

Cartografía geomorfológica aplicada a un sector de interés arqueológico en el Macizo del Deseado, Santa Cruz (Patagonia Argentina)

Recibido: 29 de marzo de 2007. Aceptado en versión final: 1 de agosto de 2007

Juan Carlos Gómez*
Lucía Magnin**

Resumen. Este trabajo tiene por objetivos: *a)* generar cartografía general de referencia y cartografía temática a escala 1:50 000 mediante técnicas geomáticas; *b)* aplicar esta cartografía como línea de base para inferir los procesos de modelado geomorfológico; *c)* evaluar las implicancias de los mismos sobre la visibilidad, preservación y destrucción de restos arqueológicos dentro de las diferentes unidades de paisaje, y *d)* desarrollar una herramienta para la planificación del trabajo de campo, un mapa temático que permite detectar sesgos en la intensidad del muestreo realizado sobre las geoformas delineadas.

Este sector del Macizo del Deseado ha sido objeto de estudios topográficos y geológicos elaborados por el Instituto Geográfico Militar (IGM), el Servicio Geológico Minero Argentino (SEGEMAR), y empresas mineras que han

desarrollado cartografía con distintos objetivos. La información cartográfica disponible para nuestro trabajo presenta escalas no más detalladas que 1:100 000. La cartografía aquí generada presenta una escala aproximada 1:50 000 y resulta en un aporte para investigación arqueológica que se está desarrollando en el área, ya que representa información ambiental detallada útil para estudiar la estructura de recursos en el paisaje así como los procesos de formación de sitios arqueológicos. Finalmente, la cartografía temática obtenida es útil para evaluar posibles sesgos en el muestreo dentro de cada geoforma y planificar futuros trabajos de campo con base en los resultados obtenidos.

Palabras clave: Cartografía geomorfológica, teledetección, arqueología, cazadores-recolectores, paisaje.

Geomorphologic mapping applied to archaeological studies at Deseado Massif (Patagonia Argentina)

Abstract. The present paper presents the following objectives: *a)* to generate basic reference and thematic cartography using geomatics techniques; *b)* to use this cartography as a baseline to infer processes of geomorphic modelling; *c)* to evaluate their implication on visibility, preservation and differential destruction of archaeological remains in different landscape units; and *d)* to develop a tool for planning

further field work, a thematic map which allows to evaluate possible sampling bias into different land forms.

This sector of the Deseado Massif has been an object of topographic and geologic studies developed by the Military Geographic Institute (IGM), the Argentinean Mining Geologic Service (SEGEMAR), and miner companies which have developed cartography with different objectives. The

*Instituto de Recursos Minerales (INREMI), Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP, Calle 13c N° 449, 1896, City Bell, Buenos Aires. E-mail: juancarlos@geofoto.com.ar

**CONICET, Depto. Científico Arqueología, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP, Paseo del Bosque s/n, 1900, La Plata, Buenos Aires. E-mail: lmagnin@fcnym.unlp.edu.ar

available cartographic information in this area is at scales no more detailed than 1:100 000. The basic cartography generated here is 1:50 000 and represents a contribution toward the archaeological investigation in progress in this area, since it provides detailed environmental information useful to study the resources structure in the landscape, as well as the formation processes of archaeological assemblages. Finally, the thematic cartography generated here is useful to evaluate possible sampling bias and to project further fieldwork strategies.

Key words: Geomorphologic cartography, remote sensing, archaeology, hunter-gatherers, landscape.

INTRODUCCIÓN

El área de estudio es un sector de la provincia geológica denominada Macizo del Deseado comprendida entre el río Deseado y el río Chico de Santa Cruz (Argentina) y caracterizada por su estabilidad tectónica (Leanza, 1958; Ramos, 1999; Figura 1). Se localiza entre los paralelos $48^{\circ}01'05''$ y $47^{\circ}47'29''$ de latitud Sur y los meridianos $69^{\circ}04'58''$ y $68^{\circ}51'22''$ de longitud Oeste. Comprende un área total de 485 52 km² (Figura 2).

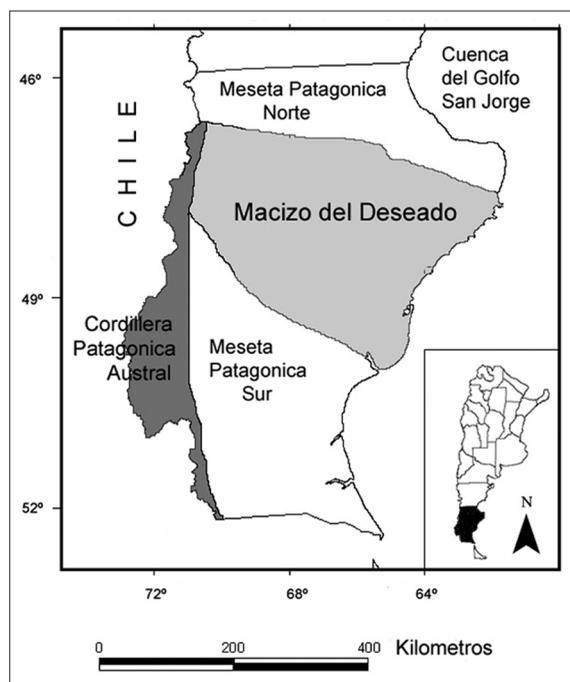


Figura 1. Las provincias geológicas de la provincia de Santa Cruz, Patagonia argentina. Mapa adaptado de Ramos (1999).

El sector estudiado puede caracterizarse geomorfológicamente como un paisaje mesetiforme, de extensas planicies disectadas hasta transformarse en remanentes aislados, o recortadas por numerosas depresiones sin salida. Las planicies más elevadas están coronadas por mantos basálticos que protegen a las unidades sedimentarias inferiores, más fácilmente erosionadas, observándose en sus márgenes paredones abruptos que se resuelven hacia abajo en un áspero relieve con deslizamientos rocosos (Panza 2001). Desde el punto de vista geomorfológico, la acción fluvial predomina como modeladora del paisaje. Sin embargo, como se trata de una región de clima semidesértico, esta no es muy intensa y en algunos sectores son importantes los efectos producidos por la acción eólica o fenómenos de remoción en masa. Así mismo, la acción volcánica ha sido un importantísimo factor en la morfología local (Panza, *et al.* 1994).

Las mayores elevaciones en este sector, de más de 850 m se localizan al oeste, en los campos altos de la Estancia¹ (en adelante Ea.) La Virginia; Ea. Los Ventisqueros, al norte del casco de Ea. La Primavera, y un cerro aislado 8.5 km al oeste del casco de Ea. La Dorita. Hacia el sector este de la carta (Figura 2), existe como principal altura aislada, el Cerro Ingeniero Muerto en la Estancia Las Mercedes. La máxima cota de elevación del terreno no sobrepasa los 950 msnm.

El área presenta una pendiente regional suave hacia el este, está atravesada por numerosas cañadas y zanjones de distintas dimensiones y de cursos con régimen efímero, que llevan agua solamente en invierno, que es la estación de lluvias (Panza, 2001).

El sector objeto de este trabajo abarca las cabeceras de un número de afluentes subsidiarios de dos cursos de agua temporarios (Blanco y Rojo o Elhornia), cuyo nivel de base se encuentra en la laguna endorreica Grande o Madre e Hija situada a 30 msnm, 65 km hacia el este de las nacientes. El primero de estos afluentes es alimentado por los cursos estacionales que atraviesan la cañada de las Estancias La Primavera, La Dorita, y Las Merce-

¹ Rancho ganadero. La principal actividad está relacionada con la ganadería ovina para explotación lanera. Actualmente muchas de estas Estancias no se encuentran activas.

