

CUANTIFICACION Y ANALISIS DE LA DISTRIBUCION DE ROCAS ÚTILES PARA LA MANUFACTURA DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DEL USO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN SANTA CRUZ, ARGENTINA.

G. Roxana Cattáneo, *, Claudia Di Lello** y Juan Carlos Gómez***

*CONICET/UNC/UNLP- Museo de Antropología (Facultad de Filosofía y Humanidades-Universidad Nacional de Córdoba). Laboratorio de Análisis Macro y Microscópico de Materiales Líticos, Av. Hipólito Yrigoyen 174, 5000, Córdoba, Argentina. E-mail: roxanacattaneo@gmail.com. **CIC/UNLP-Museo de La Plata-División Mineralogía y Petrología***UNLP-Facultad de Cs. Naturales y Museo- Cátedra Aerofotointerpretación

RESUMEN

Este trabajo tiene como objetivo el análisis de las fuentes de aprovisionamiento rocoso que fueron potencialmente utilizados desde el límite Pleistoceno-Holoceno para la tecnología instrumental en el área cercana a la Localidad Arqueológica Piedra Museo (Nesocratón del Deseado, Provincia de Santa Cruz). De 40 formaciones rocosas de la zona estudiada se seleccionaron 13, las cuales portaban materiales que se encontraban representadas en los contextos arqueológicos de Piedra Museo, AEP-1. En dichos afloramientos primaban las rocas con alto grado de silicificación y vitrificación, y en otros casos, de origen sedimentario, eran portadoras de clastos silíceos.

Para su estudio se construyó un Sistema de Información Geográfica (SIG) para procesar la carta geológica, el mosaico digital de fotografías aéreas, la imagen Landsat TM 7 y el modelo de elevación digital. Utilizando estas herramientas geomáticas se determinaron distintos tipos de rocas, su distribución, su superficie en dos y tres dimensiones (volumen), su disponibilidad y la productividad diferencial estimada de cada afloramiento. Esto permitió el estudio del paisaje cuantificando los depósitos en su totalidad y además con los modelos de elevación digital trabajar con reconstrucciones en tres dimensiones que permitieron, además de las áreas de cobertura estimar los volúmenes de roca disponible. En primer lugar presentaremos los análisis del nuevo mapa geológico a escala 1:60,000, primer producto generado a partir del SIG. Si comparamos los resultados que presentamos en este trabajo con los efectuados previamente en cuanto a los porcentajes, calidad y disponibilidad de las formaciones geológicas se concluye que la Formación La Matilde, que es la más representada, en los trabajos previos los troncos petrificados (mayormente de ópalo y calcedonia) y las tobas silicificadas son los únicos que aparecen como fuentes de abastecimiento *in situ*, y fueron considerados fuentes primarias. Esta Formación, ha podido ser subdividida y evaluada más detalladamente, por un lado la Formación *in situ*, y la segunda correspondiente a los materiales producto de la meteorización y transporte con grandes bloques producto de la meteorización físico-química sobre las paredes laterales de los depósitos. Los niveles de pedimento II y III habían sido considerados como los segundos en importancia por su utilidad al ser fuentes secundarias con guijarros de distribución tanto dispersa como concentrada y de disponibilidad de escasa a relativamente abundante y con calidades de regulares a buenas. Estas áreas concentradoras de recursos mantuvieron a la nueva escala su importancia cuali-cuantitativamente. En el nuevo mapa geológico además de las Terrazas Fluviales del Río Deseado VI y VII, que habían sido mapeadas previamente, se agregaron porciones correspondientes a las terrazas II y III. Entre ambas ocuparían el quinto lugar de representatividad en cuanto a área y volumen. Tanto los depósitos de edad cuaternaria (conos y depósitos aluviales, y cordones litorales) como los basaltos paléogenos y sus diques, que no habían sido incluidos en las cuantificaciones previas mostraron la relevancia que estos últimos han tenido para el uso humano. Finalmente, en relación a los cálculos de volumen que permite el uso del SIG en nuestro caso no mostró un marcado contraste con los cálculos de superficie previos, por las escasas diferencias topográficas.

ABSTRACT

In order to evaluate the variability in the use of lithic resources by ancient Southern Patagonia inhabitants it is essential the study of the regional raw material variation. Therefore, the aim of this paper is to locate the sources of these kinds of materials through the use of a Geographical Information System (GIS) to study the potentially used outcrops since the Late Pleistocene and compare them with the lithic archaeological materials found in the area. In this sense, GIS was used to facilitate the control of the large amount of spatial data and to change scales from a geological point of view to an archaeological one.

The region studied encompasses the archaeological locality Piedra Museo and surrounding areas, located in the Nesocratón del Deseado (Santa Cruz, Argentina). Forty geological formations were described for this environment and thirteen of these were studied based on its presence in archaeological contexts or their petrologic characteristics (high silicification and vitrification) commonly related to regional prehistoric lithic use.

The first step in this study was to analyze the geology of the area where the archaeological locality is placed and the availability of lithic resources in the area considering four stages in the investigation:

- 1) Analysis of distribution and characteristics of each lithology in the area.
- 2) Field control and non archaeological *in situ* rock sample gathering.
- 3) Calculations of availability of lithic resources.
- 4) Comparison between geologic and archaeological samples.

The methodology includes the processing of the available cartography in an ER MAPPER© environment:

- SEGEMAR Geological map 4769-IV, 1: 250,000.

- Detailed geological map 1:100,000 taken from the geological map 4769-IV, «Monumento Natural Bosques Petrificados» SEGEMAR

- Topographical map 1:100,000: «Monumento Natural Bosques Petrificados « of the Instituto Geográfico Nacional 4769-IV (1992),

- Landsat 742 satellite image, provided by the Comisión Nacional de Actividades Espaciales, Argentina.

- Digital elevation model (DEM), USGS.

- Aerial photographs 1:60,000 SEGEMAR.

With these products a GIS was modeled using ESRI©ARC GIS 3.1 software.

Using GIS and DEM we calculated the surface and the volume (two and three dimensions) of the different lithological selected units. Then we obtained the differential representation between outcrops.

The last stage of the analysis contemplated petrologic comparisons between the archaeological and geologic samples through rocks thin sections analysis. Lastly, the results from this innovative perspective is presented, emphasizing on types of raw lithic material resources (their spatial presentation), quality of the deposits (in terms of lithic prehistoric technology), distribution, volume, seasonal availability, and differential productivity considered of each outcrop.

INTRODUCCIÓN

La manufactura prehistórica de cualquier instrumento de piedra es el resultado de una larga serie de elecciones: técnicas, económicas, sociales y aún simbólicas. Creemos que existen al menos dos planos diferentes desde los cuáles nosotros podemos aportar a su análisis: uno, es el estudio de las variaciones en las condiciones ambientales en las que aparece el recurso rocoso, y otro, el estudio de las condiciones sociales o como éstas se reflejan en los contextos arqueológicos que estudiamos (Binford 1973; Koldehoff 1987; Kelly 1988; Nelson 1991).

Estas dos perspectivas aplicadas a casos arqueológicos ya ha sido tratada en el ámbito de la literatura internacional (Binford 1979; Koldehoff 1987; Kelly 1988; Shott 1986; Nelson 1991) y nacional, con importantes avances en nuestro país (Aschero 1981-82; 1983; Escola 1991; Flegenheimer 1991; Bayón *et al.* 1999; Civalero 1995; Franco 1999; Borrero y Carballo Marina 1998; Miotti y Cattáneo 1997; Cattáneo 1997; 1999; 2002; Guraieb 1998).

Particularmente para la región Patagónica, nuestra zona de estudio, creemos que conociendo la disponibilidad litológica de una región podemos discutir aspectos relacionados con la variabilidad en la oferta ambiental, o argumentar sobre los procesos de selección o elección por parte de las sociedades prehistóricas de fuentes de aprovisionamiento de rocas, ambos temas relevantes en las discusiones actuales en la arqueología patagónica actual (Bellelli y Pereira 2001; Borrero 1991; Borrero y Franco 1997; Borrero y Nami 1996; Cattáneo 2002; 2004; Civalero y Franco 2000; Civalero *et al.* 2001; Franco y Aragón 2000; Nami 1996).

El trabajo que aquí presentamos intenta aportar a estos desarrollos profundizando en el análisis de las estrategias tecnológicas de grupos cazadores-recolectores prehistóricos (ca. 11,000-7,000 AP) de la Patagonia Meridional Argentina. Para ello fue fundamental comenzar con el estudio de las condiciones en las que aparecen los recursos líticos, lo cual fue parte de un proyecto doctoral desarrollado desde 1998 (Cattáneo 1999; 2002; 2004; 2006) utilizando

metodologías tradicionales de la geología como el Método de las ordenadas de Simpson (ver descripción más adelante).

Estos estudios brindaron información relevante pero con ciertas limitaciones en cuanto a la escala de trabajo (1:250.000) por lo que el objetivo fundamental de los trabajos posteriores (Cattáneo *et al.* 2004; Di Lello *et al.* 2005) fue el desarrollo de un proyecto que utilizara Sistemas de Información Geográfica (SIG) que nos permitiera profundizar en el conocimiento de un paisaje geológico estudiándolo en tres dimensiones en una escala de mayor detalle. Es así como presentaremos entonces, bajo esta nueva perspectiva una breve síntesis sobre los antecedentes de los estudios líticos que se han desarrollado en nuestra región de trabajo, un detalle sobre la geología y la arqueología de nuestra zona de estudio, incluyendo los datos sobre las características de los contextos arqueológicos que se intentaban analizar en función de la distribución de rocas en el paisaje y los resultados obtenidos.

ANTECEDENTES

En particular en la provincia de Santa Cruz, el énfasis puesto en los estudios de la arqueología micro-regional desarrollado en los años setenta generó valiosa información donde la relevancia temática estaba puesta en la estratigrafía y en las descripciones morfo-tecnológicas del material lítico (Aschero 1975-83; Cardich *et al.* 1973; Cardich y Flegenheimer 1978; Gradin *et al.* 1979).

