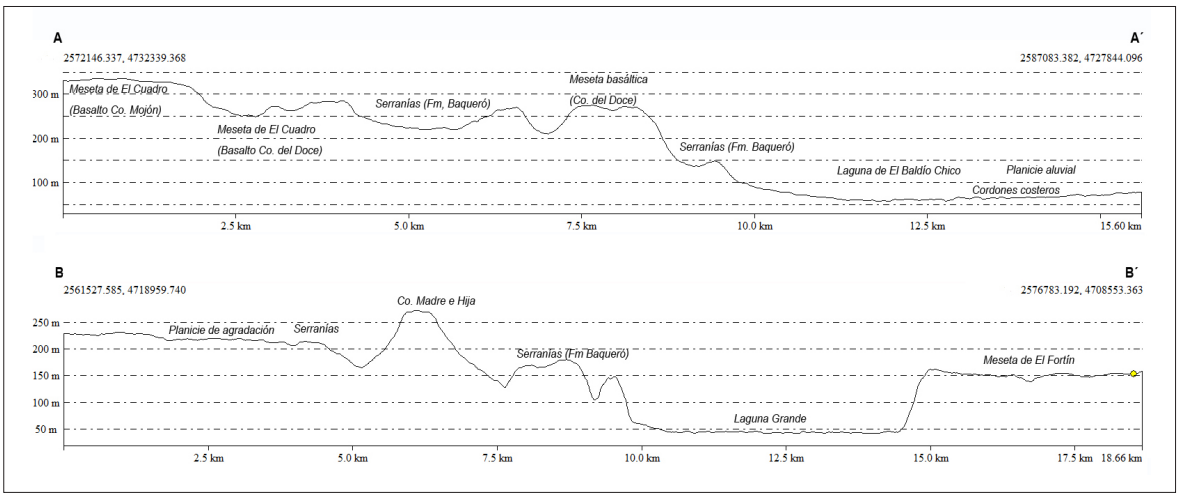


Figura 5. Perfiles topográficos. Tanto su trazado como los segmentos AA´ y BB´ se indican en la cartografía geomorfológica de la Figura 3. Fuente: elaboración propia.

procesos de erosión, será mayor la exposición de evidencias arqueológicas en la superficie del terreno (Butzer, 1982; Waters, 1992; Waters y Kuhen, 1996; Fanning y Holdaway, 2004; Shiner, 2009). Por último, en los sectores más estables de la superficie se dan procesos de pedogénesis y el desarrollo de vegetación. Considerando que en la totalidad del área de estudio la cobertura vegetal varía entre 0 y 35% (Magnin, 2010: 87), podemos afirmar que la visibilidad arqueológica general es buena.

Unidad 1. Serranías

Esta unidad está constituida por afloramientos rocosos de las formaciones más antiguas de la región correspondientes a una época en que la acción volcánica era el agente geomórfico principal (Figura 6). Entre ellas, la Formación Bajo Pobre, del Jurásico (*Dogger*) (Panza, 2001), aflora hacia el este del área de estudio, en el sector de Ruta Provincial Nº 49 (RP49), por donde se accede al parque desde la Ruta Nacional Nº 3. Asimismo, esta unidad se identifica en las estancias La Paloma y La Lechuza, al este y noreste del área de estudio respectivamente, por fuera de los límites del parque nacional.

Corresponde a rocas volcánicas (andesitas y basaltos) y piroclásticas (aglomerados) (Nº 2 en la Tabla 1 y en la Figura 1); presenta tonos oscuros, negruzcos, morados y verdosos, que apenas sobresalen en el terreno, en forma de lomadas redondeadas y bajas (Cúneo y Panza, 2008).



Figura 6. A: Serranías de Formación Baqueró, al oeste de Laguna El Baldío Chico; B: Estructura antrópica construida con bloques de basalto en la Meseta de El Cuadro; C: Chimenea volcánica principal del Cerro Madre e Hija; D: Depósitos de playas y cordones litorales lacustres al noreste de Laguna Grande; E: Planicie aluvial en la margen oeste de Laguna Grande; F: Sedimentos de depresiones en Laguna El Cuadro, localizada en los sectores más bajos del paisaje; G: Sedimentos de depresiones y laguna correspondientes a un pequeño cuerpo de agua localizado sobre la Meseta de El Cuadro; H: Remoción en masa en la ladera del Cerro Madre e Hija. Fuente: elaboración propia (fotografías de Lucía Magnin).

La Formación La Matilde, también de la edad jurásica (Panza, 2001), se presenta en amplios afloramientos al sureste del área de estudio y al norte de Laguna Grande, predominantemente constituida por tobas y portadora de los grandes troncos petrificados (Nº 4 en la Tabla 1 y en la

Figura 1). Sus afloramientos conforman lomadas bajas y redondeadas donde destacan algunos bancos más resistentes al noreste de Laguna Grande.

La Formación Chon Aike (Nº 5 en la Tabla 1 y en la Figura 1) tiene una extensión más limitada, al noreste, y por fuera de los límites del parque nacional (en campos pertenecientes a las estancias La Lechuza y La Paloma). La Matilde y Chon Aike presentan igual antigüedad (*Dogger* y *Malm* del Jurásico), se encuentran interdigitadas y, en ocasiones, son difíciles de distinguir en el campo, por eso se les agrupa en la Provincia Silícica Chon Aike (Panza, 2001; Moreira *et al.*, 2009).

La edad de la Formación Bajo Grande corresponde al Jurásico superior-Cretácico inferior, y la Formación Baqueró pertenece al Cretácico inferior (Barremiano-Aptiano) (Panza, 2001). La primera se manifiesta en el área, con un asomo muy reducido, al sur de la Laguna Grande (Nº 6 en la Tabla 1 y en la Figura 1). Está constituida por depósitos de sedimentos y piroclastos. La Formación Baqueró, en cambio, se extiende por una zona muy amplia, en la orilla occidental de la Laguna Grande, en los faldeos del Cerro Madre e Hija, así como al norte y al sur de la región (Nº 7 en la Tabla 1 y en la Figura 1). Está formada por rocas piroclásticas y sedimentarias que son portadoras de una flora fósil muy rica. Litológicamente se caracteriza por la alternancia de cenizas volcánicas blancas y grises blanquecinas, friables, con tobas castaño amarillentas más resistentes, que se destacan como pequeñas cornisas y se erosionan formando altas barrancas subverticales (Cúneo y Panza, 2008).

