

ELEMENTOS TRAZA EN BASALTOS DE LA CORDILLERA Y PRECORDILLERA DE SANTA CRUZ (ARGENTINA). SU APLICACIÓN EN LA LOCALIZACIÓN DE CANTERAS ARQUEOLÓGICAS

Silvana Espinosa^{*}, Pedro Tiberi^{**}, Charles Stern^{***}, Gisela Cassiodoro^{****},
Josefina Flores Coni^{*****}, Agustín Agnolin^{*****} y Amalia Nuevo Delaunay^{*****}

RESUMEN

Los análisis de elementos traza se utilizan para clasificar las rocas y reconocer el origen y evolución de los sistemas magmáticos, ya que pueden ser especificados sobre la base del comportamiento geoquímico. Algunos de estos sistemas se manifiestan en los *plateau* basálticos del centro oeste de Santa Cruz (Argentina), a través de remanentes de rocas lávicas basálticas, como mantos o cuellos volcánicos, muy compactos. Se presentan, a modo exploratorio, los resultados de los análisis de elementos traza sobre muestras geológicas y de artefactos arqueológicos de basaltos provenientes de diferentes cuencas lacustres y mesetas en el centro oeste de Santa Cruz. Se identifican trazadores preferenciales con el objetivo de reconocer las potenciales fuentes naturales y/o canteras arqueológicas en el área. Estos son los primeros datos para la región y se utilizan en la interpretación de estrategias de aprovisionamiento y distribución de esta roca, seguidas por poblaciones cazadoras-recolectoras durante el Holoceno.

Palabras clave: basalto - elementos traza - canteras arqueológicas - estrategias de aprovisionamiento - Santa Cruz

BASALT TRACE ELEMENTS AT CORDILLERA AND PRECORDILLERA IN SANTA CRUZ (ARGENTINA). ITS USE IN ARCHAEOLOGICAL QUARRIES LOCALIZATION

ABSTRACT

Trace element compositions are used to classify rocks and constrain the origin and evolution of magmatic systems, since different elements have different geochemical behavior. Such systems are manifested in the basaltic plateaus of central-west Santa Cruz (Argentina), through remnants of basaltic lava rocks or volcanic necks. The results of the analysis of trace elements on geological samples of basalts and basaltic archaeological artifacts from different lacustrine basins and plateaus in the west-center of Santa Cruz are presented. Preferential tracer elements are identified with the objective of recognizing the potential natural sources and / or archaeological quarries in the area. These are the first data for basalts in the region and are used in the interpretation of the distribution of this rock and the supply strategies followed by hunter-gatherer populations during the Holocene.

Keywords: basalt - trace elements - archaeological quarries - provisioning strategies - Santa Cruz

^{*} Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Centro de Investigación y Transferencia Santa Cruz, Universidad Nacional de la Patagonia Austral, Universidad Tecnológica Nacional. E-mail: silespinoso@gmail.com

^{**} Universidad Nacional de la Patagonia Austral, Instituto de Ciencias del Ambiente, sustentabilidad y recursos naturales (ICASUR), Unidad Académica Río Gallegos. E-mail: pedro.tiberi@gmail.com

^{***} University of Colorado, Department of Geological Sciences. E-mail: Charles.Stern@colorado.edu

^{****} Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano. Universidad de Buenos Aires. E-mail: gcassio@hotmail.com

^{*****} Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano. E-mail: josefinafloresconi@gmail.com; agusagnolin@yahoo.com.ar

^{*****} Centro de Investigación en Ecosistemas de la Patagonia. E-mail: amalia.nuevo@ciep.cl

INTRODUCCIÓN

La distribución de los recursos vegetales, animales y minerales y la disponibilidad de ciertos espacios, en el centro oeste de Santa Cruz, estuvieron supeditadas a las condiciones climáticas fluctuantes registradas desde fines del Pleistoceno (González 1990; Stine y Stine 1990; Gilli *et al.* 2001; Bamonte *et al.* 2013; Horta *et al.* 2016). Esto ha generado variabilidad en el poblamiento y circulación de poblaciones cazadoras-recolectoras que habitaron la región (Goñi *et al.* 2006; Belardi *et al.* 2010). Se asume que estos cambios quedan evidenciados en el uso de la tecnología lítica. La disponibilidad y accesibilidad de las materias primas se considera condicionante para explicar la variabilidad en las estrategias tecnológicas desarrolladas (Bamforth 1986, 1990; Andrefsky 1994).