En los años ochenta, con el desarrollo de la arqueología procesual en Argentina (Borrero 1989) las materias primas líticas arqueológicas comenzaron a ser estudiadas desde el punto de vista mineralógico. Es así como desde fines de esa década, la conformación de grupos de investigación nutridos de arqueólogos especialistas, permitió profundizar los análisis composicionales de estos materiales e incluso, replantear la nomenclatura litológica que iba a permitir establecer las posibles fuentes de origen de las áreas de aprovisionamiento (Aschero 1985; Aschero 1987; Barbosa y Gradin 1986-87; Bellelli y Civalero 1988-89; Aschero *et al.* 1995; Ratto y Kligmann 1992, entre otros).

A mediados de los años noventa se incorporó paulatinamente a los proyectos arqueológicos de la región Patagónica el concepto de organización tecnológica lítica planteado por M. Nelson (1991), que ya venía con una importante trayectoria en la literatura anglosajona. Esto motivó el desarrollo en nuestro país de una serie de trabajos en colaboración entre geólogos y arqueólogos. A partir de ello, las características petrológicas de los materiales líticos condujeron a un objetivo específico: la localización de fuentes de abastecimiento de rocas utilizadas por los grupos humanos en el pasado. Un claro ejemplo de estos nuevos enfoques fue la posibilidad de establecer las fuentes de aprovisionamiento de las obsidias utilizadas por los grupos aborígenes de la Patagonia argentina y chilena (Aragón y Franco 1997; Aschero *et al.* 1995; Bellelli 1991; Bellelli y Pereira 2001; Civalero 1995; Civalero 1999; Espinosa y Goñi 1996; Franco 1999; Stern, 1995, 1999; Stern *et al.* 1995 a y b; Stern *et al.* 2000; Seelenfreud 2004, entre otros). Fueron propuestas estrechas semejanzas para las obsidias de distintas localidades arqueológicas, en muchos casos distantes entre sí más de 300 km. Estos estudios utilizaron los análisis de los contenidos de elementos químicos tanto mayoritarios como de trazas (Stern 1999).

Paralelamente surgieron otros trabajos como los de Nami y Rapalini (1994) con la determinación de las propiedades magnéticas de las rocas, o los de las caracterizaciones petrográficas (Bellelli y Civalero 1996).

Todos estos trabajos estuvieron orientados a caracterizar la movilidad e interacción social entre grupos cazadores-recolectores. Por lo tanto, una determinación específica de materiales arqueológicos y afloramientos resultaba indispensable. La metodología comúnmente utilizada fueron las prospecciones sistemáticas realizadas en las cercanías de los sitios o áreas de estudio (e.g. Borrero 1991; Carballo *et al.* 1987; Miotti 1989; Nami 1985). Ya avanzados los años 90 se encontraba incorporado el uso de modelos de muestreo que tomaban en cuenta los procesos de formación del registro arqueológico (e.g. Borrero y Carballo Marina 1998; Carballo y Sáenz 1992; Carballo *et al.* 1999; Franco *et al.* 1999; Miotti y Cattáneo 1997, entre otros).

Para estos análisis, se utilizó ampliamente la clasificación de tipos de fuentes propuesta por Nami (1985) para caracterizar las áreas de aprovisionamiento. Desde el punto de vista arqueológico, esta clasificación permitió estimar las diferencias entre los afloramientos rocosos en especial en lo concerniente a la descripción cualitativa, tomando en cuenta el punto de vista del tallador.

Todos estos trabajos redundaron en que en la actualidad el estudio de las fuentes de aprovisionamiento es uno de los focos de interés de la arqueología patagónica.

En nuestro caso el interés se encontró relacionado a un proyecto arqueológico de estudio de artefactos líticos desarrollado entre 1997 y 2005: «*Estudios de la organización de la tecnología lítica prehistórica en la meseta patagónica*» con auspicio de la Universidad Nacional de La Plata y el CONICET.

En dicho programa de investigación, por un lado se estudiaron los materiales rocosos que eran utilizados desde el límite Pleistoceno/Holoceno, para la tecnología instrumental en la Localidad Arqueológica Piedra Museo (Cattáneo 1997, 1999, 2000, 2002, 2004, 2006; Miotti 1990, 1995, 1996, Miotti y Cattáneo 1997, 2000, 2004)), y por otro, se describieron y cuantificaron los depósitos geológicos aptos para el aprovisionamiento utilizando el Método de las ordenadas según Simpson (Dangavs 1976).

Con respecto a los análisis de las materias primas líticas relevantes a nuestro estudio fueron aquellas variedades recuperadas en un sitio de la Localidad Arqueológica Piedra Museo (PM): Alero El Puesto 1 (AEP-1). Éste es un reparo rocoso que contiene dos contextos arqueológicos principales con eventos de ocupación en las unidades o capas 2, 4/5 (consideradas en bloque en un sentido cultural) y 6 (sensu Miotti *et al.* 1999; 2004). Los tipos rocosos presentes allí constituyeron la base de datos para la selección y estudio de aquellos depósitos geológicos que formaron parte de las áreas de aprovisionamiento usadas en el pasado.

La cantidad total de restos líticos determinados fue de 2662 elementos distribuidos por capas de acuerdo a lo que se expresa en la Tabla 1. En relación con el uso de materias primas a través del tiempo Cattáneo (2002) describió: «durante los momentos de ocupación recuperados en la capa 2, se realizaron actividades de talla de varias materias primas, determinadas a ojo desnudo: ópalo, calcedonia, madera silicificada, toba vítrea silicificada y obsidiana, en menor medida se recuperaron restos de cuarzo y dolomía.

En las capas 4/5 fueron descritos artefactos y desechos de ópalos, tobas vítreas silicificadas, calcedonia y madera silicificada. En la capa 6 se recuperaron instrumentos manufacturados en madera silicificada, calcedonia y ópalos de buena calidad.»

Las fuentes de las materias primas mencionadas fueron localizadas en el paisaje circundante mediante trabajos de campo y luego analizada su distribución en un mapa de escala 1:250.000 (Cattáneo 2002). A partir de allí hemos podido avanzar en el reconocimiento y cuantificación de una porción de esta área previamente tratada, pero con una nueva escala de 1:60.000 y en tres dimensiones a través del uso de información digital (Imágenes Landsat TM 7, fotos aéreas, modelos de elevación digital e información geológica). Mostraremos aquí los resultados desde esta nueva perspectiva destacando: tipos de fuentes de aprovisionamiento y de presentación de la roca, calidad para la talla, distribución, volumen y disponibilidad, y la productividad diferencial estimada de cada afloramiento rocoso.

EL AREA DE ESTUDIO

Nuestra zona de trabajo está ubicada en el Nesocratón del Deseado en el noreste de la provincia de Santa Cruz (Figura 1). El área estudiada comprende una zona de aproximadamente 300 Km² localizada entre S47°49'26"-47°56'18" y O 68°00'34"- 67°42'55" (Figura 2).

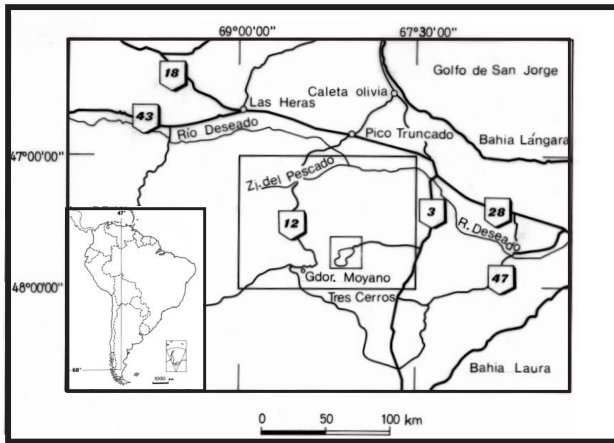


Figura 2. Detalle de área de estudio (Dibujante Sr. Tremouilles (FCNYM.UNLP).

mala calidad para la talla por percusión y/o presión, no así para el picado y pulido.

2-Grupo Bahía Laura (Edad: Dogger-Malm)

Los depósitos de este complejo ignimbrítico-lávico-sedimentario constituyen un acontecimiento geológico de enorme importancia en todo el ámbito del Macizo del Deseado donde se encuentra nuestra zona de estudio. El termino de Grupo de Bahía Laura fue propuesto (Lesta y Ferello 1972) como un único episodio volcánico con / que contiene a las Formaciones interestratificadas coetáneas de Chon Aike y La Matilde, criterio ampliamente adoptado (Mazzoni *et al.* 1981, Panza (1982, 1984, 1986, 1995a y 1995b), Sruoga y Palma (1984), Panza y de Barrio (1989) y Franchi *et al.* (1989)(Figura 5).

Chon Aike está integrada fundamentalmente por una espesa secuencia de ignimbritas con desarrollos máximos de hasta 30 metros en la zona de Bajo Grande con un intenso desarrollo areal. Intercalados entre las ignimbritas hay aglomerados y brechas volcánicas riolíticas y tobas subordinadas. La facie lávica es minoritaria y se encuentra restringida a domos riolíticos porfíricos y de distribución aislada. Las ignimbritas están muy alteradas y/o silicificadas, y de acuerdo con nuestras observaciones, no presentan la fractura concooidal necesaria para la manufactura de



Figura 3. Vista general del área de estudio. Obsérvese el paisaje netamente volcánico con la zona de bajos (Foto R. Cattáneo).

instrumentos.

La Formación La Matilde, interdigitada lateral y verticalmente con la anterior, está conformada mayormente por tobas, con escasos y delgados mantos ignimbríticos riolíticos. Su importancia radica en ser la unidad portadora de grandes troncos y estróbilos silicificados de araucariáceas, como en el caso del «Monumento Natural de los Bosques Petrificados de Madre e Hija» (Panza y Genini 2001) (Figura 6). En este trabajo utilizaremos la denominación madera silicificada en reemplazo del término xilópalo, ya que consideramos que esta denominación permite incorporar todas las variedades mineralógicas de la sílice: ópalo, calcedonia y cuarzo. Este tipo de rocas, que aparecen en forma de afloramientos in situ o como sectores de conos de meteorización de estos son de excelente calidad para la talla dado que poseen una particular fractura concooidal.