Al sur del área de estudio se localiza un afloramiento discreto de la Formación Salamanca (Nº 12 en la Tabla 1 y en la Figura 1) que conforma la ladera de la meseta de la Estancia El Fortín. Esta formación es de origen marino y está constituida por areniscas, arcilitas y areniscas coquinoides de la edad paleocena (Panza, 2001).

Por último, en un sector muy pequeño en el extremo noroeste del área de estudio se encuentra la Formación Río Chico (Nº 14 en la Tabla 1 y en la Figura 1). Es una formación continental de similar antigüedad compuesta por tobas, chonitas, areniscas y arcilitas (Panza, 2001). Al sudoeste del Cerro Madre e Hija se observa un remanente aislado de la Formación Monte León, asignada al Oligoceno superior-Mioceno inferior (Panza, 2001), que consiste en un delgado afloramiento de areniscas y arcilitas con fósiles marinos (Cúneo y Panza, 2008) (Nº 19 en la Tabla 1 y en la Figura 1).

Las serranías constituyen una unidad muy extensa con recursos que pudieron ser de importancia para las poblaciones humanas del pasado. Las formaciones Chon Aike, Baqueró y Bajo Pobre son portadoras de rocas con fracturas concoideas que presentan calidad buena a excelente para la talla de artefactos líticos. Entre las litologías presentes se encuentran las ignimbritas, riolitas, calcedonias, ópalos y otras que se denominan genéricamente rocas silíceas (Hermo *et al.*, 2015; Magnin, 2015). La madera petrificada o xilópalo también fue utilizada para la talla de artefactos y está disponible, con buena calidad para la talla, en la Formación La Matilde (Panza, 2001). Las andesitas son comunes en la Formación Bajo Pobre, donde constituyen afloramientos primarios, y también se presentan en los aglomerados de la Formación Chon Aike en forma de rodados de hasta 10 cm de diámetro (Panza, 2001; Magnin, 2010).

Entre otras materias primas, se pueden mencionar los pigmentos u ocres. Son minerales con propiedades colorantes, que se utilizan directamente para pintar o se mezclan con otros componentes con el fin de confeccionar pinturas (Carden *et al.*, 2014). En el PNBPJ los ocres se han hallado en los puntos de contacto entre las Formaciones Baqueró y La Matilde, y en el contacto entre las Formaciones Monte León y Madre e Hija (Carden *et al.*, 2014). También pueden encontrase en las formaciones Salamanca y Bajo Pobre, dado que en la hoja geológica se menciona la presencia de óxidos de hierro y materiales ferruginosos (Panza, 2001; Carden *et al.,* 2014). Asimismo, la Formación Salamanca presenta yeso, un mineral que se puede usar como carga mineral de pinturas o en la preparación de las superficies a pintar (Iñiguez y Gradín, 1977). En los sectores de relieve más pronunciado las serranías brindan reparo topográfico de los vientos que en la región soplan del cuadrante oeste. Incluso pueden presentar cuevas y aleros rocosos aptos para la ocupación humana; en otros sectores del Macizo del Deseado se han registrado en la Formación Chön

Aike, aunque también en Bajo Pobre, Baqueró y La Matilde existen cuevas que fueron usadas tanto en épocas previas al contacto europeo, como posteriores (Panza, 2001; Magnin, 2010).

En cuanto a las expectativas de preservación de evidencias arqueológicas en las serranías, debido a su gran extensión, la unidad presenta condiciones variables. Las cuevas y aleros rocosos pueden funcionar como trampas sedimentarias, donde existen mayores posibilidades de hallar evidencias orgánicas preservadas. Sin embargo, en las serranías también existen sectores a cielo abierto donde pueden darse condiciones para la preservación de este tipo de evidencias. Considerando que el proceso geomórfico predominante es la erosión fluvial y eólica junto con la acción de la gravedad, los materiales arqueológicos en las serranías tenderán a desplazarse hacia abajo en los sectores atravesados por cárcavas fluviales y en superficies con pendientes más pronunciadas, y pueden enterrarse en los puntos de cambio de pendiente (Rick, 1976; Butzer, 1982; Gómez y Magnin, 2008). Por ejemplo, al oeste de la Laguna El Baldío Chico se encontró un sitio arqueológico con materiales líticos y óseos asociados a una estructura de combustión en estratigrafía (Magnin *et al*., 2017a).

Unidad 2. Mesetas basálticas

La unidad está formada por tres extensas coladas lávicas diferentes. El Basalto Cerro del Doce, adjudicado al Eoceno medio a superior, está constituido por basaltos que en ocasiones presentan chimeneas y diques (Panza, 2001) (Nº 16 en la Tabla 1 y en la Figura 1), y se localiza al noreste del área de estudio. La colada volcánica perteneciente al Basalto Cerro Mojón, cuya cronología ha sido asignada a la transición Mioceno-Plioceno (Panza, 2001), se extiende formando una extensa meseta al noreste de la Laguna Grande y algunos remanentes forman pequeñas mesetas que son cruzadas por la RP49 (Nº 25 en la Tabla 1 y en la Figura 1). Las lavas básicas denominadas Basalto La Angelita se extienden como mesetas muy amplias al sur de la Laguna Grande (Nº 30 en la Tabla 1 y en la Figura 1). Tienen su origen en un cono volcánico localizado 80 km al oeste del área de estudio, que entre el Plioceno y el Pleistoceno derramó lavas que recorrieron esta distancia para finalmente depositarse en los sectores bajos (Cúneo y Panza, 2008). Por un proceso de inversión del paisaje, este basalto en la actualidad conforma barrancas elevadas y constituye, junto con las mesetas del Basalto Cerro Mojón y el Cerro Madre e Hija, los sectores más elevados del paisaje. Por ejemplo, la meseta El Fortín tiene un desnivel de 150 m desde el fondo de Laguna Grande (perfil B-B' en la Figura 5).