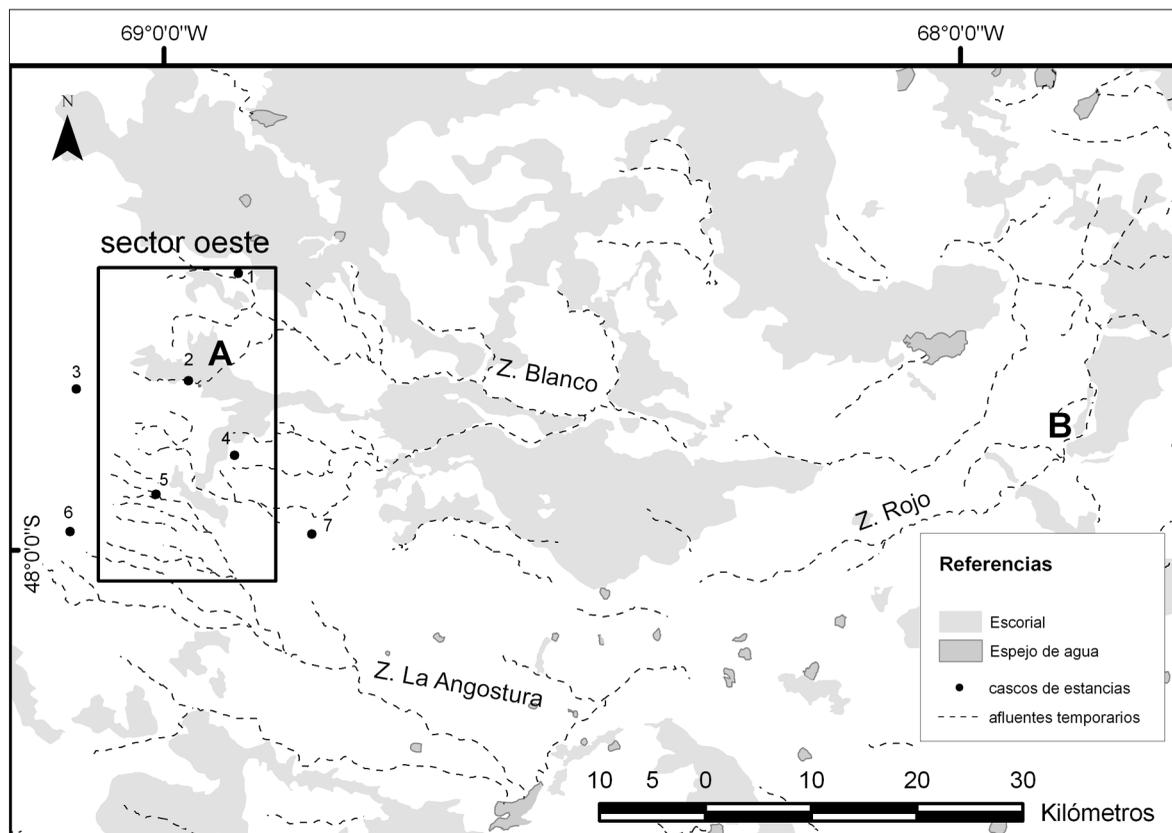


Figura 2. Mapa de la zona de estudio en el contexto de la región total de la investigación arqueológica. Los sitios mencionados en el texto son “A”: Cueva Maripe en el cañadón La Primavera y “B”: AEP-1 en la Localidad Piedra Museo. El recuadro en el sector occidental corresponde al área que abarca el mapa geomorfológico de la figura 5. La proyección cartográfica es Gauss Krüger Argentina, faja 2.

des. El segundo, por los cursos que atraviesan las Estancias La Lotita y La Sierra Blanca, siendo el principal el zanjón de La Angostura. Entre ambas subcuencas de drenaje existe una divisoria constituida por una geoforma positiva con orientación aproximada noroeste-sureste.

Las investigaciones arqueológicas

Esta región es el foco de investigaciones arqueológicas por parte de un equipo de investigación de la Universidad Nacional de La Plata (República Argentina) que ha dado resultados de importancia para el estudio de los grupos humanos que vivieron en ella antes de la llegada del europeo. Es de particular interés la gran antigüedad de las primeras evidencias, ya que datan de la transición Pleistoceno-Holoceno, hace más de 12 000 años

(Miotti *et al.* 1999; 2000; 2003) y la prolongada permanencia temporal de grupos humanos con esta forma de vida hasta mediados del siglo XVI (Miotti, 1989). Una caracterización del modo de subsistencia de estos grupos, permite hablar de cazadores-recolectores móviles que se trasladaban a lo largo del año sin asentamientos permanentes. Si bien estas características generales se mantuvieron en el tiempo, existieron cambios en las estrategias que se han estudiado en correlación con los principales cambios medioambientales. A partir del estudio de la fauna hallada en sitios arqueológicos de las regiones pampeana y patagónica, se ha propuesto que durante la transición Pleistoceno-Holoceno (13 000-8 500 años A.P.) estos grupos humanos se encontraban en una fase de colonización del territorio, con economías basadas en estrategias

generalistas, acorde a la gran variabilidad faunística, con énfasis en la caza de guanaco, y secundariamente en caballos extintos (*Hippidion* sp.) y aves (Miotti y Salemme 1999 y trabajos allí citados). Los colonizadores habrían aprovechado otros megamamíferos extintos (*Mylodon* sp., *Megatherium* sp. y *Glyptodon* sp.) como recurso secundario. Al final de este intervalo, desaparecieron varias especies de mamíferos grandes y megamamíferos. Se sugiere que entonces comienza la segunda fase de consolidación territorial (8 500–4 500 años A.P.), que coincide con la desaparición de esas especies y un cambio climático hacia condiciones más áridas. Entonces la estrategia de caza derivó en la especialización de una especie, el guanaco (*Lama guanicoe*) con el ñandú (*Pterocnemia pennata*) como recurso complementario. Para los períodos posteriores comienza la ocupación estable y saturación del espacio caracterizadas por una estrategia generalizada de ampliación de la subsistencia.

En cuanto a los datos arqueológicos en el Macizo Central del Deseado, la datación más antigua existente hasta el momento es de $12\,890 \pm 90$ ^{14}C (AA-20125 Miotti *et al.* 1999; 2000; 2003) y proviene de los contextos estratigráficos del sitio AEP-1, un alero rocoso en la localidad arqueológica Piedra Museo. Este sitio se localiza en el “Sector Este” del área en estudio (denominado con la letra “B” en la Figura 2). Por otro lado, el fechado más antiguo conocido hasta el momento para el que nos ocupa en este trabajo (“Sector Oeste”, denominado con la letra “A” en la Figura 2) es de $9\,518 \pm 64$ ^{14}C . El mismo procedente de una unidad de excavación que contiene restos culturales en el sitio arqueológico Cueva Maripe. Además existen evidencias de la prolongación en la ocupación aborígen de esta cueva, ya que los fechados más tardíos indican que la misma fue utilizada al menos hasta los $3\,210 \pm 60$ ^{14}C y $1\,078 \pm 40$ ^{14}C (Miotti *et al.* 2007).

Si bien gran parte del conocimiento generado hasta el momento en el área proviene de excavaciones como las realizadas en los sitios antes mencionados, se ha adoptado un abordaje del paisaje arqueológico de cazadores recolectores que busca contextualizar espacial y temporalmente a la evidencia arqueológica “de superficie” completando el registro con datos que pueden enriquecer

notablemente la información proveniente de estos “sitios” donde los restos se concentran en trampas sedimentarias.

Esta propuesta asume que las formas de movilidad, uso y función que los cazadores-recolectores del pasado adjudicaron a cada espacio en este paisaje, son accesibles para nosotros a partir de restos materiales descartados en ciertos lugares o a partir de las modificaciones que ellos practicaron sobre el entorno. De acuerdo con esta perspectiva, algunas de las preguntas que guían la investigación son: ¿qué sectores del paisaje fueron utilizados para establecer “campamentos residenciales”?; ¿en cuáles se establecieron “localizaciones” o “campamentos de campo”, dónde se localizaron las “estaciones” y “escondrijos”? (Binford, 1982). Además, ¿dónde enterraban a sus muertos?, ¿que espacios destinaban para las actividades rituales? y ¿cómo se estructuraba el espacio? Un abordaje tal del uso del espacio hace necesario tener un control espacial no solamente de los espacios denominados “sitios arqueológicos”, con mayores densidades de artefactos, sino también los espacios entre ellos o “no sitios”: lugares donde aparecen dispersiones poco densas, artefactos aislados o ninguna evidencia de acuerdo con la perspectiva de arqueología “fuera de sitio” (*sensu* Foley 1981, Rossignol 1992). En Miotti (1989); Hermo y Vazquez (1999); Cattáneo (2002); Cattáneo *et al.* (2004); Hermo y Miotti (2003), entre otros trabajos, se ha comenzado a avanzar en este sentido y desde 2003 se comenzaron los trabajos sistemáticos de recolección de datos de campo (Magnin 2006).

Esta perspectiva de trabajo se apoya además en estudios específicos de geoarqueología que proveen una reconstrucción del paleoambiente desde indicadores geológicos, y permiten evaluar la dinámica del paisaje y los procesos de formación de sitio. Los principales avances en esta línea de análisis hasta el momento se realizaron para la localidad arqueológica Piedra Museo, en el Sector Este (Zárate *et al.*, 2000).