3-Formación Puesto del Museo (Edad: Eoceno medio)

Son psamitas medianamente friables, con fragmentos de conchillas de hasta 3 mm, unidos por cemento ferruginoso y una escasa matriz arcillosa (Panza *et al.* 1996). Si bien esta formación no ha sido utilizada como recurso para la manufactura de instrumentos por sus características litológicas, adquiere relevancia por haber sido utilizada para abrigo rocoso y soporte de diversas manifestaciones de arte rupestre de la Localidad Arqueológica Piedra Museo (Miotti 1992, 1995). Esta localidad es el único lugar donde aflora esta formación (Fig. 7).

4-Basaltos Paleógenos- (Edad: Paleógeno-Eoceno Superior)

Panza (1982, 1995a y b) propuso esta denominación para agrupar a un conjunto de vulcanitas básicas alcalinas que se presentan principalmente como mantos tabulares (o relictos de los mismos), chimeneas volcánicas y diques. En nuestra área de estudio aflora principalmente en la Estancia El Sargento. Poseen características que los habilitan como materias primas a ser utilizadas, especialmente ciertos diques muy silicificados.

Se trata por lo general de varias coladas superpuestas con un espesor individual oscilante entre cuatro y doce metros. No obstante, numerosos afloramientos están constituidos por un único manto. En la mayoría de los casos conforman bardas elevadas, abruptas y subverticales. En este frente de erosión en activo retroceso, son muy comunes los fenómenos de remoción en masa, observándose numerosos ejemplos de deslizamientos.

5-Depósitos que cubren niveles de pedimentos - Niveles II y III (Edad: Mioceno Superior)

Son depósitos psamítico (mayor de 2mm.) – psamíticos (mayor de 0,62mm. y menor de 2mm.) sueltos o poco consolidados y con espesores menores a dos metros. Compuesto por rodados subredondeados de uno a diez centímetros, principalmente de piroclastitas y vulcanitas, ligados por una matriz limosa a arenosa fina y un escaso cemento calcáreo. Se han desarrollado al norte de la Localidad Piedra Museo, en el Bajo Grande (Panza y Genini 2001). Posee escasos nódulos de tamaño adecuado para la confección de instrumentos.

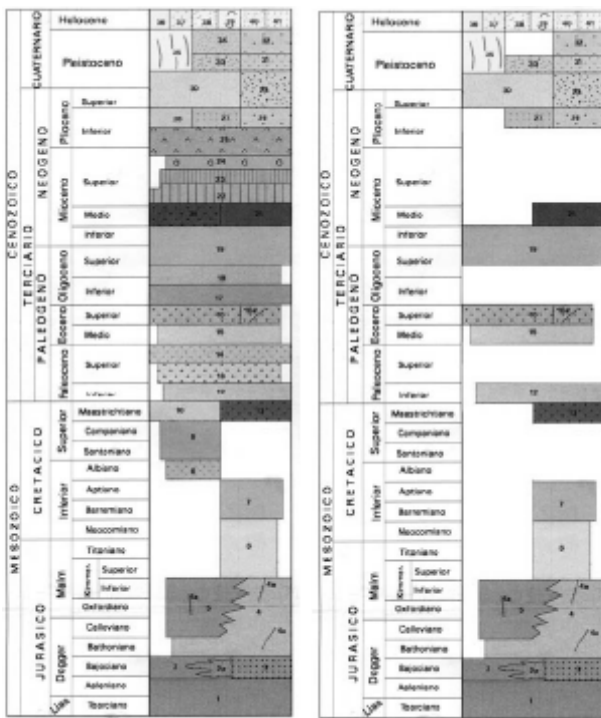


Figura 4. Secuencia estratigráfica de los afloramientos geológicos presentes en el área de estudio frente a aquellos seleccionados por su interés como fuente potencial de recursos prehistóricos.

6-Depósitos de terrazas fluviales del río Deseado - Niveles VI y VII (Edad: Pleistoceno)

Estos dos niveles de terrazas fluviales no difieren mayormente entre sí.

El Nivel VI es un depósito psefítico no consolidado, formado por gravas mayormente finas con matriz arenosa mediana a gruesa, e intercalaciones lenticulares de arenas. Es el más antiguo y tiene su mayor desarrollo en la margen izquierda del río Deseado. Se eleva unos 15 a 18 m sobre el nivel del curso del actual del río y su espesor no supera los 10 metros.

El Nivel VII es un depósito inconsolidado de grava fina con abundante matriz de arena fina a limo. Los clastos son redondeados principalmente de rocas ácidas jurásicas y basálticas, con diámetros que oscilan entre los dos a diez centímetros y generalmente con fractura concooidal de excelente calidad para la talla. Tiene un espesor no superior a los 5 metros y llega a tener un ancho superior a los dos kilómetros.

7-Depósitos de antiguas playas y cordones litorales lacustres (Edad: Pleistoceno superior - Holoceno)

Constituidos por arenas muy finas, limos y limos arcillosos que son restos de antiguas playas de cuerpos de agua que cubrían una superficie mucho mayor que la actual.

También existen cordones litorales que mayormente son acumulaciones de rodados psefíticos de composición silícea y con abundante matriz arenosa mediana a fina y pelítica, pobremente consolidada. Los rodados son de buena calidad para la talla y se encuentran en abundancia.



Figura 5. Grupo Bahía Laura. Bajo frente a la localidad Piedra Museo. A: Formación La Matilde, B: zona con acarreo de la formación meteorizada (Foto R. Cattáneo).



Figura 6. Vista general del «Monumento Natural Bosques Petrificados», Santa Cruz, Argentina. Obsérvese al fondo el C° Madre e Hija (Foto Raúl de Barrio).



Figura 7. Vista geneal de la Formación Piedra Museo, donde se encuentra la localidad arqueológica Piedra Museo. Imagen tomada por Frenguelli en 1933 en ocasión de describir la localidad por primera vez.

8-Depósitos de planicies aluviales (Edad: Holoceno)

Son depósitos de materiales sueltos generalmente arenosos, de grano fino a grueso. Raramente se presentan capas conglomerádicas intercaladas o bien guijarros sueltos de tamaños variables. Estos depósitos se los encuentra en los cauces de los principales cursos de agua efímeros.

9-Depósitos aluviales y coluviales indiferenciados (Edad: Holoceno)

Son depósitos inconsolidados de arenas finas a

EDAD		TIPO DE AFLORAMIENTO	MATERIALES UTILIZABLES	
Cuaternario	Holoceno	Depósitos eólicos (de pedimentos II y III)	Gravas con matriz arenosa y limosa	
		Sedimentos finos de bajos y lagunas	Limos y arcillas	
		Depósitos aluviales y coluviales indiferenciados	Arenas y gravas; limos y arcillas subordinados	
		Depósitos de planicies aluviales	Arenas finas a gruesas, gravas, limos y arcillas	
	Pleistoceno	Depósitos de antiguas playas y cordones litorales	Arenas finas, limos y arcillas; cordones de gravas finas con matriz arenosa mediana	
		Terrazas fluviales del R. Deseado VI y VII	Gravas arenosas, arenas finas a gruesas subordinadas, escasos limos y arcillas	
Terciario	Neógeno	Mioceno Superior	Terrazas fluviales del R. Deseado II y III	
			Gravas con matriz arenosa y limosa; arenas	
	Paleógeno	Eoceno Superior	Basaltos Paleógenos	Basaltos y andesitas
		Eoceno Medio	Diques de basaltos Paleógenos	Basaltos y andesitas
	Puesto El Museo	Areniscas coquinoides		
Jurásico	Dogger-Malm	La Matilde	Tobas, chonitas, lapillitas y tufitas; delgadas intercalaciones de ignimbritas riolíticas	
	Dogger	Bajo Pobre	Basaltos, andesitas y aglomerados volcánicos básicos	

Tabla 2. Unidades geológicas relevantes a la ocupación humana en el pasado.

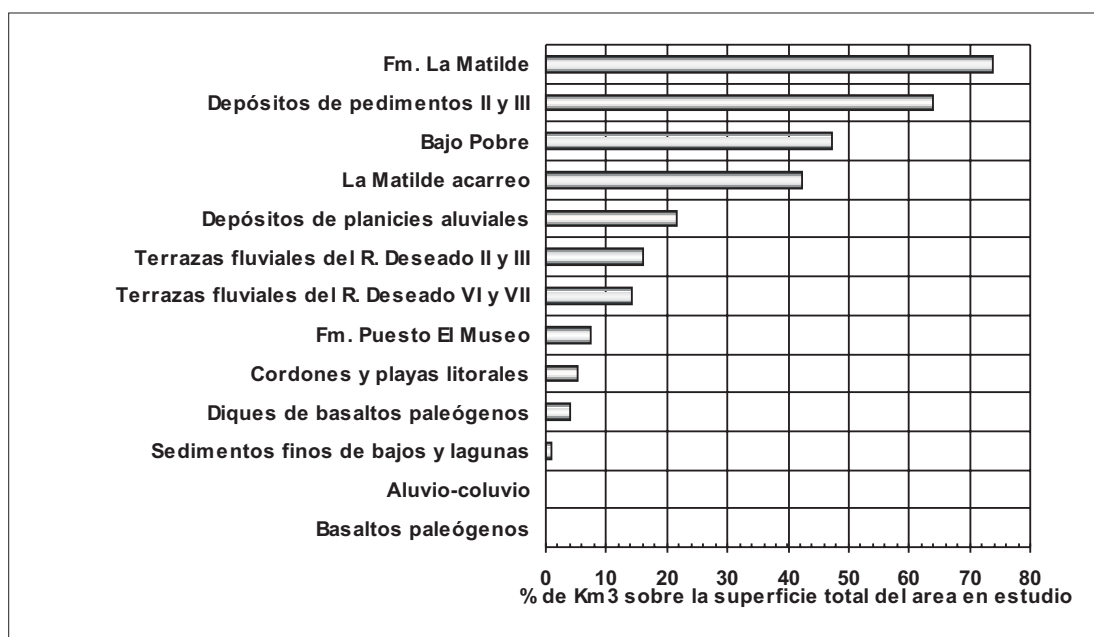


Figura 8. Gráfico de porcentaje de materias primas de la zona de estudio obtenido utilizando la metodología de Simpson.

medianas, limos arcillas y rodados dispersos angulosos a subredondeados. Son producto de la meteorización de las distintas unidades geológicas así como de origen eólico y se hallan en casi todos los taludes o quiebres de pendiente.