Con respecto a los recursos asociados a esta unidad, las mesetas actúan como grandes reservorios de agua de precipitaciones, que surge en lugares puntuales, denominados aguadas, localizados en los bordes de las coladas basálticas (Mazzoni y Rabassa, 2018). Las aguadas son de gran importancia, ya que constituyen las únicas fuentes de agua permanente en esta área de estudio.

Entre los recursos litológicos, las mesetas basálticas presentan bloques rocosos que han sido utilizados para la construcción de estructuras de piedra con distintas funciones tales como señales, parapetos de caza, bases de toldos y enterratorios (Figura 6, B) (Magnin, 2010, 2016). También los basaltos disponibles en esta unidad se han utilizado en áreas cercanas para la confección de artefactos de molienda (molinos y manos de moler) aptos para procesamiento de alimentos (por ejemplo, las vainas de *Prosopis. sp*.) o para otros usos, como la molienda de materiales pigmentarios (Ciampagna, 2015). Otras rocas tales como gabros, diabasas y andesitas que se encuentran en el Basalto Cerro del Doce (Panza, 2001) fueron usadas para la manufactura de armas, como las bolas de boleadora.

Por último, las mesetas basálticas atraen fauna de caza como los guanacos, que frecuentan estos sectores debido a que encuentran disponibilidad de alimento, y porque son sectores seguros con baja probabilidad de depredación (Gavuzzo *et al*., 2015). Estos camélidos son los herbívoros más importantes de la región y constituyeron el recurso de caza principal para las poblaciones del pasado (Nigris y Mengoni Goñalons, 2004; Miotti y Salemme, 2004).

Respecto a las características ambientales para la preservación de restos arqueológicos, las mesetas son ambientes de baja sedimentación con escaso o nulo desarrollo de suelo, donde predominan los

procesos erosivos por acción eólica y fluvial. En general, los materiales arqueológicos depositados en esta unidad no encuentran condiciones para su enterramiento, por lo que están expuestos a agentes de meteorización que impiden la preservación de la materia orgánica (Belardi y Carballo Marina, 2003).

Unidad 3. Chimenea volcánica

El Cerro Madre e Hija es un antiguo aparato volcánico muy erosionado datado en el Mioceno medio, del que quedaron como remanentes dos chimeneas volcánicas con diaclasamiento columnar marcado, formado por las rocas volcánicas alcalinas oscuras de la Formación Madre e Hija (Nº 21 en la Tabla, en la Figura 1 y en la Figura 6, C) (Panza, 2001; Cúneo y Panza, 2008). En esta unidad predomina la erosión eólica y la acción de la gravedad, que constituyen condiciones poco favorables para el enterramiento y preservación de evidencias arqueológicas. Se han registrado artefactos líticos dispersos en distintos sectores del cerro, así como dos estructuras de piedra prehispánicas construidas con rocas y una estructura histórica que contaba, además, con elementos de metal y madera que se localizan en la cima.

Unidad 4. Pedimento 1 y 2

Esta unidad corresponde a los depósitos que cubren niveles de pedimento I (correspondientes al Plioceno inferior) y II (del Pleistoceno) (Nº 27 y 34 en la Tabla 1 y en la Figura 1). Se trata de materiales transportados por acción de la gravedad desde amplios sectores del paisaje y acumulados en los fondos de las cuencas. En estas unidades, luego de cambios ocurridos en el nivel de base regional, comenzó a predominar la erosión fluvial y eólica. Las unidades correspondientes al primer nivel se localizan en un área al oeste de Laguna Grande y constituyen afloramientos planos de depósitos que presentan un típico diseño digitado muy erosionado por acción fluvial. Estos afloramientos, sueltos a escasamente consolidados, están formados por capas con cantos rodados ligados por una matriz arenosa de color castaño grisáceo a gris amarillento. Los cantos rodados son angulosos a subredondeados, miden hasta 15 cm de diámetro, y entre las litologías presentes predominan las piroclastitas y las vulcanitas silicificadas (Panza, 2001). El primer nivel se encuentra en posición topográfica relativamente más alta y es más antiguo que el segundo. El segundo nivel de pedimento es una unidad que ocupa un área muy pequeña al sureste del área de estudio, en sectores topográficos más bajos que los anteriores, por lo que corresponde a ciclos de pedimentos de flanco más jóvenes desarrollados durante el Pleistoceno (Panza, 2001). Esta unidad podría presentar una concentración de materias primas útiles para la talla. Como se ha constatado en otras áreas del Macizo del Deseado, como la localidad La Primavera, los niveles de pedimento reúnen rocas procedentes de amplios sectores de las cuencas de drenaje constituyéndose en reservorios de rocas muy diversas que fueron ampliamente aprovechados por las poblaciones cazadoras-recolectoras del pasado (Hermo *et al.*, 2015). En los pedimentos se forman pavimentos de erosión, ya que las acciones del escurrimiento en manto del agua de lluvia, sumadas a la deflación por acción eólica, producen la desaparición de la matriz sedimentaria y favorecen la acumulación de los materiales más grandes. Entre éstos pudo haber artefactos arqueológicos, pero sólo se preservaron los más resistentes (líticos), ya que existen escasas posibilidades de preservación de materia orgánica. Además, los materiales que pueden preservarse tienen altas probabilidades de constituir mezclas de distintas cronologías (Gómez y Magnin, 2008).