El objetivo general de nuestras investigaciones es evaluar las estrategias de aprovisionamiento y circulación de las materias primas, llevadas a cabo por las poblaciones cazadoras a lo largo del Holoceno, en las cuencas lacustres Salitroso, Belgrano, Cardiel y Tar-San Martín, la Pampa del Asador (PDA) y las mesetas basálticas Strobel y Guitarra (figura 1). Estos sectores se encuentran en áreas cordilleranas y pericordilleranas y cubren una superficie de 25.000 km² en diferentes cotas altitudinales. El ambiente es una

estepa de clima árido-semiárido. Las cuencas bajas se ubican entre los 250-350 m s.n.m. y las mesetas, por sobre los 700 m s.n.m. en promedio. Nuestro interés radica en reconocer las posibles vías de circulación de las poblaciones cazadoras en el proceso de poblamiento de la región. En este trabajo, se evalúan las características de la distribución, composición y calidad de los basaltos.

La base regional de recursos líticos conocida hasta el momento se caracteriza por una alta frecuencia, distribución y variedad de materias primas de muy buena y excelente calidad para la talla. Entre ellas, pueden mencionarse la cantera de toba silicificada verde (Espinosa *et al.* 2009), las fuentes secundarias de obsidiana negra de Pampa del Asador (PDA) (Espinosa y Goñi 1999) y de limolita en la costa oeste del lago Cardiel (Belardi *et al.* 2015). Asimismo, se observan importantes depósitos glaciales con amplia variedad de rocas silíceas y basaltos en las distintas cotas altitudinales de las cuencas estudiadas (Cassiodoro *et al.* 2015; Espinosa *et al.* 2015; Agnolin *et al.* 2018).

Respecto del basalto, el área manifiesta grandes extensiones de *plateau* (Ramos 1982), de variado origen y antigüedad (Ramos 1982; Cassiodoro 2011) (figura 1), postuladas como fuentes primarias por sobre la cota de 700 m. Nos interesa evaluar el uso de esta disponibilidad natural y la calidad de la roca