10-Sedimentos finos de bajos y lagunas (Edad: Holoceno)

En los numerosos bajos y lagunas temporarias (guadales o barreales) se depositan sedimentos muy finos (limos, limos arcillosos y arcillas). En las márgenes de las lagunas hay abundantes rodados y bloques de composición silícea. Su distribución es dispersa y a menudo son transportados hacia el centro de estas depresiones por los fuertes vientos. Esto motiva que sólo habrían estado disponibles en épocas de sequía o bajantes del nivel de agua de los cuerpos lagunares. En la margen oriental de muchos bajos este material se mezcla con otro de origen eólico aportado por los vientos dominantes del oeste. Estos sedimentos deben haber ocultado grandes sectores costeros que poseían materiales líticos adecuados para la talla, provenientes de los pedimentos de flanco.

ANTECEDENTES DEL ESTUDIO DE LAS FUENTES DE APROVISIONAMIENTO DE ROCAS EN LA ZONA DE TRABAJO

Pretendiendo aportar al tema del estudio de las fuentes de abastecimiento de rocas se efectuó el análisis de la disponibilidad de los recursos mencionados previamente utilizando técnicas de la geología tradicional (Cattáneo 2000, 2002, 2004, 2006). Allí se estimó la cantidad y distribución potencial de rocas útiles para la manufactura de instrumentos a través del uso del Método de las Ordenadas según Simpson (Dangavs 1976) estudiando la relevancia de cada uno de los afloramientos. Este método se usó para evaluar superficies en un mapa y consiste en el uso de una integral donde, se dibuja un eje de abscisas coincidente con el eje mayor del afloramiento del que se quiere calcular su superficie. Posteriormente se divide dicho eje en un número par de intervalos de longitud (E) y a partir de los puntos de las divisiones se levantan ordenadas (H) que cubren toda el área. Luego, se mide la longitud de todas las ordenadas (en números pares e impares) ubicadas bajo la periferia de la figura (cada sección de formación geológica) y se substituyen en la fórmula:

$$\text{Area} = (H/3) (E + 4*\text{Impar} + 2*\text{Par})$$

Luego, se transforman las unidades usadas en la medición de la hoja a la escala del plano, considerando que la relación que guardan es cuadrática. Como resultado de esa aplicación se hizo una estimación de representatividad (Figura 8).

Fue una primera aproximación cuantitativa de la disponibilidad de los afloramientos, y con ello se obtuvo la representatividad diferencial entre los mismos. Este método tuvo como limitante que al trabajar con mapas el producto obtenido se expresa en dos dimensiones. Ejemplo de las limitaciones de esta técnica, es un frente rocoso producto de la disección de un curso de agua, con un potencial de aprovechamiento y que no pudo llegar a ser cuantificado.

Para la aplicación del método mencionado, en trabajos anteriores (Cattáneo 2002; 2003), el primer paso consistió en la selección de los afloramientos potencialmente aprovechables desde el punto de vista de la tecnología prehistórica. Del área de estudio fueron seleccionadas las diez formaciones geológicas que describimos anteriormente para ser estudiadas en detalle (Panza y Genini 2001). Para ello, se había tomado la propuesta de Amick y Mauldin (1997), Bellelli (1988), Cotterell y Kamminga (1987), Flenniken y White (1985), Nami (1985) y Newman (1994) (Tabla 3). Estos autores consideraron relevante características físico-químicas tales como: el isotropismo y la homogeneidad de la roca, una criptocristalinidad marcada, alta dureza pero con elasticidad y buena resistencia a los impactos, y por supuesto, si bien quebradizas, con fractura concoide.

Posteriormente trabajos de campo reconocieron siete unidades de posible uso con características variables en cuanto a lo referido a calidad y disponibilidad (Cattáneo 2004; ver discusión más adelante). Las localidades donde se realizaron los muestreos se indican en la Fig. 9. La síntesis de las características de la litología en cuanto a la disponibilidad y calidad para la talla se puede ver en las Tablas 4 y 5.

De ellas, la Fm. La Matilde, era la de mayor representación en la zona de estudio con más del 50 % de cobertura, y en segundo lugar, los materiales de las planicies aluviales con casi el 20%. Estas dos formaciones fueron evaluadas como potencialmente más atractivas para el uso prehistórico lo cual fue contrastado con las evidencias de la localidad arqueológica descrita para el área (Cattáneo 2002; 2003). Continúan en orden decreciente en superficie y calidad la Fm. Bajo Pobre, los depósitos de terrazas fluviales 6 y 7, los depósitos de pedimentos 2 y 3 y por último, los depósitos de antiguas playas y cordones litorales.

A partir de estos resultados se buscó una herramienta metodológica que posibilitara el cálculo más ajustado a través del uso de escalas de mayor detalle y la consideración en el cálculo de la tercera dimensión (Cattáneo *et al* 2004; Di Lello *et al* 2005). Presentaremos a continuación el proyecto desarrollado, sus resultados y la discusión que se generó a partir de los mismos.

OBJETIVOS DE TRABAJO

El objetivo general del presente estudio es cuantificar la geología del paisaje donde se encuentra la localidad Arqueológica Piedra Museo buscando resultados de mayor detalle al llevado a cabo por uno de nosotros (Cattáneo 2002; 2004) ya mencionados en los puntos 2 y 3 de este trabajo.

En particular proponemos cuantificar la disponibilidad de los recursos líticos y minerales potencialmente utilizables desde el punto de vista de la tecnología prehistórica de una manera más ajustada a las necesidades interpretativas de la escala arqueológica.

Dado que cuando se realizaron los trabajos de campo se observó una variabilidad en cuanto a la forma y

disponibilidad de algunas de las formaciones y ésta no había podido ser cuantificada debido a la escala de trabajo (1:250.000), era necesario incrementar el grado de detalle de la información geológica del área para obtener datos relevantes a la potencialidad. Ejemplo de ello es el caso de la Fm. La Matilde, que si bien contaba con un mapeo de los materiales *in situ*, había grandes cantidades de materiales de acarreo que no habían podido ser discriminados.

La características del área previamente detalladas, tales como la escasa cobertura vegetal y la invariabilidad notoria del ambiente geomórfico cuaternario, incrementaron la adecuación del uso de información satelital y aérea, las que fueron incorporadas en un proyecto SIG permitiendo un manejo más eficiente y acabado de los datos, mejorando además la definición de las litologías del área.

En particular se propuso:

- Estudiar con mayor detalle al Grupo Bahía Laura con el fin de incorporar sectores pequeños diferenciando La Matilde de Chon Aike. Esto resulta relevante dado que los sectores de La Matilde que portan restos fósiles de árboles silicificados son fuentes de material lítico cuya utilización se encuentra extensamente representada en el registro arqueológico de la zona.

- De acuerdo a las observaciones de campo la Fm. La Matilde se presenta como afloramiento *in situ* y como material meteorizado con distintos grados de transporte áereo. Se plantea entonces separar y cuantificar a cada una de ellas.

- Cuantificar los afloramientos de los diques basálticos paleógenos, no evaluados anteriormente por su escasa representación en superficie.

- Obtener un mapa geológico de detalle de la zona que permitiera en primer lugar, calcular las superficies y comparar estos resultados con aquellos obtenidos con el método de las ordenadas, e incorporar la información altimétrica para realizar el cálculo del volumen de las litologías previamente seleccionadas.

- Generar un proyecto SIG que permita englobar el manejo de todos los estudios del área, no sólo de la geología, sino que unifique en una sola base de datos toda la información relevante a los intereses arqueológicos, como por ejemplo: sitios con geo-referenciación coligados a todos los informes generados en el marco de las investigaciones (datos cronológicos e isotópicos, bibliografía asociada, determinaciones petrográficas, datos ecológicos, entre otros). Otro beneficio es la realización de análisis multitemporales que permite evaluar la disponibilidad de recursos, por ejemplo en épocas de verano en contraste con las invernales, cuando la cobertura nival es importante.

Cabe aclarar que la superficie que será considerada en este proyecto, aproximadamente 850 km², se corresponde con la porción central del área de trabajos previos (Método de Simpson) representando un 60 por ciento de la misma.

METODOLOGÍA

Para desarrollar el proyecto SIG se contaba como información disponible con:

- la hoja geológica 4769-IV, 1: 250,000, «Monumento Natural Bosques Petrificados» (Panza y Genini 2001)
- dos bosquejos geológicos 1:100,000 tomados de la Hoja geológica 4769-IV, que cubren dos sectores importantes de nuestra área de estudio: Cerro Madre e Hija- Laguna Grande (Panza y Genini 2001: 25) y Puesto del Museo (Panza y Genini 2001: 49)
- el mapa topográfico 1:100,000, «Monumento Natural Bosques Petrificados» del Instituto Geográfico Nacional 4769-IV, República Argentina
- la imagen Landsat TM, suministrada por la Comisión Nacional de Actividades Espaciales. Fue procesada digitalmente donde mediante carta imagen del IGN fue corregida geoméricamente con un método polinomial y luego se buscó un algoritmo apropiado para distinguir las unidades geológicas presentes generándose una imagen RGB 742.
- un modelo de elevación digital. Este fue tomado del proyecto Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) que realiza la NASA y la NGS (National Geospatial-Intelligence Agency) desde febrero del año 2000. Este proyecto utiliza 2 SIR-C (Spaceborne Imaging Radar) y 2 X-SAR (X-band Synthetic Aperture Radar) obteniendo 2 imágenes al mismo tiempo, las cuales al combinarse producen una sola imagen 3D. Tiene una resolución espacial de 3 arcos de segundo, es decir, aproximadamente 90 metros, con una precisión absoluta horizontal de 20 metros (error circular, para 90% de confianza) y una vertical de 16 metros (error linear, para 90% de confianza) (Gómez y Gobbo 2005).
- las fotos aéreas 1:60,000 pertenecientes al Servicio Geológico Minero Argentino.