Unidades 5 y 6. Depósitos de antiguas playas lacustres y cordones litorales lacustres

Estos depósitos se localizan al este de los grandes cuerpos de agua y presentan un rumbo aproximado norte-sur (Nº 35 en la Tabla 1 y en la Figura 1). Los depósitos de playas están constituidos por arenas muy finas, limos y limos arcillosos de color castaño claro y gris castaño; los cordones están conformados por gravas con matriz arenosa mediana y fueron generados por acción del oleaje en eventos de tormenta (Cúneo y Panza, 2008) (Figura 6, D). Se ubicaron temporalmente en el Pleistoceno (Cuaternario), cuando los cuerpos de agua presentaban extensiones mayores que en la actualidad (Panza, 2001). Los más alejados de la

costa actual de las lagunas corresponden a cordones más antiguos, mientras que los más cercanos son más tardíos. A los 3 cordones originalmente mapeados en la hoja geológica (Panza, 2001) se agregan aquí otros, todos definidos con mayor grado de detalle (designados por el Nº 6 en la cartografía geomorfológica, Figura 3). Por ejemplo, se lograron identificar 5 cordones en el sudeste de Laguna Grande y 4 al este de Laguna de El Cuadro. Con respecto a los potenciales recursos asociados a esta unidad, los cordones pueden presentar acumulaciones de clastos de rocas útiles como materias primas para la talla lítica con diámetros de 7 cm (Cattáneo, 2000, 2004). Estos depósitos de sedimentos involucran procesos de formación relacionados con oleajes de alta energía, por lo que los materiales arqueológicos que pueden preservarse enterrados son aquellos de alta resistencia, como los artefactos líticos, y es necesario considerar la posibilidad de que hayan sido redepositados (Hill, 2007).

Unidad 7. Planicie aluvial

Se trata de depósitos que se distribuyen en varios sectores del área de estudio, asociados a los cuerpos lagunares y cauces de los principales cursos de agua efímeros (Nº 36 en la Tabla 1, en la Figura 1 y en la Figura 6, E). En las zonas de mayor extensión, al este de Laguna Grande, Cañadón del Yugo y Laguna El Vasco, alcanzan 2 500 m lineales en sentido este-oeste. Están constituidos por sedimentos holocénicos arenosos, de grano fino a grueso y de colores claros (Panza, 2001). A veces presentan delgadas capas conglomerádicas intercaladas, o bien guijarros sueltos en las arenas. Asimismo, en algunos sectores de la planicie se encuentra material limo-arcilloso gris que constituye una fina capa superficial, normalmente resquebrajada por desecación (Panza, 2001). Estas unidades son afectadas por la dinámica fluvial y presentan energía variable, tanto más alta cuanto más cercana a los cauces. Los materiales arqueológicos son susceptibles de sufrir procesos de transporte, redepositación y enterramiento en distintos sectores (Butzer, 1982; Fanning y Holdaway 2004). Por tratarse de materiales sueltos, en esta unidad puede ser significativa la acción de animales cavadores durante la estación seca (Gómez y Magnin, 2008; Magnin, 2010).

Unidad 8. Sedimentos de depresiones y lagunas

En el área de estudio existen numerosas depresiones endorreicas que contienen lagunas temporarias con depósitos del Holoceno. Algunas de ellas se formaron en la unidad de serranías (Figura 6, F) y otras en las mesetas basálticas (Figura 6, G). Entre las primeras se encuentran las depresiones de mayor tamaño, donde se ubican las lagunas más importantes (Grande, El Baldío, El Baldío Chico, El Vasco, El Cuadro, El Fortín y otras lagunas sin nombre) (Nº 38 en la Tabla 1 y en la Figura 1). Estos sectores llamados barreales o guadales presentan depósitos muy finos (limos, limos arcillosos y arcillas) de color castaño claro a gris (Figura 6, F). Sus bordes tienen líneas de costa marcadas que son evidencia de las variaciones estacionales en la presencia de agua. Hacia las márgenes de las lagunas se desarrolla una zona en la que hay dispersos y abundantes cantos rodados y bloques, los cuales a veces son llevados hacia la zona central por efecto de los fuertes vientos y lluvias (Panza, 2001). En la margen oriental de muchas depresiones este material se mezcla con otro de origen eólico aportado por los vientos dominantes del oeste (Panza, 2001). Las lagunas en esta localidad tienen régimen temporario y concentran agua de manera variable según las precipitaciones anuales. También existen numerosas lagunas temporarias más pequeñas que las mencionadas (Figura 6, G), que suelen formarse sobre las mesetas volcánicas ocupando el fondo de "bajos sin salida" (Fidalgo, 1973). Esta condición significa que la disponibilidad de agua en ellos depende de las fluctuaciones en las precipitaciones pluvionivales. Así, una laguna puede permanecer con agua durante varios años cuando las lluvias son abundantes, con importantes fluctuaciones en su nivel (Vázquez *et al*., 2004). Si bien las aguadas presentan mejor calidad de agua para el consumo humano, las aguas salobres de las lagunas son preferidas por los guanacos. Las lagunas son, además, atractivas para la fauna, como aves acuáticas y otras especies que han constituido parte de la dieta de las sociedades

humanas (Aves Argentinas N&C, 2013). Respecto a las materias primas disponibles como recursos para las sociedades del pasado, en esta unidad y también en las unidades 5 a 7 se encuentran arcillas que posiblemente fueron utilizadas en la confección de piezas cerámicas. También los guijarros que suelen estar en esta unidad constituyen materias primas útiles para la talla lítica (Cattáneo, 2004).

En cuanto a los procesos geomórficos principales, en estos ambientes de baja energía predomina la acumulación de sedimentos finos por aporte fluvial y eólico. En épocas en que las lagunas no tienen agua, el viento produce la erosión y el transporte de materiales finos, lo cual genera plumas eólicas que se depositan en mantos hacia el este de los cuerpos de agua y que podrían enterrar materiales arqueológicos (Mazzoni *et al.*, 2000; Panza, 2001). Sin embargo, las condiciones para la preservación de dichas evidencias son variables. Por ejemplo, al ser estos sectores atractivos para los animales, en épocas de mayor humedad pueden producir pisoteo que favorece el enterramiento, la mezcla y la fragmentación de materiales arqueológicos (Borrero *et al.*, 1993; Espinosa, 2000; Magnin, 2010).