La cartografía de base y el registro arqueológico

En los estudios arqueológicos focalizados en materiales hallados en superficie (y no únicamente en

los registrados en contextos estratigráficos) es un procedimiento común el registro y análisis de la visibilidad, preservación diferencial y densidad de los materiales hallados sobre la superficie terrestre (Belardi 1992, 2003; Borrero 2001; Borrero *et al.*, 1992; Favier Dubois 2001; Goñi *et al.*, 2004, Castro *et al.* 2004; entre otros autores que aplican esta perspectiva en arqueología de Patagonia, con distinto énfasis teórico-metodológico). El análisis de estas variables permite evaluar posibles sesgos para interpretar de manera confiable las distribuciones de materiales arqueológicos en el paisaje en términos del patrón de asentamiento en el paisaje y pautas de movilidad de estos grupos humanos (Waters y Kuehn 1996; Ravesloot y Waters 2004). Un primer paso a tener un mejor control de los factores naturales que interfieren las distribuciones de los materiales arqueológicos, es la generación de cartografía en la cual se encuentren delimitadas las unidades geomorfológicas. Por ejemplo en arqueología de Patagonia puede mencionarse entre otros autores que han desarrollado mapas de unidades geomorfológicas aplicados a arqueología: Bellelli *et al.* (2000), Carballo *et al.* (2001), Carballo Cassidoro *et al.* (2003), Manzi y Favier Dubois (2003), Figuerero Torres *et al.* (2004), Andolfo y Gómez (2004), Magnin (2004), Scheinsohn y Mateucci (2004).

Considerando los resultados obtenidos en los trabajos arriba detallados, se generó un mapa base, con delimitación de unidades geomorfológicas consideradas en cuanto a sus condiciones de estabilidad superficial, lo cual interfiere en las condiciones de preservación y visibilidad arqueológica (Butzer 1982; Wells 2001). Además se utilizó esta cartografía para generar un mapa temático que permita evaluar la intensidad del muestreo realizado sobre las geoformas delineadas, detectando sesgos y permitiendo la efectiva planificación del trabajo de campo.

Los resultados obtenidos constituyen un aporte importante para la investigación arqueológica del área, máxime considerando que la cartografía hasta ahora disponible presentaba escalas no más detalladas que 1:100 000 perteneciente a estudios topográficos y geológicos desarrollados por el Instituto Geográfico Militar Argentino (en adelante:

IGM), el Servicio Geológico Minero Argentino (SEGEMAR), y empresas mineras privadas.

METODOLOGÍA

En este trabajo se utilizaron Sistemas de Información Geográfica (SIG) para procesar la información cartografía existente y las imágenes generadas por teledetección y generar un producto orientado a la investigación arqueológica que refleje los principales rasgos geomorfológicos del paisaje y constituya la planimetría de contexto para las distribuciones de interés arqueológico en este sector. También se incorporaron datos de campo tomados con GPS no diferencial, principalmente a lo largo de 39 km de transectos sistemáticos trazados sobre el Cañadón La Primavera y sus alrededores (Magnin, 2006). El uso de SIG permite incrementar progresivamente la precisión de la cartografía generada incorporando nuevos datos luego de cada viaje al campo.

Datos y geoprocesamientos realizados

Los materiales y procesos realizados pueden verse en el diagrama de la Figura 3. Se utilizó como información raster de base imágenes satelitarias Landsat ETM (año 2000), imágenes Aster (año 2001) y fotografías aéreas de vuelos del IGM de 1968 a escala 1:60 000. Las últimas se usaron como dato complementario para mejorar la resolución espacial de las imágenes satelitarias. También se usó cartografía analógica a escala 1:250 000 (cartas geológicas: 4769-IV Monumento Natural Bosques Petrificados y 4769-III Departamento La María). El espacio-mapa del IGM de tamaño de píxel 25 m, se utilizó como elemento de georreferencia. Su proyección cartográfica y datum permitieron georreferenciar los datos mencionados utilizando un método de corrección polinomial. Entre los datos vectoriales se usaron puntos de GPS tomados durante el 2006 que permitieron ajustar mediante observaciones de campo los límites definidos para las unidades geomórficas, la posición de rutas y caminos y la localización de los cauces de afluentes transitorios.²

² Se utilizó un GPS Garmin Vista.

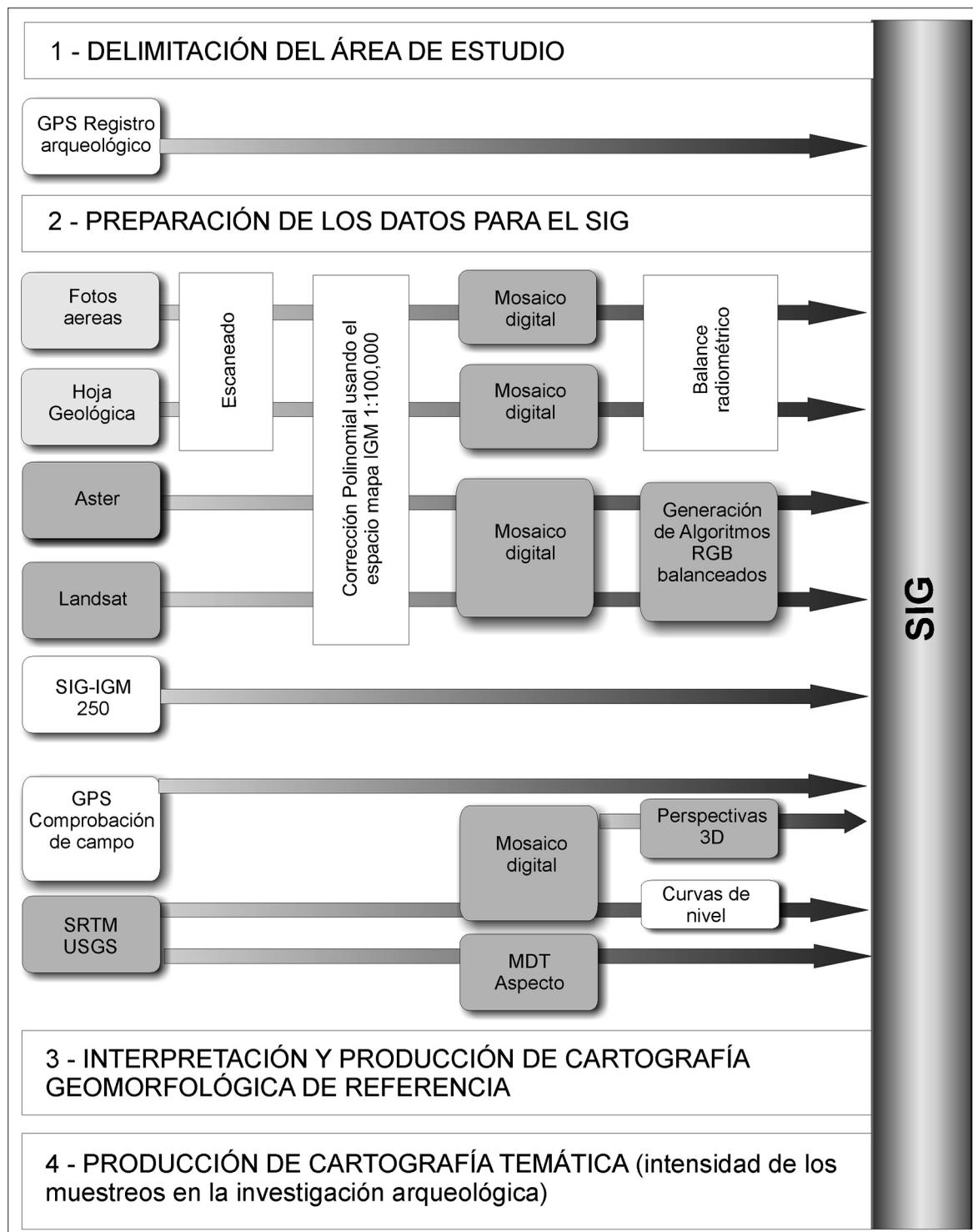


Figura 3. Diagrama de datos de base utilizados y procesos realizados para llegar a producir la cartografía básica y temática. Los tipos de datos se diferencian entre sí. Con fondo blanco se representan los datos vectoriales; con fondo gris claro los datos analógicos; con fondo gris oscuro los datos raster digitales.

1. Delimitación del área en estudio.

Los límites de la cartografía coinciden con el sector oeste del área de estudio (Figura 2).