Dichos productos sustentaron un SIG con el programa ARC GIS 3.1. Donde:

- 1- Se digitalizó la información de las cartas geológica

Funcionalidad	Característica físico-química y/o morfológica
Talla por percusión y presión	Isotropismo Criptocristalinidad marcada Elasticidad Homogeneidad Dureza alta Quebradizas (Fractura concoide) Tamaño adecuado al fin
Picado y pulido	Dureza y resistencia

Tabla 3. Características físico-químicas de las rocas en relación a la talla.

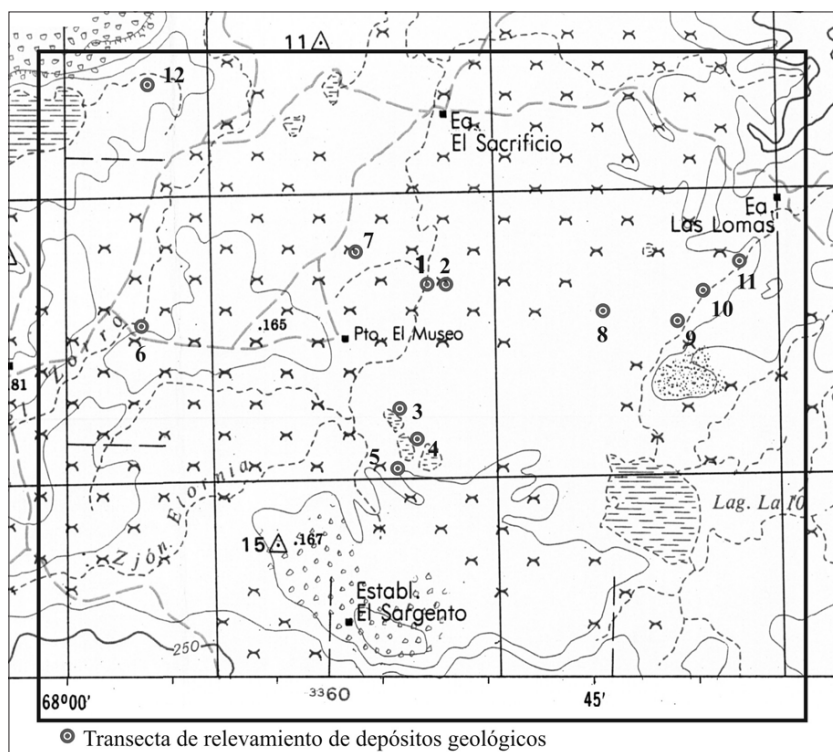


Figura 9. Mapa topográfico donde se observan indicadas en rojo las zonas de muestreo de materiales geológicos.

Nombre del Afloram.	Fuente		Forma		Tamaño		Formas de distribución		
	1°	2°	Aflora miento	Filón	Bloques	Canto rodado	Aislada	Disperso	Concentrada
Fm. La Matilde	X	X	X		X	X	X	X	X
Planicies aluviales		X				X		X	X
Fm. Bajo Pobre		X	X	X	X	X			X
Pedimento Nivel III		X				X		X	X
Playas y cordones litorales		X			X	X			X
Pedimento Nivel II		X				X		X	X
Conos aluviales		X							
Derrumbes basálticos	X	X	X		X	X			X

Tabla 4: Caracterización de de las materias primas estudiadas, por tipo de fuente, formas de presentación y distribución de los afloramiento.

Nombre del Afloram.	Calidad de la Materia Prima				Disponibilidad		
	Mala	Regular	Buena	Excelente	Escasa	Relat. Abund.	Abundante
La Matilde	X	X	X	X			X
Planicies aluviales	X	X	X	X		X	
Bajo Pobre	X	X				X	
Pedimento Nivel III		X	X		X	X	
Playas y cordones litorales	X	X	X	X			X
Pedimento Nivel II		X	X		X	X	
Conos aluviales	X	X				X	
Derrumbes basálticos	X	X				X	

Tabla 5. Calidad y disponibilidad de las fuentes de aprovisionamiento

y topográfica, obteniendo archivos formato jpg con una resolución de 300 dpi.

2- Este material junto con la imagen fue procesado en el entorno ER MAPPER donde fue corregido geoméricamente y georeferenciado utilizando como puntos de control la grilla de coordenadas Gauss-Krüger y datos obtenidos por un Sistema de Posicionamiento Global Garmin Etrex obteniendo archivos raster geotif.

3- Se desarrollaron algoritmos de realce para una mayor discriminación de las unidades geológicas presentes en el área. De todos estos realces fue seleccionado el algoritmo RGB-742, donde a las bandas 7, 4 y 2 del sensor Landsat TM se le asignaron los colores rojo, verde y azul respectivamente.

4- Utilizando la imagen Landsat georeferenciada como elemento de control (*matching*) se corrigieron geoméricamente las fotografías aéreas, que nos brindan mayor detalle ya que su resolución espacial es mayor (tamaño del píxel 4 metros en el terreno). Luego con técnicas de balance radiométrico se obtiene un continuo donde no se distinguirán las uniones entre las distintas fotografías. Como resultado se obtuvo un mosaico digital que cubría el área de interés. Luego con técnicas de fusión entre la imagen RGB-742 y el mosaico digital, se generó un archivo *raster* color donde se combina la alta resolución espacial de las fotos aéreas y la espectral de la imagen Landsat (Figura 10). Esta combinación de elementos favorece los aspectos interpretativos de cada porción de los afloramientos por el mejoramiento de la resolución. Con esta información se genera un mapa temático geológico de buena definición que puede ser utilizado para interpretar las áreas de abastecimiento con bastante precisión.

A partir de esta información y utilizando las herramientas de mapeo se obtuvo una cartografía básica (drenaje, caminos) y temática (unidades geológicas), mediante técnicas de interpretación visual.

Con el modelo de elevación digital fue posible recrear vistas en perspectiva donde sobre la superficie del modelo se superpone la imagen (draping) y se obtienen vistas aéreas del paisaje de la zona de estudio donde puede tenerse un panorama muy rico en la interpretación geográfica de la zona.

Dada la incorporación de la tercera dimensión y que cada polígono del mapa temático geológico esta digitalizado se permite el análisis de áreas y volúmenes de cada porción de afloramiento lo que permite de modo detallado caracterizar y cuantificar los afloramientos disponibles.

RESULTADOS

En primer lugar presentaremos los análisis del nuevo mapa geológico a escala 1:60,000 (Fig. 11), primer producto generado a partir del SIG, donde de acuerdo a los objetivos propuestos:

1- Se logró diferenciar la Fm. Chon Aike de la Fm. La Matilde pertenecientes al grupo Bahía Laura (Figura 11), posibilitado por la escala del mapeo.

2- A partir del nuevo nivel de detalle se pudo dividir a la Fm. La Matilde en dos tipos. El primero comprende a los materiales *in situ*, para los cuales reservamos el nombre de Fm. La Matilde. El segundo tipo corresponde a los materiales producto del acarreo, llamados de ahora en más Fm. La Matilde acarreo, con grandes bloques y/o clastos producto de la meteorización físico-química sobre las paredes laterales de los afloramientos (Figura 11).

3- Referido al mapeo, también encontramos sectores con material de acarreo de los basaltos de la Fm. Bajo Pobre, pero no hubo necesidad de separarlos en dos unidades diferentes debido a que el transporte es mínimo.

4- Finalmente, pudieron ser diferenciados con esta nueva escala, los depósitos cuaternarios de orígenes diferentes (antiguas playas, cordones litorales, pedimentos, etc.) que constituyen áreas de acumulación de clastos pefíticos de extremada dureza y composición silícea.

Como segundo resultado se realizaron los cálculos de las superficies en dos dimensiones de los distintos tipos litológicos mapeados digitalmente.

Si bien estos resultados serán discutidos más adelante comparándolos con los obtenidos en los trabajos previos ya mencionados, es necesario destacar que debido a la nueva escala de trabajo nuevas formaciones geológicas con alto potencial de uso humano pudieron ser incorporados a los cálculos de superficie. Nos referimos a los diques paleógenos al sudeste de la Localidad PM y a los cordones litorales de la Laguna Grande (ver más adelante).

Con respecto a los porcentajes de cobertura de cada tipo rocoso (Tabla 6):

- la Fm. La Matilde sería la de mayor extensión en área de la zona de estudio, con aproximadamente un cuarenta por ciento. Los materiales *in situ* representan casi el veinticinco por ciento de superficie y los productos del acarreo casi el catorce por ciento de cobertura.
- En segundo término con más de veinte por ciento de superficie cubierta se encuentran los pedimentos II y III.
- Con casi un dieciséis por ciento se encuentran los afloramientos de Bajo Pobre.
- La representación de los Depósitos de Planicies Aluviales superan ligeramente el siete por ciento.
- Continúan las Terrazas fluviales del Río Deseado II y III, y VI y VII cada una de ellas con alrededor de un cinco por ciento.
- Alrededor del dos por ciento para todos aquellos depósitos de edad cuaternaria (conos y depósitos aluviales, y cordones litorales).
- Finalmente, pudo obtenerse un cálculo de la superficie de los basaltos paleógenos y sus diques representados en el paisaje con un uno y medio por ciento.
- El restante cinco por ciento corresponde a los afloramientos que no poseen utilidad para el aprovisionamiento de materias primas, tales como aluvio-

Figura 10. Digitalización de la información geológica del área de estudio sobre la base de la información del proyecto SIG. Imagen satelital Landsat 7 combinada con mosaico digital de fotos aéreas de la zona de estudio.



coluvios, sedimentos finos de bajos y lagunas y las areniscas de la Fm. Puesto El Museo.

El tercer producto del SIG sobre la base del mapa geológico digitalizado y el modelo de elevación digital fueron los resultados del cálculo del volumen de cada tipo rocoso. Como puede observarse en la Tabla 7 existe una coincidencia de representatividad en 2D y 3D de cada tipo litológico. Los valores encontrados mantuvieron la misma relación de orden en cuanto a la magnitud debido a la ausencia de marcadas diferencias en el relieve de los afloramientos (inferiores a 250 msnm).