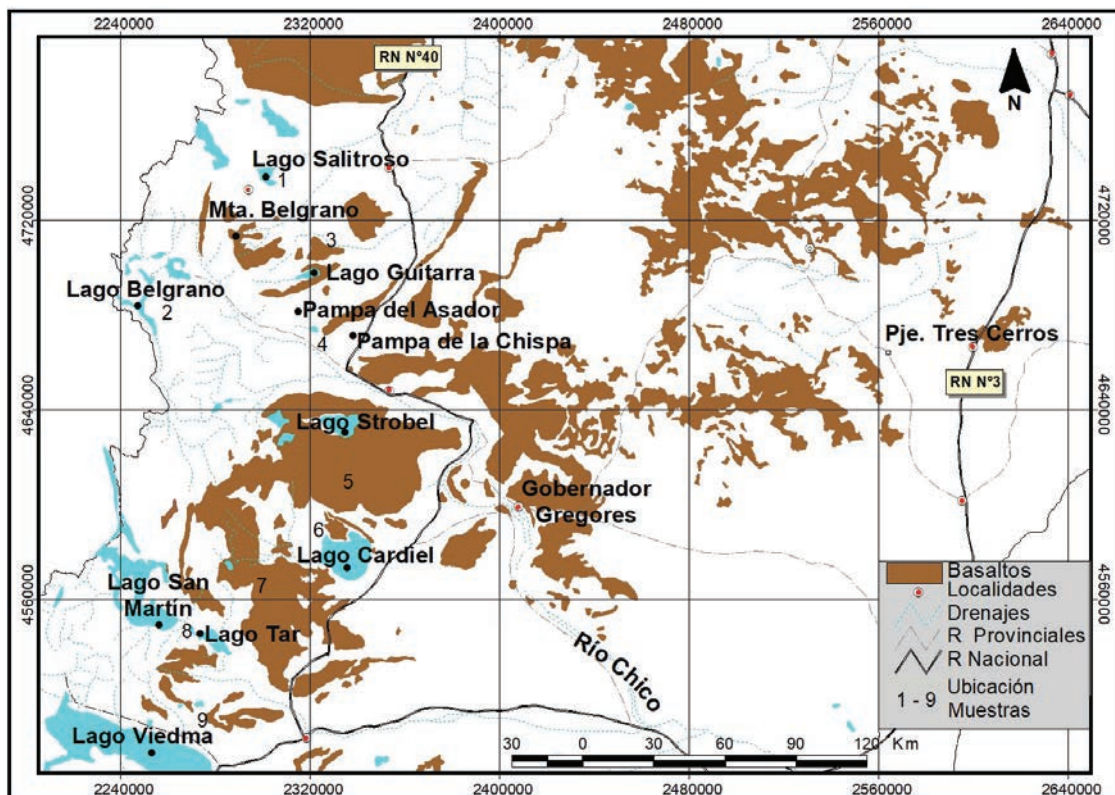


Figura 1. Área de estudio. 1-9 indica ubicación de las muestras: 1: SAC 21; 2: Lago Belgrano; 3: CG3 UT14; 4: SAC21; 5: Strobel 2011; 6: Bayo 58; 7: Cardiel Chico 2010; 8: Meseta de San Adolfo y 9: San Agustín Playa.

para la talla. Hasta el momento, se cuenta con análisis petrográficos sobre muestras geológicas recuperadas en puntos singulares de disponibilidad y aprovisionamiento de esta materia prima por debajo de esa cota (Espinosa *et al.* 2016). A fin de disponer de información más específica sobre la distribución espacial, aprovisionamiento y accesibilidad de las potenciales fuentes de basaltos en el área, se presentan en esta ocasión los resultados de los análisis de elementos traça sobre muestras geológicas y arqueológicas.

Características geológicas y geomorfológicas de la región bajo estudio (ver figura 1)

Conocer la geología y geomorfología regional es una etapa inicial importante para el reconocimiento de las fuentes potenciales de abastecimiento de recursos minerales. El actual paisaje de las cuencas lacustres y mesetas mencionadas y de la PDA es el resultado del modelado dominante de las lenguas glaciarias, entre otros agentes. Las glaciaciones del Pleistoceno y sus aguas de fusión se desplazaron de O a E distribuyendo, seleccionando y clasificando los materiales rocosos preexistentes. Estas lenguas debieron sortear sectores elevados, de gran dureza y poca pendiente (grandes cuellos o *neck* volcánicos), lo que generó regiones altas no englazadas como las mesetas basálticas o lávicas del basalto Belgrano u Olnie, las que actuaron como divisorias de agua. Hoy solo se ven los remanentes de estas mesetas a modo de grandes parches de lo que fue el gran *plateau* que cubría una extensa área, típica de procesos volcánicos de retroarco (Ramos 2002). En los sectores de contacto con la roca que los alberga, se generaron parches de rocas vítreas, masivas, de grano muy fino y con un fuerte diaclasamiento. Otros sectores, como las mesetas del lago Guitarra y del lago Strobel son mucho más antiguas y conforman un *plateau* miocénico (Ramos y Kay 1992).

En el sector norte de la cuenca de los lagos Salitroso- Posadas- Pueyrredón subyacen al *plateau* vulcanitas y piroclastitas del Complejo El Quemado, mientras que al sur afloran sedimentitas con intercalaciones de piroclastitas que conforman las Formaciones Río Tarde, Centinela y Santa Cruz. Por su parte, PDA está constituida por depósitos sedimentarios fluvio-glaciares que acarrear rodados de diferentes tamaños. Allí afloran depósitos de la Formación Centinela y de la Andesita Cerro Pampa (Giacosa *et al.* 1997; Ramos 2002). Cubriendo en parte estas litologías, se encuentran una serie de efusiones lávicas denominadas Basalto Posadas y Basalto Belgrano. El esquema de la estratigrafía geológica regional se completa con los sedimentos de edad Cuaternaria donde

predominan los depósitos glaciarios, glaciolacustres y glaci-fluviales (Pereyra 1997; Giacosa *et al.* 1997).

La cuenca lacustre Cardiel, de diferente geología, está compuesta principalmente por la Formación Río Mayer, constituida por pelitas oscuras de origen marino. Por encima, le sigue la Formación Piedra Clavada -de amplia distribución en la región- donde predominan las areniscas limosas, limolitas de grano fino y tobas (Ramos 1982). Luego, se desarrolla la Formación Cardiel, que contiene bancos de pelitas grises, rojizas y amarillas. Coronan esta secuencia los materiales terciarios pertenecientes a los ciclos fluviales denominados Rodados Patagónicos. Finalmente, por encima de ellos, se desarrollan los potentes bancos basálticos terciarios: Basalto Cardiel, Las Tunas y Strobel (Ramos 1982).