2. Preparación de datos raster y vectoriales para el SIG.

Las fotografías aéreas se digitalizaron para ingresarlas en un entorno ER Mapper (V7.01), se georreferenciaron utilizando el espacio-mapa 1:100 000 del IGM y se montaron en un mosaico. También se digitalizaron, georreferenciaron y se montó un mosaico de las cartas geológicas. Un último mosaico fue generado usando las imágenes satelitarias y buscando una cobertura total del área en estudio. Se priorizó el uso de datos Aster, de mejor resolución espacial. A partir del mismo se generaron algoritmos RGB balanceados.

Para introducir datos de referencia se usaron las coberturas vectoriales del SIG-IGM 250, de rutas y caminos, afluentes y cascos de estancias. Éstos fueron ajustados a una escala de captura de 1:50 000 usando datos GPS.³

Por último, se generó un modelo digital de terreno (en adelante MDT) a partir de información de alturas del terreno sobre el nivel del mar provenientes del Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS), con una resolución espacial de tres arcos de segundo (SRTM-USGS) y una serie de perfiles topográficos que fueron usados como una herramienta más para ayudar en la definición de las unidades geomorfológicas y su interacción (véanse ejemplos de estos perfiles en la Figura 4).

3. Interpretación y producción del mapa de referencia geomorfológico.

Mediante técnicas de interpretación visual sobre los datos de base, se completó en mayor detalle la hidrografía y se mapearon las unidades geomórficas presentes. Finalmente, se obtuvo una cartografía que presenta un detalle de 1:50 000 (Figura 5). El sistema de proyección adoptado para la representación es el de la cartografía nacional de Argentina, se basa en la Proyección Gauss-Krüger.

4. Producción de cartografía temática (mapa de intensidad de los muestreos arqueológicos: Figura 6).

Esta cartografía se generó a partir de la clasificación de las unidades geomorfológicas definidas según la densidad de datos arqueológicos por hectárea distribuidos dentro de ellas. Cada dato es representado en el mapa por medio de un punto. Este punto presenta una georreferencia, ya que fue tomado con GPS no diferencial en algún lugar del área en estudio. A cada punto además se le adjudicó un atributo que indica qué tipo de evidencia arqueológica fue hallado en ese lugar: conjuntos densos o "sitios", "concentraciones" menos densas, "hallazgos aislados" (*sensu* Borrero *et al.*, 1992) o puntos donde la evidencia está ausente "no-sitios". Estos datos fueron tomados siguiendo dos estrategias de muestreo diferentes: transectos de prospección sistemática dirigida y no dirigida. Las primeras son prospecciones dirigidas hacia sectores de interés arqueológico (realizadas entre 1997-2006), y en las segundas el objetivo fue el de cubrir sistemáticamente el espacio a intervalos de 1 km (realizadas en 2006). Ambos tipos de datos fueron integrados en un mismo sistema para optimizar toda la información disponible y producir un mapa temático (Robinson *et al.*, 1995) que permitió evaluar la intensidad diferencial del muestreo realizado sobre las geoformas anteriormente delimitadas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En Argentina existen normativas específicas del IGM para la confección de cartografía. La Ley Nacional N° 12.696 (Ley de la Carta) establece que los errores planimétricos están determinados en función de la escala cartográfica. Para la escala de la cartografía aquí generada, establece que la precisión debe ser 2/10 mm. Sin embargo, en la práctica, la confección de la cartografía geomorfológica requiere que se haga un balance entre la disponibilidad en tecnologías y recursos, y la realización de un producto que sea útil para los objetivos de la investigación.

En este trabajo se utilizaron imágenes Landsat y Aster rectificadas con un método polinómico con un error planimétrico aproximado de 45 m siendo el detalle de la cartografía correspondiente a una escala 1:50 000. Por lo tanto, la relación "ideal" no

³ Para mayor claridad de los mapas en esta publicación se presentaron sólo los cascos de Estancias como referencias.

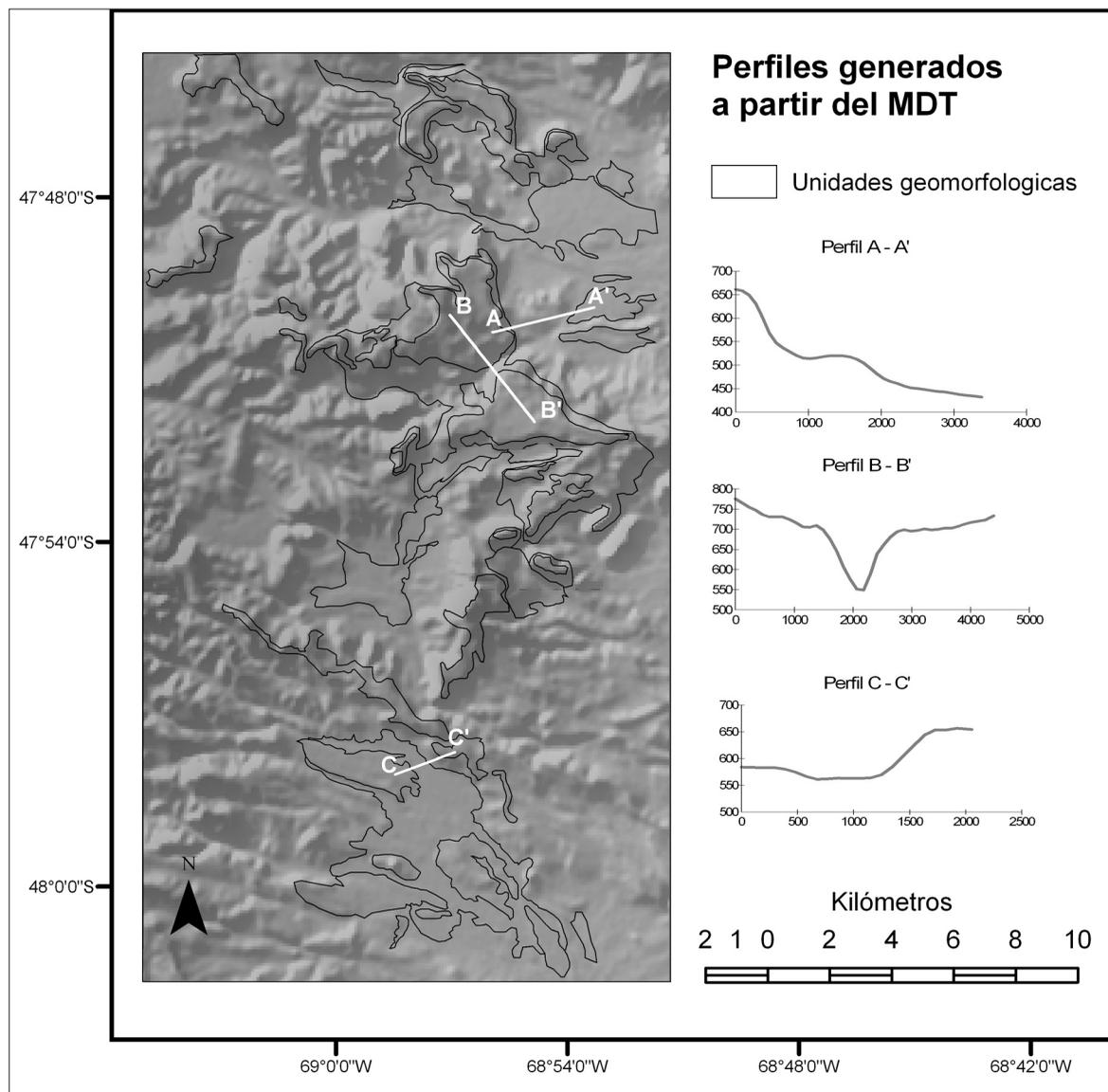


Figura 4. Perfiles generados a partir del modelo digital de terreno (MDT) para explorar las unidades geomorfológicas y ayudar a definir sus límites y relaciones. Los ejes horizontal y vertical del gráfico presentan medidas en metros, y las relaciones entre ambos no se representan proporcionalmente. El perfil AA' atraviesa las unidades de “meseta volcánica”, “procesos de remoción en masa”, “serranías” y “planicies de agradación nivel 2”; el perfil BB' atraviesa transversalmente el cañadón de La Primavera dentro del ambiente de “mesetas basálticas” y está flanqueado por la unidad de “remoción en masa”; el perfil CC' atraviesa las “planicie de agradación 1 y 2” y parte de las “serranías”.

se mantuvo debido a que los métodos utilizados para generar la cartografía básica fueron los efectivamente disponibles dentro de este proyecto. De todos modos se considera que esta es una relación aceptable a los efectos de abordar los objetivos propuestos.