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Dentro de nuestras nuevas perspectivas con el uso de SIG y sobre la base de los resultados aquí presentados, queremos destacar el cambio en la escala de detalle así como en la dimensión que adquirieron nuestros datos cuantitativos, y como ello impulsó la generación de nuevas hipótesis.

Si comparamos los resultados que presentamos en este trabajo con los efectuados previamente en cuanto a los porcentajes, calidad y disponibilidad de las formaciones geológicas podemos presentar las siguientes conclusiones:

1- Para la Fm. La Matilde, que es la más representada, en los trabajos previos los troncos petrificados (mayormente de ópalo y calcedonia) y las tobas silicificadas son los únicos que aparecen como fuentes de abastecimiento *in situ*, y fueron considerados fuentes primarias (en el sentido de Nami 1985).

Ahora, de acuerdo a la división propuesta para la Fm. La Matilde, la primera *in situ*, y la segunda correspondiente a los materiales producto de la meteorización y transporte se pudieron mapear áreas con grandes bloques producto de la meteorización físico-química sobre las paredes laterales de los depósitos. Estos clastos son de buena a excelente calidad y se encuentra incrementado su valor potencial como área de aprovisionamiento por su concentración en superficies acotadas y si bien han sufrido un transporte, este es mínimo y por lo tanto estas áreas pueden ser incorporadas como fuentes primarias *sensu lato*.

2-Los niveles de pedimento II y III habían sido considerados (Cattáneo 2003) como los segundos en importancia

por su utilidad al ser fuentes secundarias con guijarros de distribución tanto dispersa como concentrada y de disponibilidad de escasa a relativamente abundante y con calidades de regulares a buenas. Estas áreas concentradoras de recursos mantuvieron a la nueva escala su importancia cuali-cuantitativamente.

De acuerdo a las densidades estimadas de materia prima de buena calidad que se registraron en los trabajos de campo previos (Cattáneo 2002) y en relación a las superficies mapeadas a la nueva escala se confirma lo fortuito de los hallazgos en este tipo de afloramiento, más que en otras fuentes secundarias, como por ejemplo los cordones litorales de la Laguna Grande donde los materiales aparecen en mayor concentración y en superficies menores.

3- La selección de la superficie del proyecto SIG al ser menor que la de los trabajos previos no incluyó una importante porción de las planicies aluviales, por lo que su representación porcentual disminuyó notoriamente. Esto conduce a que la representación de los basaltos de la Fm. Bajo Pobre se incrementa en forma relativa con respecto a los depósitos de las Planicies Aluviales.

4- En el nuevo mapa geológico además de las Terrazas Fluviales del Río Deseado VI y VII que habían sido mapeadas previamente se agregaron porciones correspondientes a las terrazas II y III. Entre ambas ocuparían el quinto lugar de representatividad en cuanto a área y volumen.

5- Tanto los depósitos de edad cuaternaria (conos y depósitos aluviales, y cordones litorales) como los basaltos paléogenos y sus diques, no habían sido incluidos en las cuantificaciones previas. Ya hemos mencionado la relevancia que estos últimos han tenido para el uso humano.

En relación a los cálculos de volumen que permite el uso del SIG si bien en nuestro caso no mostró un marcado contraste con los cálculos de superficie creemos que en regiones con diferencias topográficas marcadas puede incrementar el beneficio del uso de esta herramienta.

En cuanto a las variaciones anuales, la estacionalidad marcada que define al área patagónica, con por lo menos dos meses invernales de copiosas nevadas o en épocas de lluvias (con la creciente posterior de arroyos y zanjones) modifica sensiblemente la disponibilidad de rocas pertenecientes a



REFERENCIAS

	Dep. aluviales y coluviales indiferenciados		Chimenea de basalto Paleógeno
	Sedimentos finos de bajos y lagunas		Dique de basaltos Paleógenos
	Acarreo de la Fm. La Matilde		Basalto Paleógeno
	Dep. Terrazas fluviales R. Deseado VI y V		Chimenea Cerro del Doce
	Dep. Terrazas fluviales R. Deseado V		Basalto Cerro del Doce
	Dep. de planicies aluviales		Fm. Puesto del Museo
	Dep. de playas y cordones litorales lacustre		Fm. La Matilde
	Dep. que cubren pedimentos II y III		Fm. Bajo Pobre
	Basalto La Angelita		

Figura 11. Nuevo mapa geológico construido sobre la base de la información del proyecto SIG.

las fuentes descritas como secundarias Estas variaciones ambientales limitarían el acceso a las fuentes rocosas, por lo cual sería potencialmente útil incluir en el Proyecto SIG imágenes multitemporales (por ejemplo ASTER) que permitirían comparar las superficies libres o no de agua y/o nieve en distintos momentos del año.

La toma de decisiones referentes a la selección, transporte y utilización de las diferentes materias primas puede, de este modo, ser estudiada generando hipótesis acerca de cómo la circulación de información y la economía forman parte de un todo y nos permiten acceder un paso más allá en la explicación de los grupos humanos estudiados.

Es nuestro interés continuar analizando cuáles fueron otras posibles causas que motivaron estas diferencias en el uso de las rocas.

En cuanto a la posibilidad de reconocer el paisaje en su totalidad a través de las herramientas geomáticas, no hay duda de que la posibilidad de cuantificar los depósitos nos ha permitido obtener información de alta calidad que a la vez que sustentan y guían nuestros estudios de campo, permiten ampliar el universo de comparación, antes restringido a los datos analógicos en dos dimensiones.

Agradecimientos

Los autores desean agradecer a J. L. Panza por haber facilitado material inédito de sus trabajos de geología en el área. A los Dres. A. Schalamuk, R. de Barrio y D. Guido por el apoyo y colaboración para llevar a cabo exitosamente las tareas de campo. A los Dres. J. Rabassa

y M. Zárate por su apoyo incondicional. A la Dirección de Parques Nacionales, y especialmente a los Guardaparques del Monumento Natural Bosques Petrificados por la colaboración brindada. Especialmente a los editores y evaluadores de este trabajo por toda la colaboración editorial brindada. Estas investigaciones se encuentran dentro de un proyecto mayor dirigido por la Dra. L. Miotti: «Cuando el espacio se convierte en territorio: Arqueología de bajos, zanjones y lagunas residuales» auspiciado por la Fundación Antorchas, el CONICET y la UNLP.

REFERENCIAS CITADAS

Amick, D. y R. Mauldin
1997. Effects of raw material on flake breakage patterns. *Lithic Technology* 22 (1): 18-32.

Aragón, E. A. y N. V. Franco
1997. Características de rocas para la talla por percusión y propiedades petrográficas. *Anales del Instituto de la Patagonia* 25: 187-199.

Aschero, C. A.
1975-83. Ensayo para una clasificación morfológica de artefactos líticos aplicada a estudios tipológicos comparativos. Informe al CONICET N° 5. Inédito. Argentina.

Aschero, C. A.
1981-82. Nuevos datos sobre la arqueología del Cerro Casa de Piedra. Sitio CCP5 (Parque Nacional Perito Moreno; Santa Cruz Argentina). *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* XIV/2:267-284.

Unidades	% en área	% en volumen
La Matilde	24,81	37,48
La Matilde acarreo	21,46	25,71
Depósitos de pedimentos II y III	19,91	16,85
Bajo Pobre	14,29	9,05
Depósitos de planicies aluviales	7,3	4,723
Terrazas fluviales R.Deseado II y III	5,35	1,83
Terrazas fluviales R.Deseado VI y VII	4,78	1,68
Puesto El Museo	2,52	1,108
Diques de basaltos paleógenos	1,81	1,025
Cordones y playas litorales	1,31	0,29
Sedimentos finos de bajos y lagunas	0,33	0,241
Aluvio-coluvio	0,07	0,013
Basaltos paleógenos	0,66	0,008

Tabla 6. Resultados de los análisis cuantitativos de las unidades litológicas seleccionadas (Porcentual de cada tipo rocoso en el área)

Tipo de afloramiento	Área 2D (km ²)	Área 3D(km ²)	Volumen (km ³)
Basaltos paleógenos	0.197	0.197	0.913
Aluvio-coluvio	0.215	0.215	1.493
Sedimentos finos de bajos y lagunas	0.980	0.981	27.755
Diques de basaltos paleógenos	3.900	3.905	117.653
Cordones y playas litorales	5.377	5.378	32.969
Puesto El Museo	7.484	7.486	127.295
Terrazas fluviales del R, Deseado VI y VII	14.225	14.226	192.932
Terrazas fluviales del R, Deseado II y III	15.925	15.926	210.186
Depósitos de planicies aluviales	21.699	21.715	542.357
La Matilde acarreo	42.467	42.499	29514.87
Bajo Pobre	47.313	47.330	1039.303
Depósitos de pedimentos II y III	63.818	63.829	1934.432
La Matilde	73.732	73.789	4302.688

Tabla 7. Cálculo de volúmenes de roca comparando la obtenida por los estudios en 2D y en 3D.

Aschero, C. A.

1983. La secuencia de Piedra Parada a través de las campañas 1979-81: consideraciones finales. *Arqueología del Chubut. El valle de Piedra Parada*. Por Aschero, C. A., M. Onetto, C. Pérez de Micou, C. Bellelli, L. Nacuzzi y A. Fischer. Gobierno de la Provincia del Chubut, Serie Humanidades 1: 91-103 Dirección de Impresiones Oficiales, Rawson, Argentina.

Aschero, C. A.

1985. Pinturas rupestres en asentamientos cazadores-recolectores: dos casos de análisis aplicando difracción de Rayos-X. *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología* 10:291 -306.

Aschero, C. A.

1987. Tradiciones culturales en la Patagonia central. Una perspectiva arqueológica. *Comunicaciones de las Primeras Jornadas de Arqueología de la Patagonia*. Gobierno de la Provincia del Chubut, Serie Humanidades 2:17-26 Dirección de Impresiones Oficiales, Rawson, Argentina.

Aschero, C.A., L. Moya, C. Sotelos y J. Martínez

1995. Producción lítica en los límites del bosque cordillerano: El sitio Campo Río Roble 1 (Santa Cruz, Argentina).

Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología XX: 205-238.