Unidad 9. Remoción en masa

Esta unidad se constituye por material de derrumbes y deslizamientos (Nº 39 en la Tabla 1 y en la Figura 1), y se forma por fragmentos angulosos a subangulosos de basalto, de tamaño variable entre 0.10 cm y 1 m de diámetro, o más grandes (Panza, 2001). Al noroeste del área de estudio hay materiales sueltos desprendidos y deslizados del Basalto Cerro Mojón, del Holoceno (Panza, 2001). También se observan materiales de deslizamiento alrededor de la Formación Monte León y Madre e Hija, constituyendo el faldeo del cerro homónimo (Figura 6, H). La transitabilidad en esta unidad es muy difícil, pero constituye un área de comunicación entre sectores altos de meseta y sectores bajos que presentan evidencias dejadas por los cazadores-recolectores, por lo que, sin duda, fueron utilizados por las poblaciones del pasado. Debido a la rugosidad y pendiente del terreno, los procesos que intervienen en esta unidad son principalmente el entrampamiento de los materiales arqueológicos que puedan depositarse allí (Butzer, 1982; Gómez y Magnin, 2008).

Distribución del registro arqueológico sobre las unidades geomorfológicas

Para caracterizar de modo general la distribución de distintos tipos de evidencia arqueológica registrada sobre las unidades geomorfológicas antes definidas, se superpuso el *corpus* de datos arqueológicos tomados durante trabajos de campo realizados entre 2013 y 2017 (Magnin, 2016, 2017b) a la cartografía geomorfológica (Tabla 2 y Figura 7). Como resultado, pueden describirse las siguientes tendencias en los datos:

1. Las señales arqueológicas más fuertes, manifiestas en forma de sitios y cantera-taller, se localizan en la unidad de serranías, aunque también se ubican en las planicies aluviales y, en menor medida, en las mesetas basálticas.
2. Las concentraciones de materiales arqueológicos con densidades intermedias, junto con las estructuras de piedra, se localizan más frecuentemente sobre las mesetas basálticas.
3. Los hallazgos aislados se distribuyen ampliamente en las serranías y mesetas.
4. La unidad chimeneas volcánicas se caracteriza por la presencia de una estructura de piedra que constituye un enterratorio humano, sumado a hallazgos aislados dispersos.

PALABRAS FINALES Y PERSPECTIVAS FUTURAS

La cartografía geomorfológica generada en este trabajo, así como los productos intermedios (cartografía geológica e hidrología de detalle), constituyen información importante para el avance de los trabajos arqueológicos, tanto para ampliar el conocimiento de la base regional de recursos, como para generar expectativas de hallazgo de materiales arqueológicos. La disponibilidad de datos de base de alta resolución espacial permitió lograr mapas con un grado de detalle igualmente alto, lo que representa una mejora sustancial respecto de la cartografía disponible hasta el presente.

Tabla 2. Distribución de la evidencia arqueológica en las distintas unidades geomorfológicas.

Datos arqueológicos / geoforma	Sitio	Cantera-taller	Concentración	Enterratorio	Estructura	Hallazgo aislado	Total
1- Serranías	43	8	31	0	6	30	118
2- Mesetas basálticas	11	0	45	0	32	23	111
3- Chimenea volcánica	0	0	0	1	0	1	2
4- Pedimento 1 y 2	0	0	0	0	0	0	0
5- Depósitos de playas lacustres	0	0	0	0	0	0	0
6- Cordones litorales lacustres	0	0	0	0	0	0	0
7- Planicie aluvial	17	0	4	0	0	0	21
8- Sedimentos de depresiones y lagunas	1	0	4	0	0	3	8
9- Remoción en masa	1	0	0	0	0	1	2
Total	73	8	84	1	38	58	262

Fuente: elaboración propia.

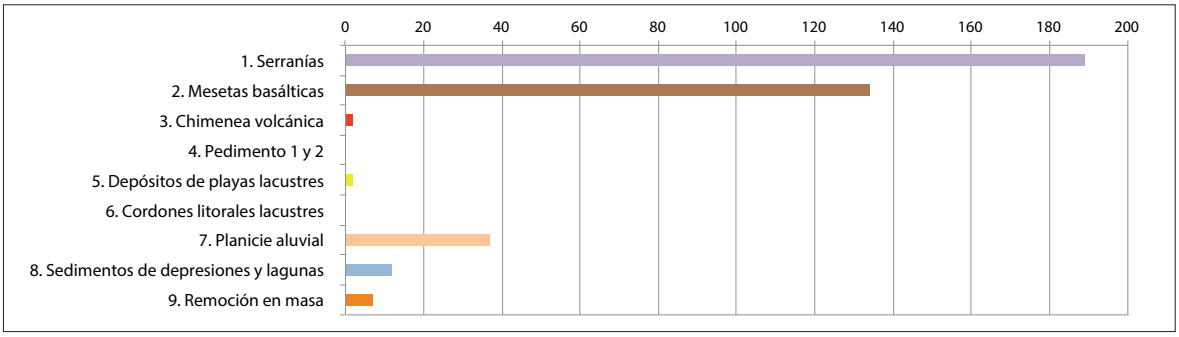


Figura 7. Distribución de frecuencias de las evidencias arqueológicas registradas en el área. Fuente: elaboración propia con base en Magnin (2016, 2017a).

El análisis de las unidades geomorfológicas y su correspondencia con la información geológica permitió delinear la estructura de recursos de la localidad y también originó expectativas que serán consideradas en la planificación de los próximos trabajos de campo. Por ejemplo, la unidad pedimento podría ser una importante fuente de materias primas líticas que debe ser tenida en cuenta para comprender los procesos de circulación de rocas útiles entre los grupos humanos que habitaron el área. Si bien toda la unidad de serranías tiene potencial para hallar este tipo de materiales, el pedimento puede presentar acumulaciones de materias primas diversas y concentradas en depósitos secundarios. Por este motivo se considerará prospectar esta unidad, que no ha sido recorrida en el campo hasta el presente.

Con respecto a la preservación de evidencias arqueológicas, entre las distintas unidades definidas, los sectores donde prevalecen factores erosivos o de estabilidad de la superficie del terreno son las mesetas basálticas, las chimeneas volcánicas y los pe-

dimentos. En estos casos la visibilidad arqueológica es alta y se espera que los materiales más resistentes perduren expuestos en la superficie del terreno. En cambio, en las unidades de depósitos de playas y cordones litorales lacustres, planicies aluviales, sedimentos de depresiones y lagunas y depósitos de remoción en masa, la visibilidad arqueológica en superficie será más baja y prevalecerán las mejores condiciones para el enterramiento de materiales. En particular, las unidades donde predominan procesos de sedimentación de baja energía, como depósitos de playas lacustres y planicies aluviales, podrían presentar materiales arqueológicos preservados en estratigrafía, lo que es de interés para la búsqueda de muestras aptas para realizar fechados radiocarbónicos.