Las fotografías aéreas y las imágenes satelitarias tienen un error de 45 metros y la precisión de la información cartográfica generada a partir de la interpretación visual está dentro de esos parámetros. Mientras que la información levantada en el campo fue registrada con técnica de GPS no diferencial,

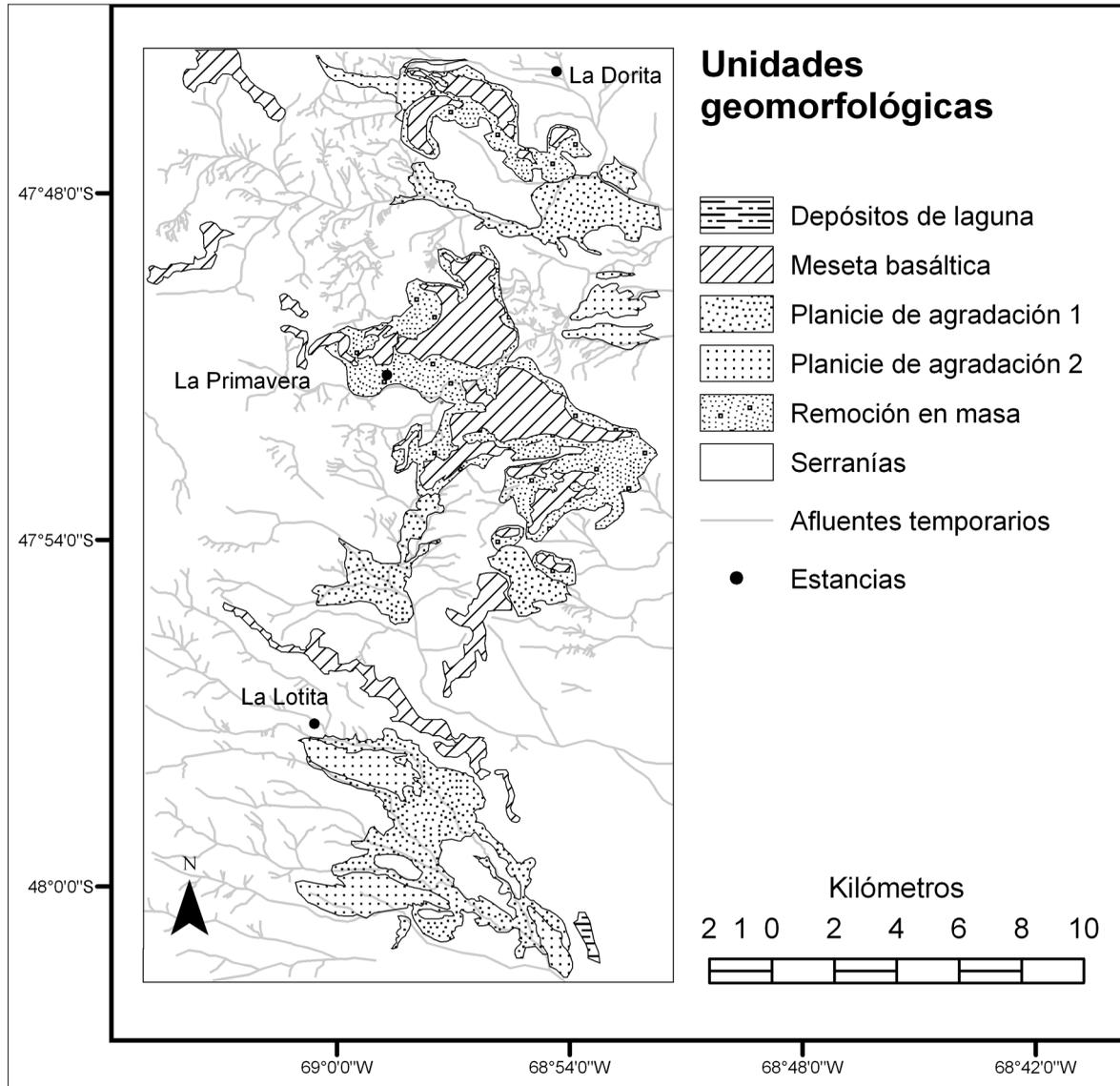


Figura 5. Mapa geomorfológico del sector oeste (ver su localización en relación con el área total en estudio en la Figura 2).

lo que implica que esta información tenga una precisión entre 4 y 12 m. En cuanto a otro tipo de dato ráster utilizado, el MDT generado presenta una resolución espacial de tres arcos de segundo, y fue utilizado como ayuda en la interpretación de las geoformas.

Unidades geomorfológicas

El primer paso en la definición de las unidades fue la interpretación de la red de drenaje. La misma no

está bien desarrollada; presenta cauces de régimen efímero que llevan agua en el invierno, que es la estación de las precipitaciones nivales (Panza *et al.*, 1994). Partiendo de la cobertura vectorial de afluentes de la carta topográfica del SIG-IGM 1:250 000, se completó esta red mediante interpretación visual utilizando fotografías aéreas e imágenes. Como resultado en el sector en estudio se diferenciaron dos sub-cuencas de drenaje. La sub-cuenca sur constituye un área que alimenta

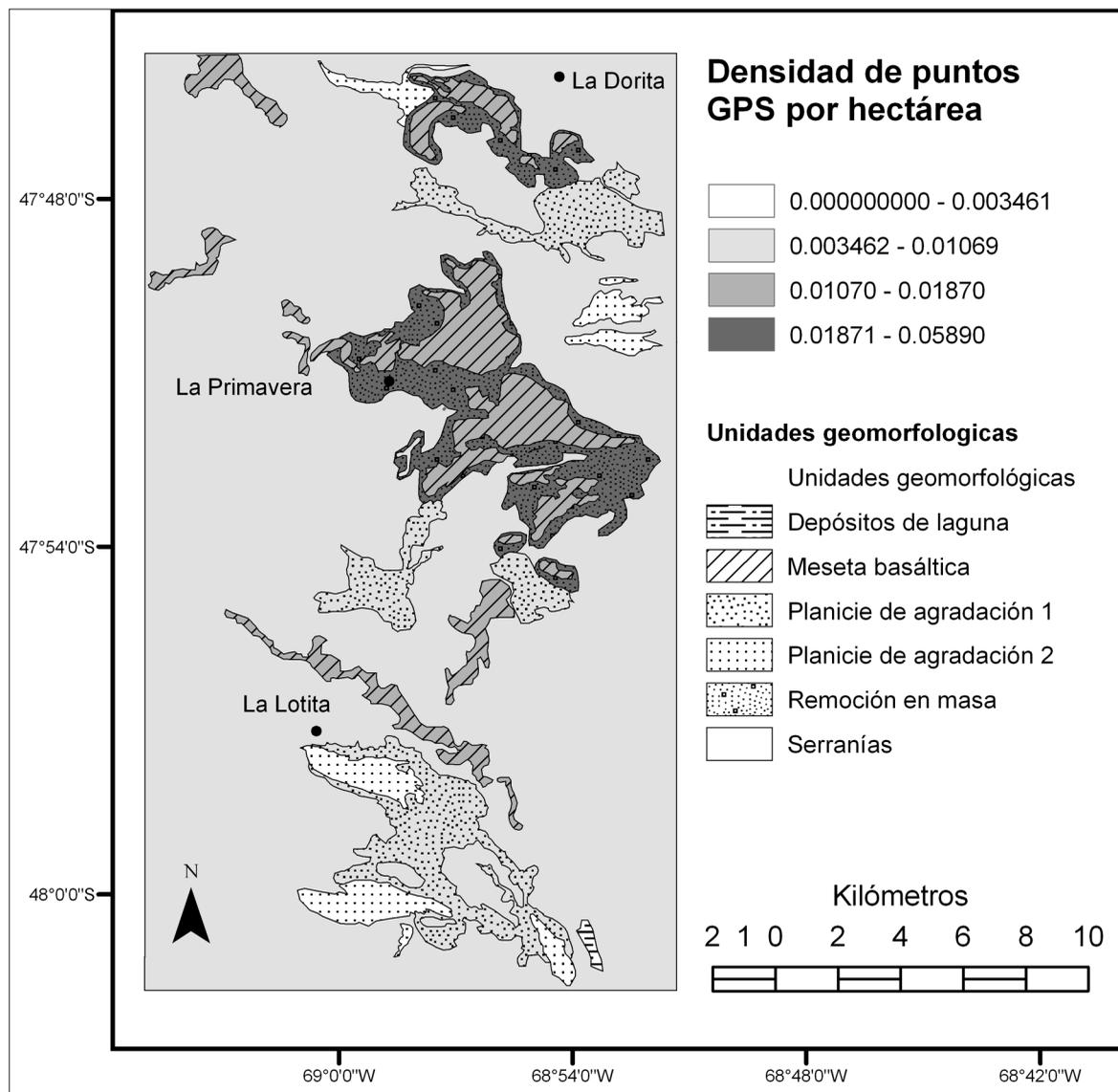


Figura 6. Mapa temático de intensidad de los muestreos arqueológicos en el sector. Las categorías del mapa representan las frecuencias de puntos de GPS tomados en el campo dentro de las unidades definidas y normalizadas por la extensión del área medida en hectáreas. Cada punto representa un dato de presencia o ausencia de evidencia arqueológica documentada en la superficie del terreno. Las divisiones entre categorías fueron establecidas mediante puntos de interrupción naturales. Este permite visualizar mejor la estructura de distribución del muestreo. Los trabajos de campo deben dirigirse hacia geoformas menos muestreadas.