Barbosa, C. E. y C. J. Gradin

1986-1987. Estudio composicional por difracción de rayos X de pigmentos del Alero Cárdenas, provincia de Santa Cruz. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* XVII/1 NS: 143-172

Bayón, C., N. Flegenheimer, M. Valente y A. Pupio

1999. Dime cómo eres y te diré de dónde vienes: La procedencia de rocas cuarcíticas en la región pampeana. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* XXIV: 187-235

Bellelli, C.

1988. Recursos Minerales: su estrategia de aprovisionamiento en los niveles tempranos de Campo Moncada 2 (Valle de Piedra parada, Río Chubut). *Arqueología Contemporánea Argentina. Actualidad y perspectivas*: 147-176. H. D. Jacobaccio Editor. Ediciones Búsqueda, Buenos Aires.

Bellelli, C.

1991. Campo Moncada 2 (CM2): momentos tempranos de ocupación en el Valle de Piedra Parada (Chubut, Argentina).

- Actas del X Congreso Nacional de Arqueología Chilena:* 225-235. Santiago de Chile, Chile.
- Bellelli, C. y M. T. Civalero
1988-89. El sitio Casa de Piedra 5 (CCP5) y su territorio de explotación de recursos minerales (Parque Nacional Perito Moreno, Provincia de Santa Cruz). *Arqueología Contemporánea* 2(2): 53-63.
- Bellelli, C. y M. T. Civalero
1996. Campo Río Roble 3 (CRR3): más datos para la arqueología del Parque Nacional Perito Moreno (Santa Cruz). *Arqueología Solo Patagonia:* 297-306. Editado por J. Gómez Otero CENPAT-CONICET, Puerto Madryn, Argentina.
- Bellelli, C. y F. X. Pereira
2001. Obsidiana: fuentes de aprovisionamiento y artefactos arqueológicos en el noroeste del Chubut. *Libro de resúmenes XIV Congreso Nacional de Arqueología Argentina:* 198. Rosario, Sta. Fe.
- Binford, L.
1973 Interassemblage Variability – The Mousterian and ‘The Functional’ Argument, in C. Renfrew (ed.) *The Explanation of Culture Change: Models in Prehistory*, 227-54. London, Duckworth.
- Binford, L.R.
1979. Organization and Formation Processes: Looking at Curated Technologies. *Journal of Anthropological Research* 35:255-273.
- Borrero, L. A.
1989. Replanteo de la arqueología patagónica. *Interciencia* Mayo-Junio XIV (3): 127-135.
- Borrero, L. A.
1991. Los «Modelos de situaciones excepcionales» y el estudio de las sociedades de cazadores y recolectores. *Comechingonia* 7: 109-127.
- Borrero, L. A. y F. Carballo Marina
1998. Proyecto Magallania: La cuenca superior del Río Santa Cruz. *Arqueología de la Patagonia Meridional* (Proyecto «Magallania»). Volumen coordinado por L.A. Borrero):11-27. Búsqueda de Ayllu, Concepción del Uruguay.
- Borrero, L. A. y N. V. Franco
1997. Early Patagonian Hunter-Gatherer: Subsistence and Technology. *Journal of Anthropological Research* 53: 219-239.
- Borrero, L. A. y H. G. Nami
1996. Algunas hipótesis y propuestas de trabajo para una arqueología regional. *Praehistoria* 2: 35-42
- Carballo Marina, F. y J. L. Sáenz
1992. Diseño de un plan para estudiar la distribución espacial de sitios en la Provincia de Santa Cruz. *Análisis Espacial en la arqueología patagónica*. Editado por L.A. Borrero y J. L. Lanata: 121-143, Ediciones Búsqueda de Ayllu, Buenos Aires.
- Carballo Marina, F., P. Catuogno y J. L. Sáenz
1987. Muestreo arqueológico destinado a un problema de búsqueda. Figuerero Torres, M.J. y M. Casiraghi. *Muestreo en Arqueología Argentina*. Editado por M. J. Figuerero y M. Casiraghi, PREP. Buenos Aires
- Carballo Marina, F., L. A. Borrero, N.V. Franco, J. B. Belardi, V. D. Horwitz, A. S. Muñoz, P. Campán, F. M. Martín, F. Borella, M. F. García, F. Muñoz, F. Savanti y J. L. Lanata
1999. Arqueología de la costa del Lago Argentino, Río Leona y pampas altas intermedias (provincia de Santa Cruz, Argentina). *Praehistoria* 3: 13-34.
- Cardich, A., L. Cardich, y A. Hadjuk,
1973. Secuencia arqueológica y cronología radiocarbónica de la cueva 3 de Los Toldos (Santa Cruz, Argentina). *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* VII: 85- 123.
- Cardich, A. y N. Flegenheimer
1978. Descripción y tipología de las industrias líticas más antiguas de Los Toldos. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* XII (NS): 225-242.
- Cattáneo, G. R.
1997. Organización de la Tecnología en la Patagonia Centro Meridional: El caso de la Localidad Arqueológica Piedra Museo, Prov. de Santa Cruz. *Libro de resúmenes XII Congreso Nacional de Arqueología Argentina:* 9, Universidad Nacional de La Plata, La Plata.
1999. Organización de la tecnología en la Patagonia Centro Meridional: El caso de la Localidad Arqueológica Piedra Museo, Prov. Santa Cruz. *Actas del XII Congreso Nacional de Arqueología Argentina* III:16-22., Editora C. Diez Marín, La Plata.
2000. El paisaje y la distribución de los recursos líticos. *Guía de Campo Taller Internacional «La colonización del sur de América durante la transición Pleistoceno/Holoceno»* 2.2.: 26-36. Editado por Miotti, L. M. Salemme, R. Paunero y R. Cattáneo, Editorial Servicoop. La Plata.
2002. Una Aproximación a la Organización de la Tecnología Lítica entre los Cazadores- Recolectores del Holoceno Medio/Pleistoceno Final en la Patagonia Austral, Argentina. Tesis doctoral Facultad de Ciencias Naturales y Museo. UNLP. *Inédita*.
2004. Desarrollo Metodológico para el estudio de fuentes de aprovisionamiento lítico en la Meseta Central Santacruceña, Patagonia Argentina. *Estudios Atacameños* 28: 105-119.
2006. *Tecnología Lítica del Pleistoceno Final/Holoceno Medio Un Estudio de los Cazadores-Recolectores de la Patagonia Austral (Argentina)* British Archaeological

Reports S1580.

Cattáneo g. R., C. V. 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 Sistemas De Información Geográfica (SIG) en el Área De Piedra Museo, Santa Cruz, Argentina. *Actas del XV Congreso Nacional de Arqueología Argentina*. Río Cuarto, Córdoba. Resumen expandido.

Civalero, M. T.

1995. El sitio Cerro Casa de Piedra 7: Algunos aspectos de la tecnología lítica y las estrategias de movilidad. *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología* 16.

Civalero, M. T.

1999. Obsidiana en Santa Cruz, una problemática a resolver. *Soplando En El Viento... Actas de las III Jornadas de Arqueología de la Patagonia*:155-164. Editado por Universidad Nacional del Comahue. Facultad de Humanidades-INAPL. San Carlos de Bariloche

Civalero, M. T. y N. V. Franco

2000. Las ocupaciones humanas tempranas en el oeste de la Provincia de Santa Cruz, extremo sur de Sudamérica. *Libro de Resúmenes. Taller Internacional del INQUA La colonización del sur de América durante la transición Pleistoceno/Holoceno*. Editado por Miotti, L. M. Salemme, R. Paunero y R. Cattáneo Editorial Servicoop. La Plata.

Civalero, M. T., K. Borrazo, D. Bozzuto, A. Divruno, V. Dolce, P. Limbrunner y M. Lucero

2001. ¿Últimas?...Excavaciones en Cerro Casa de Piedra 7, Santa Cruz. *Libro de resúmenes XIV Congreso Nacional de Arqueología Argentina*: 78., Universidad Nacional de Rosario, Rosario.

Cotterell, B. y J. Kamminga

1987. The Formation of Flakes. *American Antiquity* 52: 675-708.

Dangavs N. V.

1976. Descripción sistemática de los parámetros morfométricos considerados en las lagunas pampásicas. *Limnobiós* 1 (2): 35-59.

Di Lello Claudia, Juan. C. Gómez y Gabriela R. Cattáneo.

2005. Herramientas geomáticas aplicadas al estudio de los recursos minerales no industriales en tiempos prehistóricos en el área de Piedra Museo, Santa Cruz, Argentina. *Actas del XVI Congreso Nacional de Geología Argentina*. Tomo II: 569-576. Universidad Nacional de la Plata, La Plata.

Escola P.

1991. Puntas de proyectil de contextos formativos: Acercamiento tecno-tipológico a través de cuatro casos de análisis. *Actas del XI Congreso Nacional de Arqueología Chilena* (1988), T. II: 175-184.

Espinosa, S. L. y R. A. Goñi

1999. ¡Viven!: Una fuente de obsidiana en la Provincia

de Santa Cruz. *Soplando En El Viento... Actas de las III Jornadas de Arqueología de la Patagonia*:155-164. Editado por Universidad Nacional del Comahue. Facultad de Humanidades-INAPL. San Carlos de Bariloche.

Flegenheimer N.

1991. La Liebre, un sitio cantera-taller. *Boletín del Centro* 2: 58-64.

Flenniken, J. y J. White

1985. Australian flaked tools: A technological perspective. *Records of the Australian Museum* 36:131-151.

Franchi, M., J. L. Panza y R. de Barrio

1989. Depósitos Triásicos y Jurásicos de la Patagonia Extraandina. *Cuencas Sedimentarias Argentinas, Serie Correlación Geológica* 6: 347-378.

Franco, N. V.

1999. Puntas de proyectil y circulación humana: una aproximación tecnológica. *Libro de Resúmenes. XIII Congreso Nacional de Arqueología Argentina*: 6. Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba.

Franco, N. V. y E. Aragón.