También podemos destacar que la unidad de cordones litorales lacustres es una geoforma que, a juzgar por su cronología, podría presentar evidencias estratigráficas tempranas para las ocupaciones humanas en la localidad. Sin embargo, por ser unidades formadas por eventos de tormentas, los materiales que podrían aparecer en ellas probablemente estén representados sólo por artefactos líticos de alta resistencia.

En el caso de las serranías, que presentan una gran extensión, la expectativa de visibilidad y preservación de evidencias es variable en la unidad. Hasta ahora no se han localizado cuevas aptas para la ocupación humana, que serían ambientes con potencial para que las evidencias arqueológicas orgánicas pudieran perdurar hasta la actualidad (Kornfeld *et al*., 2007). Sin embargo, hemos encontrado materiales orgánicos enterrados a cielo abierto en la unidad de serranías. Se trata de una estructura de fogón —con material óseo y lítico asociado— enterrado en un sector de depositación de material coluvial de escaso desarrollo estratigráfico (Magnin *et al*., 2017). Este hallazgo abre la expectativa de realizar otros similares en esta unidad.

Los primeros resultados de las consultas realizadas entre las capas de datos arqueológicos y la cartografía temática obtenida en este trabajo han brindado información que permite el inicio del análisis de las decisiones de asentamiento en el paisaje por parte de las sociedades pasadas. Para continuar avanzando en esta investigación se debe profundizar en el estudio de los procesos locales complejos que intervienen en la visibilidad y preservación diferencial de las evidencias, tales como la erosión y deposición de sedimentos, el tipo de material de superficie, la bioturbación y la cobertura vegetal. En este sentido, los próximos pasos en la agenda incluyen trabajo en las unidades aquí bosquejadas y los procesos generales descritos, usando técnicas estratigráficas que permitan comprender los procesos de formación de sitios y la evolución del paisaje a escala humana en cada uno de los sitios arqueológicos bajo estudio.

Estas tendencias generales en la visibilidad arqueológica podrán ser mejor interpretadas cuando se analice el terreno a una escala de mayor detalle, lo que permita identificar las variaciones de los procesos geomorfológicos, y cuando se incorpore información de la cobertura vegetal a una escala similar a la de la cartografía lograda a partir de este trabajo.

Por último, la profundización de los estudios de los procesos de destrucción y preservación diferencial de los recursos culturales a partir de la información generada en este trabajo es de interés no sólo para la investigación arqueológica, sino también para la Administración Parques Nacionales, entidad de gobierno que maneja el área protegida, dado que favorecerá la toma de decisiones para medidas de gestión y conservación de los diversos recursos culturales identificados.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al comité editorial de *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía* por aceptar nuestro trabajo; a las instituciones (UNLP, CONICET y APN); a compañeros de trabajo y familiares por su apoyo en la investigación; a Rocío Blanco, Santiago Medel y los evaluadores de este trabajo, quienes realizaron comentarios, sugerencias y correcciones a una versión previa del manuscrito, que resultaron en aportes para mejorarlo.

REFERENCIAS

APN (2018). RES. HD Nº 647/2018. Plan de Gestión. Parque Nacional Bosques Petrificados de Jaramillo y Monumento Natural Bosques Petrificados, Administración Parques Nacionales. Recuperado de https://www.parquesnacionales.gob.ar/normativas/

Aves Argentinas N&C (2013). Bosque Petrificado de Jaramillo. El Parque de la Estepa. *Aves argentinas. Revista de naturaleza y conservación*, *37*, 22-27.

Belardi, J. B. y Carballo Marina, F. (2003). Tafonomía regional en la cuenca media del río Coyle (Santa Cruz, Patagonia Argentina). *Intersecciones en antropología*, *4*, 59-73.

Borrero, L. A., Franco, N. V., Lanata, J. L. y Belardi, J. B. (1993). Distribuciones arqueológicas y tafonómicas en la margen norte del Lago Argentino (Santa Cruz, Argentina). *Actas del XII Congreso Nacional de Arqueología Chilena, 1*, 23-31.

Burkart, R., Bárbaro, N., Sánchez, R. y Gómez, D. (1999). *Eco-regiones de la Argentina* (Administración de Parques Nacionales). Buenos Aires: Banco Interamericano de Desarrollo.

Butzer, K. (1982). *Arqueología, una ecología del hombre: Método y teoría para un enfoque contextual*. Barcelona: Bellaterra.

Butzer, K. W. (2008). Challenges for a Cross-Disciplinary Geoarchaeology: The Intersection between Environmental History and Geomorphology. *Geomorphology*, *1*(101), 402-411. Recuperado de http://doi.org/10.1016/j.geomorph.2008.07.007

Carden, N., Blanco, R., Poiré, D., Genazzini, C., Magnin, L. y García, P. (2014). Análisis de pigmentos del Macizo del Deseado: el abastecimiento de materias primas y la producción de pinturas rupestres en Cueva Maripe (Santa Cruz, Argentina). *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología*, *2*(39), 483-508.

Cattáneo, G. R. (2000). El paisaje y la distribución de los recursos líticos en el Nesocratón del Deseado. En L. Miotti, R. Paunero, M. Salemme y R. Cattáneo (Eds.), *Guía de campo de la visita a las localidades arqueológicas del Taller Internacional del INQUA. La colonización del sur de América durante la transición Pleistoceno/Holoceno* (pp. 26-33). La Plata: Universidad Nacional de La Plata.