Finalmente, en la cuenca del lago San Martín, se observan las Vulcanitas Jurásicas denominadas Complejo El Quemado (Fossa Manzini *et al.* 1938), coronadas por las sedimentitas marinas cretácicas y metasedimentitas de grado metamórfico muy bajo (pizarras, cuarzo filitas y cuarcitas, entre otras). Otro complejo rocoso lo constituye una unidad volcánoclastica ácida, conformada por brechas, tobas, lavas y tobas dacíticas e ignimbritas de colores verdes, blancos hasta rojizos, con marcada disyunción columnar y frecuente silicificación. A modo de manto se pueden distinguir lavas riolíticas (Espinosa *et al.* 2009).

DISPONIBILIDAD DE BASALTOS COMO MATERIA PRIMA LÍTICA EN EL CENTRO OESTE DE SANTA CRUZ

No obstante la gran extensión de los *plateau* del centro oeste de Santa Cruz recién presentada, en las diferentes cuencas analizadas se detectaron depósitos secundarios de basaltos con evidencias de aprovisionamiento en algunos sectores puntuales y, también, algunas canteras taller de dicha materia prima.

En la cuenca de los lagos Pueyrredón-Posadas, el basalto Posadas se localiza entre depósitos cretácicos más jóvenes y sedimentitas terciarias, desde las nacientes de los ríos Blanco, Tarde y Furioso (Ramos 1982), al pie de la cordillera. El área cuenta con análisis petrográficos de muestras arqueológicas del sitio Cerro de los Indios 1 y de una cantera-taller cercana (Guraieb 2011). La muestra de Cerro de los Indios 1 está descrita como un basalto, mientras que la segunda se refiere a un depósito secundario de andesita. Se presenta en forma de bloques angulosos de tamaños medianos y grandes, en las terrazas fluviales y en el abanico aluvial del río Tarde. Si bien las muestras son pocas, no es posible establecer hasta el momento

sectores puntuales de aprovisionamiento de basalto en tal cuenca.

En la PDA, en una superficie de 3500 km², se registraron guijarros de tamaños superiores a los 100 mm, en su eje mayor (Cassiodoro *et al.* 2015), de muy buena calidad para la talla (Espinosa y Goñi 1999) y de características macroscópicas diferentes a la andesita recién mencionada. Se encuentran en sectores de pavimento del desierto, considerados como puntos singulares en el análisis de disponibilidad.

Por otra parte, en las márgenes E y S del lago Cardiel, se observaron grandes bloques de basalto de buena calidad asociados a eventos de talla (Belardi *et al.* 2003), así como guijarros de menor tamaño en las márgenes NO y N, estos últimos de calidad regular a muy buena (Agnolin *et al.* 2018). Los análisis tecnológicos muestran una relación estrecha entre la distancia a la fuente de aprovisionamiento, la presencia de núcleos y los tamaños mayoritariamente grandes de los desechos de talla (Cassiodoro *et al.* 2015). Esta relación estaría dando cuenta de, al menos, dos sectores como puntos singulares de aprovisionamiento de basaltos en inmediaciones del lago.

Finalmente, en la cuenca de los lagos Tar-San Martín, en la meseta de San Adolfo se registró un taller de basalto que cubre una superficie de 250 m². En el sector S de la cuenca, se encuentra el sitio Laguna El Pajonal 1 con fechados del Holoceno tardío (2900 años AP y 1300 años AP). Posee una cantera-taller, también de basalto, de 150 m², sobre el techo del farallón de roca ígnea donde se plasmaron pinturas y grabados (Espinosa y Belardi 2016). En ambos sitios, el acceso a la materia prima es sencillo, por lo cual se postuló que el aprovisionamiento debió estar dentro de las tareas habituales de los grupos que residían en los fondos de cuenca (Espinosa *et al.* 2015).

Hasta el momento, no se han registrado canteras

en las mesetas de los lagos Strobel y Guitarra, a pesar de formar parte del gran *plateau* basáltico. Entendemos que esta ausencia y la baja presencia de artefactos de basalto, en la meseta del lago Strobel (tabla 1), se debe a que se trata de un espacio logístico de caza y su instrumental ha sido manufacturado principalmente en obsidiana (Flores Coni 2018). La relativa presencia de núcleos y desechos de basalto en la meseta del lago Guitarra se asocian a su cercanía al punto singular de disponibilidad de guijarros en la PDA, cerca de 10 km al S en el mismo ambiente y cota.