2000. Muestreo de fuentes potenciales de aprovisionamiento lítico: un caso de estudio. *Libro de Resúmenes. II Congreso de Arqueología de la región pampeana argentina*: 49-50, Universidad Nacional de Mar Del Plata.

Franco, N.V., L.A. Borrero, J.B. Belardi, F. Carballo Marina, F.M. Martín, P. Campán, C.F. Dubois, N. Stadler, M.I. Hernandez Llosas, H. Cepeda, A.S. Muñoz, F. Borella, F. Muñoz, e I. Cruz

1999. Arqueología del Cordón de Bagueles y sistema lacustre al sur del Lago Argentino (Provincia de Santa Cruz, Argentina). *Praehistoria* 3: 65-86.

Gómez J.C. y J. D. Gobbo

2005. Mosaico Landsat Enhanced Thematic Mapper (ETM+) y Modelo del Terreno (MDT) de Sudamérica. Trabajo presentado en el Simposio Internacional sobre Teledetección. XVI Congreso Geológico Argentino, La Plata.

Gradin, C., Aschero, C. y A. Aguerre

1979. Arqueología del Área Río pinturas. Provincia de Santa Cruz. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* XIII (NS): 183-228, Buenos Aires.

Guraieb G.

1998. Cuáles, cuánto y dónde: tendencias temporales de selección de recursos líticos en Cerro de los Indios 1 (Lago Posadas, Santa Cruz). *Arqueología* 8: 77-99.

Kelly, R. L.

1988. The three sides of a biface. *American Antiquity* 53:717-734

Koldehoff B.

1987. The Cahokia flake tool industry: socioeconomic

- implications for Late Prehistory in the Central Mississippi Valley. En *The Organization of Core Technology*, editado por J.K. Johnson y C.A. Morrow, pp. 151-185. Westview Press, Boulder.
- Lesta, P. y R. Ferello
1972. Región extraandina de Chubut y norte de Santa Cruz. En A. L. Leanza Editor: *Geología Regional Argentina*: 601-653. Academia Nacional de Ciencias de Córdoba, Córdoba.
- Mazzoni, M., Spalletti, L. A. Iñiguez, A y. Teruggi, M.
1981. El grupo Bahía Laura en el Gran Bajo de San Julián, Provincia de Santa Cruz. *VIII Congreso Geológico Argentino* 3:568-583. Buenos Aires.
- Miotti, L.L.
1989. Zooarqueología de la Meseta Central y Costa de la Prov. de Santa Cruz: Un enfoque de las estrategias adaptativas aborígenes y los paleoambientes. *Tesis Doctoral*. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Universidad Nacional de la Plata.
- Miotti, L.L.
1990. Manifestaciones rupestres de Santa Cruz: la Localidad Piedra Museo. *El Arte Rupestre en la Arqueología Contemporánea Argentina*: 132-138. FECIC. Buenos Aires.
- Miotti, L.L.
1992. Paleoindian occupation at Piedra Museo Locality. *Current Research in the Pleistocene* 9:30-31.
- Miotti, L.L.
1995. Piedra Museo Locality: A special place in the new world. *Current Research in the Pleistocene* 12: 36-38.
- Miotti, L.L.
1996. Piedra Museo (Santa Cruz), nuevos datos para la ocupación pleistocénica en Patagonia. *Arqueología, Solo Patagonia*: 27-38. Editado por J. Gómez Otero CENPAT-CONICET, Puerto Madryn, Argentina.
- Miotti, L.L. y G.R. Cattáneo.
1997. Lithic technology at 13.000 years ago in southern Patagonia. *Current Research in the Pleistocene* 14: 62-65.
- Miotti, L.L. y G.R. Cattáneo.
2000. Variación de las estrategias de la producción lítica y la explotación de recursos faunísticos. El caso de Piedra Museo durante la transición Pleistoceno/Holoceno. *Libro de Resúmenes Taller Internacional «La colonización del sur de América durante la transición Pleistoceno/ Holoceno»*:23. FCNyM, Universidad Nacional de La Plata, La Plata.
- Miotti, L.L. y G.R. Cattáneo.
2004. Pleistocene/Holocene transition at Piedra Museo and surrounding region. *Ancient evidences for Paleo South Americans: From where the south wind blow*: 105-111 Center for the studies of the first Americans (CSFA) and Texas A&M University Press. Editado por M. L. Miotti, M. Salemme y N. Flegenheimer, USA.
- Miotti, L.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 de las III Jornadas de Arqueología de la Patagonia: 113-136*. Editado por Universidad Nacional del Comahue. Facultad de Humanidades-INAPL. San Carlos de Bariloche
- Miotti L.L., Salemme, M y J. Rabassa
2004. Radiocarbon Chronology at Piedra Museo Locality. *Ancient evidences for Paleo South Americans: From where the south wind blow*: 99-104. Center for the studies of the first Americans (CSFA) and Texas A&M University Press. Editado por M. L. Miotti, M. Salemme y N. Flegenheimer, USA.
- Nami, H.G.
1985. El subsistema tecnológico de la confección de instrumentos Líticos y la explotación de los recursos del ambiente. Una nueva vía de aproximación. *Simposio: Definición de Sistemas Adaptativos. LIV Congreso de Americanistas*: 1- 40. MS. Bogotá, Colombia.
- Nami, H.G.
1996 . Uso de propiedades magnéticas para la identificación de fuentes de materias primas: el basalto de Paso Limay (Prov. de Río Negro). *Arqueología Solo Patagonia*: 389-398, Editado por J. Gómez Otero CENPAT-CONICET, Puerto Madryn, Argentina.
- Nami H. G. y A. Rapalini
1994. Magnetic sourcing of obsidians in Southermost Southj America: Preliminary Results. *Transactions of the American Geophysical Union. 94 Spring Meeting. Supplemnt to EOS* (16): 126, Washington D.C.
- Nelson, M.
1991. The study of technological organization. *Archaeological Method and Theory* 3: 57-100.
- Newman, J.
1994. The effects of distance on lithic material reduction technology. *Journal of Field Archaeology* 21: 491-501.
- Panza, J. L.
1982. Descripción geológica de las Hojas 53e «Gobernador Moyano» y 54e «Cerro Vanguardia» Servicio Geológico Nacional. *Inédito*. Manuscrito en el Servicio Geológico Nacional, R. Argentina.
1984. Descripción geológica de las Hojas 54f «Bajo de La Leona» y 54g «Bahía Laura». Servicio Geológico Nacional. *Inédito*. Manuscrito en el Servicio Geológico Nacional, R. Argentina.
1986. Descripción geológica de la hoja 54d «La Manchuria», provincia de Santa Cruz. Servicio Geológico Nacional, 141 Pág. *Inédito*. Manuscrito en el Servicio Geológico Nacional, R. Argentina.
- 1995a. Hoja Geológica 4969-II Tres Cerros, escala

- 1:250.000, provincia de Santa Cruz. *Boletín* 213. Servicio Geológico Nacional, Buenos Aires.
- 1995b. Hoja Geológica 4969-I/II Bahía Laura, escala 1:250.000, provincia de Santa Cruz. *Boletín* 214. Servicio Geológico Nacional, Buenos Aires.
- Panza, J. L. y. de Barrio, R. E.
1989. Descripción geológica de las hojas 56f) «Cordón Alto» y 56g «Puerto San Julián», provincia de Santa Cruz. Servicio Geológico Nacional. 155 Pág. *Inédito*. Manuscrito en el Servicio Geológico Nacional, R. Argentina.
- Panza, J. L., Nañez, C y. Malumián, N.
1996. Afloramientos y foraminíferos del Eoceno en el Macizo del Deseado, provincia de Santa Cruz, 19 Pág. *Inédito*. Manuscrito en el Servicio Geológico Nacional, R. Argentina.
- Panza, J. L. y Genini, A.
2001. Hoja Geológica 4969-IV. Monumento Natural Bosques petrificados, provincia de Santa Cruz. *Boletín* 258. Servicio Geológico Minero Argentino.
- Ratto, N y D. Kligman
1992. Esquema de clasificación de materias primas líticas arqueológicas en Tierra del Fuego: Intento de unificación y aplicación a dos casos de análisis. *Arqueología* 2: 107-134.
- Seelenfreund A. H., C. Sinclair, P. de Souza, M. I. Dinator, E. Fonseca, M. Chesta y J. R. Morales
2004. Caracterización de lavas vítreas de fuentes y sitios arqueológicos del Formativo Temprano en la Subárea Circumpuneña: Resultados preliminares y proyecciones para la prehistoria atacameña. *Estudios Atacameños* 28: 45-57
- Shott M.J.
1986. Technological organization and settlement mobility: an ethnographic examination. *Journal of Anthropological Research* 42:1-15.
- Sruoga, P. y. Palma, M.A.
1984. La Formación Chon Aike en su área clásica de afloramientos. *Actas 9º Congreso Geológico Argentino* 3: 171-184. Universidad Nacional del Comahue. San Carlos de Bariloche, Río Negro.
- Stern, C.
1995. Obsidiana negra de los sitios arqueológicos en la precordillera andina de Patagonia central. *Anales del Instituto de la Patagonia* 23: 111-118.
- Stern, C.
1999. Black obsidian from Central-South Patagonia; chemical characteristics, possible sources and regional distribution of artifacts. *Soplando En El Viento... Actas de las III Jornadas de Arqueología de la Patagonia*: 221-234. Editado por Universidad Nacional del Comahue. Facultad de Humanidades-INAPL. San Carlos de Bariloche
- Stern, C., Mena, F., Aschero, C.A y. Goñi, R.A
1995a. Obsidiana negra de los sitios arqueológicos en la precordillera andina de Patagonia central. *Anales del Instituto de la Patagonia* 23: 111-118.
- Stern, C., Prieto, A. y. Franco, N. V
1995b. Obsidiana negra en sitios arqueológicos de cazadores-recolectores terrestres en Patagonia austral. *Anales del Instituto de la Patagonia* 23: 105-110.
- Stern, C., Gómez Otero, J. y Belardi, J.B.
2000. Características químicas, fuentes potenciales y distribución de diferentes tipos de obsidianas en el Norte de la Provincia del Chubut, Patagonia Argentina. *Anales del Instituto de la Patagonia* 28: 275-290.