las nacientes del zanjón La Angostura, que fluye hacia el este, aunque sin un curso bien definido, dentro de la cuenca de drenaje del zanjón Rojo. Los afluentes se disponen paralelamente entre sí, corren con rumbo WNW-ESE, coincidiendo con la suave pendiente regional y con cierto control estructural. La subcuenca norte (nacientes del

Zanjón Blanco), en cambio, presenta cursos con diseños dendríticos, y con cárcavas principales que por control estructural presentan rumbos diferentes al de la pendiente regional (el más conspicuo es el cañadón de La Primavera, coincidente con una falla que presenta un rumbo SW-NE).

Las unidades geomórficas identificadas son:

1. Serranías de afloramientos rocosos (Complejo Vulcano-sedimentario jurásico constituido por tobas, ignimbritas, riolitas, areniscas y conglomerados).
2. Áreas de remoción en masa.
3. Planicies de agradación 3.1. Primer nivel y 3.2. Segundo nivel.
4. Mesetas volcánicas basálticas.
5. Sedimentos de laguna.

Estas unidades, que fueron representadas mediante polígonos en el mapa de la Figura 5, se asocian en la Tabla 1 a procesos geomorfológicos generales que actúan sobre cada una de ellas y se analizan en cuanto a las expectativas de preservación y visibilidad para los materiales arqueológicos (siguiendo el modelo propuesto por Butzer, 1982). Además, se discuten en el texto características de

las mismas que pueden ser de importancia para el estudio del uso del espacio y movilidad de los grupos humanos en el pasado.

1. Serranías.

Las serranías son las geoformas más antiguas en este paisaje. Su superposición con el mosaico de Hojas Geológicas permitió determinar que corresponden a afloramientos rocosos de tipo vulcano-sedimentario pertenecientes a Formaciones del Mesozoico, Períodos Jurásico y Cretácico: Formaciones Chon Aike, Bajo Grande y Baqueró (Panza, 2001; Panza y Cobos, 2001; Panza *et al.*, 1994). Esta unidad constituye la mayor parte del área en estudio, sobre todo hacia las periferias de la carta y que se formó a partir de la acción fluvial que actúa intersectando y socavando las unidades rocosas. El mapeo en detalle de estas serranías es de gran importancia para la arqueología debido a que representan fuentes

Tabla 1. Principales geoformas, procesos geomórficos dominantes en cada una y expectativas derivadas respecto al registro arqueológico (siguiendo el modelo presentado por Bútzter, 1981)

Geoforma	Procesos geomórficos predominantes	Implicancias para el registro arqueológico
Mesetas volcánicas	Erosión eólica y fluvial	Materiales arqueológicos expuestos a los agentes meteorizadores, principalmente se preservarán los líticos y no los materiales óseos. Buena visibilidad.
Áreas de remoción en masa	Acumulación: derrumbes y deslizamientos	Ambiente de alta energía. Materiales arqueológicos enterrados o desplazados pendiente abajo.
Serranías	Erosión principalmente fluvial	Materiales arqueológicos expuestos, enterrados o desplazados pendiente abajo según su grado de inclinación del terreno. Preservación de materiales líticos.
Planicie de agradación 1 y 2	La geoforma es originada por acumulación de material pero en la actualidad predomina la erosión fluvial debido a cambios en el nivel de base regional. La erosión eólica también es importante.	Materiales arqueológicos se habrían depositado con posterioridad a la etapa de acumulación de estas planicies. La acción fluvial habría redepósito los materiales localizados sobre los cauces. En los sectores expuestos a la erosión eólica, los materiales arqueológicos líticos de distintas cronologías pueden estar mezclados en palimpsestos.
Lagunas	Acumulación	Ambiente de baja energía. Materiales arqueológicos enterrados.

potenciales para extracción de materias primas para la talla, además de ser los contextos principales de formación de cuevas y aleros. Éstos fueron elegidos para la habitación humana aborígen en el pasado (Panza 2001), e incluso se han usados como puestos de estancias ganaderas hasta mediados del siglo XX (Miotti *et al.*, 2006). Según el modelo general presentado en la Tabla 1, el proceso geomórfico predominante en esta unidad es la erosión fluvial, que producirá el desplazamiento pendiente abajo de materiales arqueológicos y su enterramiento al pie de las mismas.

2. Áreas de remoción en masa.

La unidad de remoción en masa se genera por procesos de deslizamiento y caída de detritos o rocas desprendidas de los frentes inestables de las mesetas basálticas que se desplazan por acción de la gravedad. En este ambiente de alta energía los materiales arqueológicos se encontrarán enterrados o desplazados de sus localizaciones originales. La principal característica de esta unidad es su difícil transitabilidad, por lo que no se espera que sean elegidas por los grupos humanos como vías de movilidad. Sólo como medio de conexión con zonas de buenas panorámicas (las cimas de mesetas). En esta unidad predominan los procesos de acumulación.

3. Planicies de agradación.

Las planicies de agradación se localizan en general hacia el este de las principales elevaciones, conforme con el rumbo de la pendiente regional. Estas planicies comprenden depósitos muy diversos, principalmente cuaternarios. Los materiales que las forman son niveles constituidos por limo, arena y grava. Los dos niveles identificados están asociados a cambios de nivel de base que ha sufrido la comarca, primer nivel de esta planicie de agradación (o “planicie de agradación 1”) presenta una cronología relativa posterior al segundo nivel (o “planicie de agradación 2”), que es más antiguo. Si bien estas diferencias cronológicas no son significativas en cuanto a la extensión temporal de la ocupación humana del área (ya estaban definidas previamente a la llegada de los grupos humanos), y ambas se presentan como igualmente atractivas

como fuente de aprovisionamiento de materias primas líticas, su diferente grado de evolución determina características diferentes en cuanto a la transitabilidad de estas unidades que son de interés para el abordaje de la movilidad de los cazadores-recolectores móviles en el paisaje. El segundo de estos niveles presenta una pendiente más suave y en relación de mayor cercanía con los cauces fluviales. Estas dos características permiten considerarla como potencialmente preferida como sector de tránsito en este paisaje. Respecto a las expectativas de visibilidad y preservación, los materiales arqueológicos depositados en la planicie de agradación 1 presentan mayores probabilidades de ser redepositados por acción fluvial, en tanto que en la planicie 2 hay mayores posibilidades de que los conjuntos arqueológicos representen palimpsestos de materiales de distintas cronologías.

4. Mesetas volcánicas.

La unidad de mesetas volcánicas fue formada por efusiones del basalto Las Mercedes de edad Cretácica y del basalto Alma Gaucha, del Terciario. Esta unidad se originó en forma de un flujo lávico que se derramó en las zonas más bajas del paisaje del Cretácico Superior y del Terciario. Procesos geomórficos exógenos posteriores, por inversión del relieve, transformaron estas rocas en los relieves mesetiformes actuales.

Esta misma unidad fue disectada por procesos fluviales responsables del cañadón de La Primavera y su perímetro sufrió la acción de procesos exógenos que por efecto de la gravedad generaron las áreas de remoción en masa antes mencionadas, que corresponden a material de derrumbes y deslizamientos constituidos por una mezcla de rocas de distintas edades, de aspecto quebrado que rodea a los basaltos de la Ea. La Primavera y La Dorita. En esta unidad predomina la erosión eólica y fluvial, y una pobre cobertura vegetal, por lo que se espera que los materiales arqueológicos presenten buena visibilidad y se encuentren relativamente *in situ*.