Cattáneo, G. R. (2004). Desarrollo metodológico para el estudio de fuentes de aprovisionamiento lítico en la meseta central santacruceña, Patagonia argentina. *Estudios atacameños*, *28*, 105-119. Recuperado de http://doi.org/10.4067/S0718-10432004002800009

Ciampagna, M. L. (2015). *Estudio de la interacción entre grupos cazadores recolectores de Patagonia y las plantas silvestres: el caso de la costa norte de Santa Cruz durante el Holoceno medio y tardío*. Tesis doctoral. Universidad Nacional de La Plata, Argentina. Recuperado de http://hdl.handle.net/10915/45420

Cúneo, N. R. y Panza, J. L. (2008). El Bosque Petrificado de Madre e Hija. El parque jurásico de la Patagonia. En *Sitios de interés geológico de la República Argentina* (pp. 781-789). *Sur* (tomo II). Buenos Aires: SEGEMAR.

ERDAS y ERMapper (2017). Hexagon Geoespatial. Recuperado de http://www.hexagongeospatial.com/

Espinosa, S. (2000). Los conjuntos artefactuales líticos de la estepa y el bosque en el Parque Nacional Perito Moreno (Santa Cruz, Argentina). En J. Belardi, F. Carballo y S. Espinosa (Eds.), *Desde el País de los Gigantes. Perspectivas arqueológicas en Patagonia* (pp. 357-367). Río Gallegos: Universidad Nacional de la Patagonia Austral.

Fanning, P. y Holdaway, S. (2004). Artifact Visibility at Open Sites in Western New South Wales, Australia. *Journal of Field Archaeology*, *3-4*(29), 255-271. Recuperado de https://doi.org/10.1179/jfa.2004.29.3-4.255

Favier, C. (2001). *Análisis geoarqueológico de los procesos de formación del registro, cronología y paleoambientes en sitios arqueológicos de Fuego-Patagonia.* Tesis doctoral. Universidad de Buenos Aires, Argentina. Recuperado de http://digital.bl.fcen.uba.ar/download/tesis/tesis_n3404_FavierDubois.pdf

Fidalgo, F. (1973). Consideraciones sobre los bajos situados al norte de la provincia de Santa Cruz. *Actas del 5 Congreso Geológico Argentino*, (5), 123-137.

Gavuzzo, A., Gáspero, P., Bernardos, J., Pedrana, J., De Lamo, D. y Von Thungen, J. (2015). Distribución y densidad de guanacos (*Lama guanicoe*) en la Patagonia. Informe relevamiento 2014-2015. Recuperado de https://www.agroindustria.gob.ar/sitio/areas/camelidos/informes/informe_Distribucion_densidad_guanacos_Patagonia_2014_2015.pdf

Gómez, J. C. y Magnin, L. (2008). Cartografía geomorfológica aplicada a un sector de interés arqueológico en el Macizo del Deseado, Santa Cruz (Patagonia Argentina). *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, 65*, 22-37. DOI: http://dx.doi.org/10.14350/rig.17972

Hermo, D., Magnin, L., Moreira, P. y Medel, S. (2015). Variabilidad y distribución de fuentes de materias primas líticas en el Macizo del Deseado (Santa Cruz, Argentina). *Intersecciones en antropología*, *16*, 87-100.

Hill, Ch. (2007), Surficial Processes and Pleistocene Archaeology: Context, Landscape Evolution and Climate Change. En L. Wilson, P. Dickinson y J. Jeandron (Eds.), *Reconstructing Human-Landscape*

Interactions (pp. 6-36). Newcastle: Cambridge Scholars Publishing.

Holdaway, S., Shiner, J. y Fanning, P. (2004). Hunter-Gatherers and the Archaeology of Discard Behavior: An Analysis of Surface Stone Artifacts from Sturt National Park, Western New South Wales, Australia. *Asian Perspectives*, *1*(43), 34-72.IGN (2014). Modelo Digital de Elevaciones de la República Argentina MDE-Ar. Argentina: Instituto Geográfico Nacional. Recuperado de http://www.ign.gob.ar/archivos/Informe_MDE-Ar_45m.pdf

IGN (2018). Cursos de agua y Red vial. Coberturas del SIG 250. Argentina: Instituto Geográfico Nacional. Recuperado de http://www.ign.gob.ar/NuestrasActividades/InformacionGeoespacial/CapasSIG

InfoLEG (2012). Parques Nacionales. Ley 26.825. Información Legislativa. Ministerio de Justicia y Derechos Humanos-Presidencia de la Nación. Recuperado de http://www.infoleg.gov.ar/infolegInternet/anexos/205000209999/206600/norma.htm

Iñiguez, A. M., y Gradin, C. (1977). Análisis mineralógico por difracción de rayos X de muestras de pinturas de Cueva de las manos. Ea. Alto río Pinturas. *Relaciones de la Sociedad Antropológica Argentina*, *11*, 121-128.

Kornfeld, M., Vasil'ev, S. y Miotti, L. (eds.; 2007). *On Shelter's Ledge: Histories, Theories and Methods of Rockshelter Research*. Oxford: B. A. R. International Series.

Lugo, L. (2011). *Diccionario geomorfológico*. México: Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado de http://www.publicaciones.igg.unam.mx/index.php/ig/catalog/book/32

Magnin, L. (2010). *Distribuciones arqueológicas en la Meseta Central de Santa Cruz*. Tesis doctoral. Universidad Nacional de La Plata, Argentina. Recuperado de http://hdl.handle.net/10915/24773

Magnin, L. (2015). Hunter-Gatherer Provisioning Strategies in a Landscape with Abundant Lithic Resources (La Primavera, Santa Cruz, Argentina). *Quaternary International*, *375*, 55-71.

Magnin, L. (2016). Arqueología del Parque Nacional Bosques Petrificados de Jaramillo. Nuevos datos para un estudio regional (Santa Cruz, Argentina). En *XIX Congreso Nacional de Arqueología Argentina* (pp. 749-754). San Miguel de Tucumán: Universidad Nacional de Tucumán.

Magnin, L. (2017a). El Parque Nacional Bosques Petrificados de Jaramillo (Santa Cruz, Argentina) en la historia del poblamiento regional. En *X Jornadas de Arqueología de la Patagonia: Libro de Resúmenes* (p. 35). Puerto Madryn: Instituto de Diversidad y Evolución Austral.

Magnin, L. (2017b). SIG arqueológico del Parque Nacional Bosques Petrificados de Jaramillo (Provincia de Santa Cruz, Argentina). *Arqueología*, *1*(23), 83-98.