5. Sedimentos de laguna.

Las lagunas temporarias alojadas en bajos se localizan en ocasiones sobre las serranías y en otras sobre los basaltos. Los sedimentos asociados a estas

lagunas son arenas y arenas limosas. Debido su pequeño tamaño en este sector, para esta unidad se delimitó un único polígono que aún no cuenta con prospecciones de campo. Los materiales arqueológicos asociados con éstas se espera que estén enterrados, por lo que estas zonas pueden plantearse pozos de sondeo.

¿Cómo convertir un mapa geomorfológico en una herramienta para la arqueología?

Aunque para el estudio del uso del espacio y movilidad de sociedades arqueológicas sería ideal el muestreo de todo el espacio a intervalos regulares, esto último está alejado de las posibilidades reales, por lo que como alternativa se generó un mapa temático que describe la estructura de distribución de los muestreos ya existentes sobre las unidades geomórficas, y que permite planificar el trabajo de campo futuro de modo de concentrar la toma de datos dentro de las unidades menos recorridas. De este modo podrá garantizarse la mejor cobertura de la variabilidad de ambientes geomorfológicos presentes.

El mapa temático de la Figura 6 fue generado utilizando un total de 553 datos arqueológicos tomados con GPS. La distribución de frecuencias absolutas de estos datos en relación con las distintas unidades de paisaje sobre las que se emplazan puede verse en la Figura 7 y la Tabla 2.

De acuerdo con los resultados, las unidades “planicies de agradación 2 y “sedimentos de lagunas”, deberían ser el foco principal de muestreo en el próximo trabajo de campo para tener un registro más confiable acerca de las distribuciones arqueológicas. Una cobertura más proporcionada de estas áreas permitirá mejorar el grado de conocimiento que se tiene acerca del modo en que las sociedades utilizaron estos sectores en el pasado. También es conveniente continuar las prospecciones en las “serranías” y “planicies de agradación 1”, ya que han sido muestreadas pero no intensamente debido a que abarcan la mayor extensión dentro del área comprendida en el mapa. En cuanto a las “mesetas basálticas”, éstas han sido muestreadas con una intensidad media-alta, ya que han recibido gran proporción de muestreos sistemáticos. Por otro lado, la unidad de “remoción en masa” ha recibido

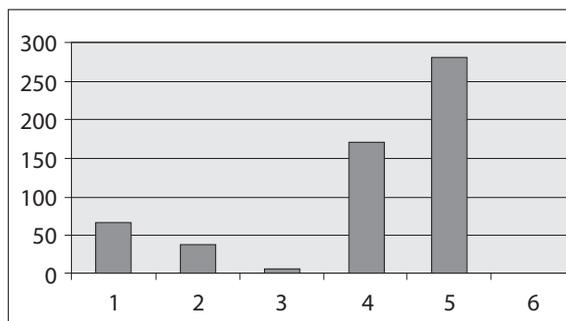


Figura 7. Distribución de frecuencias de puntos de GPS tomados sobre las diferentes unidades geomorfológicas (corresponden al mapa de la Figura 6).

alta intensidad del trabajo de prospección. Esto se debe a que el 82% de los muestreos se realizaron en la localidad La Primavera, en el cañadón homónimo, lo cual coincide con la existencia de vías de acceso a este lugar y con la localización de importantes sitios arqueológicos como el Sitio Cueva Maripe, Cantera Rocky, y Sitio La Quinta donde se han realizados trabajos más intensivos. Debido a que en esta unidad son esperables procesos de desplazamientos pendiente abajo y enterramiento de materiales arqueológicos (lo que actúa en contra de la visibilidad de materiales superficiales) y, sin embargo, se han registrado evidencias abundantes, es posible interpretar estas zonas del paisaje como preferidas para establecer ocupaciones prolongadas y/o reiteradas. Esto sería deseable además en un cañadón como el de La Primavera, que constituye un importante reparo de los vientos constantes en esta región.

CONCLUSIÓN

Este trabajo permitió generar cartografía básica y temática del mayor detalle posible de alcanzar con los materiales disponibles. La misma resulta de gran utilidad para continuar con los estudios arqueológicos en el área en los siguientes aspectos: se obtuvo un mapa general de referencia que explora la variabilidad ambiental estratificando el paisaje en seis diferentes tipos de unidades geomorfológicas (Figura 5). Aunque es poco probable que una única variable pueda utilizarse

Tabla 2. Distribución de frecuencias de puntos de GPS tomados sobre las diferentes unidades geomorfológicas (corresponden al mapa de la Figura 6)

Geoforma	Frecuencias	Hectáreas
1. Meseta basáltica	66	3248.50
2. Planicie de agradación 1	37	3462.74
3. Planicie de agradación 2	5	1444.87
4. Depósito de remoción en masa	170	2886.56
5. Serranías	279	39716.11
6. Depósitos de laguna	0	56.28

para explicar las distribuciones arqueológicas, es posible utilizarla exploratoriamente en combinación con otras (véase, por ejemplo, una aplicación en Magnin, 2007).

Dentro de estas unidades fue posible proponer los principales procesos modeladores del paisaje que han interferido y continúan en el presente afectando las distribuciones de material arqueológico. Estas unidades geomorfológicas son significativas en cuanto a que cada una presenta condiciones de preservación y visibilidad diferencial de los restos arqueológicos asociados a ellas. Si bien los procesos que actúan sobre la superficie del terreno son muy complejos y con seguridad varían al interior de las unidades definidas, esta caracterización general es un primer paso hacia un análisis de más detalle.

Por último, fue posible introducir los datos arqueológicos obtenidos a partir de prospecciones sistemáticas y dirigidas para realizar un mapa temático (Figura 6) que permitió abordar el problema de la intensidad diferencial en la prospección, así como proponer los pasos a seguir en los siguientes trabajos de campo y ponderar la confiabilidad de las inferencias acerca del uso humano del paisaje según cada unidad.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a los editores de la revista y a los evaluadores por sus comentarios. A José Luis Panza por su atención y colaboración con las fotografías aéreas y con material cartográfico y bibliográfico; a Laura Miotti por sus valiosos aportes; a Cristina Bellelli, Heidi Luchsinger y Jorge Rabassa por facilitarnos

bibliografía; a Jorge Sisti Por la información brindada; a Oralia Oropeza Orozco y Santiago Medel. Este trabajo fue posible gracias a subsidios de CONICET (PIP 2704), UNLP (Proyecto 11426), Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (PICT 12387), convenio complementario N° 3 IGM-FCNyM-UNLP U0092 y beca de Posgrado Tipo I CONICET. La responsabilidad acerca de las ideas expuestas es exclusiva de los autores.

REFERENCIAS

- Andolfo, M. y J. C. Gómez (2004), *Implementación de sistemas de información geográfica como herramienta de análisis para el estudio de la resolución temporal del uso de la costa*, Libro de resúmenes del XV Congreso Nacional de Arqueología Argentina, Río Cuarto.
- Belardi, J. B. (1992), "De lo espacial a lo temporal: explorando distribuciones de artefactos", *Revista de Estudios Regionales*, núm. 10, Centro de Estudios regionales CEIDER, Editorial de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional de Cuyo, pp. 35-67.
- Belardi, J. B. (2003), *Paisajes arqueológicos: un estudio comparativo de diferentes ambientes patagónicos*, tesis Doctoral, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.
- Bellelli, C., F. Pereyra, P. Fernández, V. Scheinshon y M. Carballido (2000), "Aproximación geoarqueológica del sector sur de la Comarca Andina del Paralelo 42°S (Cholila, Chubut)", *Revista Cuaternario y Ciencias Ambientales*, Publicación Especial No. 4, CADINCUA-COMINCUA, vol.1, pp. 15-21.
- Binford, L. R. (1982), "The Archaeology of Place", *Journal of Anthropological Archaeology*, 1(1), pp. 5-31.

- Borrero, L. A. (2001), "Regional Taphonomy: background noise and the integrity of the archaeological record", *Ethnoarchaeology of Andean South América. Contribution to archaeological method and theory, International Monographs in Prehistory*, Lawrence Kuznar (ed.), pp. 243-254.
- Borrero, L. A., J. L. Lanata y B. N. Ventura (1992), *Distribuciones de hallazgos aislados en Piedra del Águila*, Análisis espacial en la Arqueología Patagónica, Buenos Aires.
- Butzer, K. (1982), *Arqueología, una ecología del hombre: método y teoría para un enfoque contextual*, Cambridge University Press, pp.3-12.
- Carballo Marina, F., B. Ercolano, E. Masón y M. Vázquez (2001), *Las unidades de paisaje y la distribución de artefactos en el valle inferior del Río Gallegos*, Desde el País de los gigantes. Perspectivas arqueológicas en Patagonia.
- Cassidoro, G., A. Aragoné y A. Re (2003), *Mas allá de los chenques... Registro arqueológico de los sitios a cielo abierto en la cuenca de los Lagos Salitroso y Posadas-Pueyrredón*, Contra viento y marea. Arqueología de Patagonia, Instituto Nacional de Antropología Pensamiento Latinoamericano (INAPL), Buenos Aires.
- Castro, A., J. Gómez Otero, G. Arrigoni y E. Moreno (2004), *Prospección macrorregional comparativa a las loberías de la costa atlántica: lugares claves sobre el uso del espacio y de los recursos*, Contra viento y marea. Arqueología de Patagonia, Instituto Nacional de Antropología Pensamiento Latinoamericano (INAPL), Buenos Aires.
- Cattáneo, R. (2002), *Una aproximación a la organización de la Tecnología Lítica entre los cazadores-recolectores del Holoceno MediolPleistoceno Final en la Patagonia Austral (Argentina)*, tesis Doctoral no publicada, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, La Plata.
- Cattáneo, R., C. Di Lello y J. C. Gómez (2004), *Cuantificación y análisis de la distribución de rocas útiles para la manufactura de instrumentos a través del uso de sistema de información geográfica (SIG) en el área de Piedra Museo, Santa Cruz, Argentina*, Libro de resúmenes del XV Congreso Nacional de Arqueología Argentina, Río Cuarto.
- Favier Dubois, C. (2001), *Análisis geoarqueológico de los procesos de formación del registro, en sitios arqueológicos de Fuego-Patagonia*, tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Exactas, Departamento de Ciencias Geológicas, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.
- Figuerero Torres, M. J., F. Pereyra, G. Eleonor y C. Movia (2004), *Modelo SIG de dinámica del paisaje arqueológico en patagonia meridional (Cuenca del Lago Posadas)*, Libro de resúmenes del XV Congreso Nacional de Arqueología Argentina, Río Cuarto.
- Foley, R. (1981), "A model of regional archaeological structure", *Proceedings of Prehistoric Society*, 47, pp.1-17.
- Goñi, R., J. Belardi, S. Espinosa y F. Savanti (2004), *Mas vale tarde que nunca: cronología de las ocupaciones cazadoras-recolectoras en la cuenca del lago Cardiel (Santa Cruz, Argentina)*, Contra viento y marea. Arqueología de Patagonia, Instituto Nacional de Antropología Pensamiento Latinoamericano (INAPL), Buenos Aires.
- Hermo, D. y L. Miotti (2003), "El efecto zoom para relacionar los desechos líticos de un sitio y los paisajes arqueológicos de cazadores-recolectores", *Revista Intersecciones en Antropología*, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, núm. 4, pp. 99-108.
- Hermo, D. y M. Vázquez (1999), *¡Cuánto que caminamos! Primeros resultados de las prospecciones en Cerro Vanguardia y MNBP*, Libro de Resúmenes del XII Congreso Nacional de Arqueología Argentina, La Plata.
- Leanza, J. (1958), *La Argentina Suma de Geografía*, 1:217-349. Ed Peuser, Buenos Aires.
- Magnin, L. (2004), *Los datos espaciales y la arqueología de grupos móviles de la Meseta Central de Santa Cruz*, Libro de resúmenes del XV Congreso Nacional de Arqueología Argentina. Río Cuarto, p. 186.
- Magnin, L. (2006), "Informe de avance de Beca Interna de Posgrado TIPO I", Concejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de Argentina (inédito).
- Magnin, L. (2007), "Restos arqueológicos en la superficie del terreno. Confiabilidad en las inferencias y preservación", *Memorias XI Conferencia Iberoamericana de Sistemas de Información Geográfica*, Luján.
- Manzi L. y C. Favier Dubois (2003), "Ocupaciones humanas e impacto antrópico en Cabo Vírgenes, provincia de Santa Cruz", *Intersecciones en Antropología*, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Olavaria, pp. 99-109.
- Miotti, L. (1989), *Zooarqueología de la meseta central y la costa de la Provincia de Santa Cruz. Un enfoque de las estrategias adaptativas y paleoambientales*, Museo de Historia Natural de San Rafael, Mendoza.
- Miotti, L. and M. Salemme (1999), "Biodiversity, taxonomic richness and specialists-generalists during Late Pleistocene / Early Holocene times in Pampa and Patagonia (Argentina, Southern South America)", *Quaternary International*, núm. 53/54, pp. 53-68.

- Miotti, L., M. Salemme y J. Rabassa (2000), *Secuencia radiocarbónica de Piedra Museo*, Guía de Campo de la visita a las Localidades arqueológicas. Taller Internacional "La colonización del Sur de América durante la transición Pleistoceno/Holoceno, La Plata, Argentina.
- Miotti, L., M. Vázquez y D. Hermo (1999), *Piedra Museo: un yamnagoo pleistocénico de los colonizadores de la meseta de Santa Cruz. El estudio de la arqueofauna*, Soplando en el viento, Actas III Jornadas de Arqueología de la Patagonia, Neuquén-Buenos Aires.
- Miotti, L., M. Salemme and J. Rabassa. (2003), "Radiocarbon datings of Piedra Museo, Argentina", *From where the South Winds Blow: ancient evidence for Paleo South Americans*, Center for the Study of the First Americans, University of Texas A&M, USA, pp. 99-104.
- Miotti, L., D. Hermo, L. Magnin, N. Carden, L. Marchionni, A. Alcaráz, B. Mosquera, E. Terranova y M. Salemme (2007), "Resolución e Integridad Arqueológica en la Cueva Maripe (Santa Cruz, Argentina)", en Morello, F., M. Martinic, A. Prieto y G. Bahamonde (eds.), *Arqueología de Fuego-Patagonia: levantando piedras, desenterrando huesos... y develando arcanos*, Ediciones CEQUA. Punta Arenas, Chile, pp.555-569.
- Panza, J. (2001), Hoja Geológica Monumento Natural Bosques Petrificados 4769-IV, Provincia de Santa Cruz, Instituto de Geología y Recursos Minerales, Boletín no. 258, SEGEMAR, Buenos Aires.
- Panza, J. y J. Cobos (2001), Hoja Geológica Destacamento La María 4769-III, Provincia de Santa Cruz, Instituto de Geología y Recursos Minerales, Boletín no. 296, SEGEMAR, Buenos Aires.
- Panza, J., M. Zubia, A. Genini y M. Godeas (1994), Hoja Geológica Tres Cerros 4969-II, Provincia de Santa Cruz, Instituto de Geología y Recursos Minerales, Boletín no. 258, SEGEMAR, Buenos Aires.
- Ramos, V. A. (1999), "Las provincias geológicas del territorio Argentino", *Geología Argentina*, Instituto de Geología y Recursos Minerales, Anales, núm. 29(3), pp. 41-96, Buenos Aires.
- Ravesloot, J. C. and M. R. Waters (2004), "Geoarchaeology and archaeological site patterning of the Middle Gila River, Arizona", *Journal of Field Archaeology*, vol. 29, pp. 203-214.
- Robinson, A. H., J. L. Morrison, P. C. Muehrcke, A. Kimberling, J. Guptill and C. Stephen (1995), *Elements of Cartography*, John Wiley & Sons, Inc., USA.
- Rossignol, J. (1992), *Concepts, methods, and theory building: a landscape approach*, in: *Space, time and Archaeological landscapes*, Plenum Press, New York and London.
- Scheinsohn, V. y S. Mateucci (2004), *Obtención de un modelo regional de distribuciones arqueológicas mediante SIG*, Libro de resúmenes del XV Congreso Nacional de Arqueología Argentina, Río Cuarto.
- Waters, M. R. and D. Kuehn (1996), "The Geoarchaeology of Place: the effect of geological processes on the preservation and interpretation of the archaeological record", *American Antiquity*, 61(3), pp. 483-497.
- Wells, L. E. (2001), *A geomorphological approach to reconstructing archaeological settlement patterns based on surficial artifact distribution. Replacing humans on the landscape*, Earth Sciences and Anthropology, Kluwer Academic / Plenum, New York and London.
- Zárate, M., A. Blasi y J. Rabassa (2000), *Geoarqueología de la localidad Piedra Museo*, Guía de campo de la visita a las Localidades Arqueológicas, Taller Internacional del INQUA: La Colonización del Sur de América durante la transición Pleistoceno/Holoceno, Miotti, L. R. Paunero, M. Salemme y R. Cattáneo (eds.).