Magnin, L., Griffiths, F., Marchionni, L. y Blanco, R. (2017). Una aguja en un pajar. Resultados del sondeo en el sitio El Péndulo (Parque Nacional Bosques Petrificados de Jaramillo (Santa Cruz). En *X Jornadas de Arqueología de la Patagonia* (p. 107). Puerto Madryn: Instituto de Diversidad y Evolución Austral.

Magnin, L., Miotti, L. y Hermo, D. (2018). Perspectivas del estudio arqueológico del paisaje en el Parque Nacional Bosques Petrificados de Jaramillo (Santa Cruz, Argentina). *Revista del Museo de La Plata*, *1*(3), 132-147.

Mazzoni, E. y Rabassa, J. (eds.; 2018). *Volcanic Landscapes and Associated Wetlands of Lowland Patagonia*. Springer International Publishing. Recuperado de http://www.springer.com/la/book/9783319719207

Mazzoni, E., Vázquez, M., y Ruiz Posse, E. (2000). Dinámica geomorfológica de depósitos eólicos asociados a "bajos sin salida" de la Patagonia Austral. En *IV Jornadas Nacionales de Geografía Física* (pp. 165-176). Mar del Plata: Universidad Nacional de Mar del Plata.

Miotti, L. y Salemme, M. (2004). Poblamiento, movilidad y territorios entre las sociedades cazadoras-recolectoras de Patagonia. *Complutum*, (15), 177-206.

Miotti, L., Hermo, D., Terranova, E. y Blanco, R. (2015). Edenes en el desierto: Señales de caminos y lugares en la historia de la colonización de Patagonia argentina. *Antípoda: Revista de Antropología y Arqueología*, *23*, 129-138.

Moreira, P., Echeveste, H., Fernández, R., Hartmann, L. A., Santos, J. O. y Schalamuk, I. (2009). Depositional Age of Jurassic Epithermal Gold-Silver Ore in the Deseado Massif, Patagonia, Argentina, Based on Manantial Espejo and La Josefina prospects. *Neues Jahrbuch Für Geologie Und Paläontologie-Abhandlungen*, *1*(253), 25-40. Recuperado de https://doi.org/10.1127/0077-7749/2009/0253-0025

Mosquera, B. (2016). *Geoarqueología de los Zanjones Blanco y Rojo, Macizo del Deseado, provincia de Santa Cruz.* Tesis doctoral, Universidad Nacional de La Plata, Argentina. Recuperado de http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/62539

Nigris, M. de y Mengoni Goñalons, G. (2004). El guanaco como fuente de carne y grasas en Patagonia. En M. T. Civalero, P. Fernández y G. Guraieb, G. (Eds.), *Contra viento y marea. Arqueología de Patagonia* (pp. 469-476). Buenos Aires: Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano-Sociedad Argentina de Antropología.

Otto, J. C. y Smith, M. (2013). Geomorphological Mapping. En L. Clarke y J. Nield (Eds.), *Geomorphological Techniques* (p. 10). London: British Society of Geomorphology. Recuperado de https://geomorphology.org.uk/sites/default/files/chapters/2.6_GeomMapping.pdf

Panza, J. (2001). Hoja Geológica 4769-IV Monumento Natural Bosques Petrificados, Provincia de Santa Cruz. Instituto de Geología y Recursos Minerales. *Boletín, 258*. Buenos Aires: SEGEMAR.

Pitney Bowes (2016). MapInfo Pro v16.0.2. Recuperado de https://www.pitneybowes.com/latam

Rick, J. W. (1976). Downslope Movement and Archaeological Intrasite Spatial Analysis. *American Antiquity*, *2*(41), 133-144. Recuperado de https://doi.org/10.2307/279164

SAS (2018). Sasplanet. Recuperado de https://www.pitneybowes.com/latam

Schillaci, C., Braun, A. y Kropáček, J. (2015). Terrain Analysis and Landform Recognition. En L. Clarke y J. Nield (Eds.), *Geomorphological Techniques* (pp. 176-185). Londres: British Society for Geomorphology. Recuperado de https://geomorphology.org.uk/sites/default/files/chapters/2.4.2_TerrainAnalysis_LandformRecognition.pdf

Shiner, J. (2009). Persistent Places: An Approach to the Interpretation of Assemblage Variation in Deflated Surface Stone Artefact Distributions from Western New South Wales, Australia. En A. Fairbairn, S. O'Connor y B. Marwick (Eds.), *New Directions in Archaeological Acience* (pp. 25-41). ANU Press, Series Terra Australis.

SIB y APN (2018). Límites políticos administrativos IGN (simplificados). Administración de Parques Nacionales, Dirección Nacional de Conservación, Sistema de Información de Biodiversidad. Recuperado de https://mapas.parquesnacionales.gob.ar/layers/geonode%3Alimite_politico_administrativo_simpli

Sullivan III, A. P., Mink II, P. B. y Uphus, P. M. (2007). Archaeological Survey Design, Units of Observation, and the Characterization of Regional Variability. *American Antiquity*, *2*(72), 322-333. Recuperado de http://doi.org/10.2307/40035816

Vázquez, M., Mazzoni, E., Ruíz Posse, E. y Baetti, C. (2004). Aplicación de un Sistema de Información Geográfica para el estudio de pequeñas cuencas endorreicas del sur de la Patagonia. En *Jornadas nacionales de geografía física: Actas* (p. 205). Recuperado de http://redbiblio.unne.edu.ar/opac/cgi-bin/pgopac.cgi?VDOC=41.121501

Waters, M. (1992). *Principles of Geoarchaeology: a North American Perspective*. Tucson: University of Arizona Press.

Waters, M. y Kuehn, D. (1996). The Geoarchaeology of Place: The Effect of Geological Processes on the Preservation and Interpretation of the Archaeological Record. *American Antiquity*, *3*(61), 483-497. Recuperado de http://doi.org/10.2307/281836

Zárate, M. (2016). Estado actual de la geoarqueología en la Argentina. *Intersecciones en antropología*, *4*, 7-18.