Ahora bien, la representación del basalto como materia prima en la manufactura de artefactos en el área de estudio alcanza una media de 14,76% (tabla 1). Se separa de este valor la meseta del lago Strobel, en concordancia con la funcionalidad adscripta recién mencionada (Flores Coni 2018). En las demás áreas el conjunto artefactual lítico está compuesto mayoritariamente por desechos de talla y, en menor medida, raederas, núcleos y filos naturales con rastros complementarios. Los núcleos se presentan en altas frecuencias en aquellos sectores o cuencas con clara disponibilidad de basaltos de calidad buena/ muy buena para la talla. De este modo, entendemos que ha habido un aprovisionamiento local de esta roca para la manufactura de instrumental de filos largos y asociado a estrategias expeditivas (Espinosa *et al.* 2016).

Los basaltos en la denominación arqueológica y el alcance de los análisis geoquímicos

Tal como lo señala Escola (2015), los estudios de procedencia de materias primas líticas están vinculados con las “huellas químicas”, ya que éstos brindan una caracterización geoquímica de una fuente potencial. Entre ellos, las técnicas analíticas más utilizadas

Tabla 1. Distribución de artefactos manufacturados en basalto en cada área analizada. La columna 2 muestra la distribución porcentual de basaltos en el total de materias primas. En la columna 3 se presentan las frecuencias (F) totales de clases artefactuales y las frecuencias de artefactos en las clases más numerosas

ÁREA	%	Clases artefactuales					
		F	RD	AFS	NU	FNCR	PP
Cuenca lago Salitroso	21,40	9	76	31	30	22	1
Cuenca lago Belgrano	16,49	9	8	8	4	10	1
Meseta lago Guitarra	13,83	10	22	6	9	26	0
Pampa del Asador	20,44	10	22	22	22	18	2
Meseta lago Strobel	3,43	6	6	5	0	0	4
Cuenca lago Cardiel	17,39	8	15	5	11	3	2
Cuenca lagos Tar - San Martín	10,34	11	13	4	8	9	9

Referencias: F: frecuencia; RD: raedera; AFS: artefacto de formatización sumaria; NU: núcleo; FNCR: filo natural con rastros complementarios; PP: punta de proyectil.

y que resultaron con mayor efectividad son la fluorescencia de rayos X y la activación neutrónica. Sin embargo, cada tipo de roca y cada técnica involucran una pertinencia y precisión diferente al momento de determinar procedencias. En Patagonia Meridional, se han realizado algunos estudios al respecto. Tal es el caso de análisis de tierras raras sobre dacitas, de la cuenca superior del lago Argentino, con el objetivo de diferenciar entre distintas fuentes de aprovisionamiento secundario, y sobre calcedonias y ópalo que permitieron distinguir las variedades procedentes de rellenos de vesículas volcánicas de las variedades sedimentarias y su distribución espacial (Franco y Aragón 2004). Fernández *et al.* (2015) realizaron análisis de elementos traza para reconocer la proveniencia de los artefactos arqueológicos de obsidiana en el extremo NO de Santa Cruz. Los resultados señalan que todos los artefactos de obsidiana negra corresponden a la fuente de PDA (Espinosa y Goñi 1999), mientras que hay dos muestras de obsidiana gris que podrían corresponderse con una potencial fuente en la meseta del lago Buenos Aires.

En el Campo Volcánico de Pali Aike (CVPA) y en el interfluvio de los ríos Chico y Gallegos, Charlin (2007) agrupa bajo la denominación rocas de grano fino oscuras (RGFO) a aquellas rocas volcánicas y sedimentarias de color negro y de muy buena calidad para la talla, muy similares macroscópicamente al basalto pero de distinta naturaleza. Los análisis de cortes delgados realizados sobre muestras regionales indican la existencia de otros tipos petrográficos, además del basalto, como vitrófiro dacítico, andesita, ftanita, lutita, entre otros. Sin embargo, el basalto es la roca más utilizada para la manufactura de artefactos en CVPA, principalmente las puntas de proyectil. En cuanto a las RGFO, se señala que presentan disponibilidad escasa y restringida a los depósitos secundarios de los bajos lagunares del área (Charlin y D'Orazio 2010). Los análisis geoquímicos demostraron que los componentes de los elementos mayoritarios y traza resultaron muy similares. Estas características se observan en las rocas volcánicas silíceas de ambientes de borde convergente, lo cual indica que las rocas utilizadas para la manufactura de los artefactos en el CVPA no están relacionadas con el magmatismo basáltico-basanítico de intra-placa local, sino que se trata de dacitas de los volcanes andinos del Cuaternario.

Ahora bien, en las investigaciones arqueológicas regionales durante varias décadas, anteriores al uso de estas técnicas geoquímicas aplicadas sobre muestras arqueológicas, fue común el uso del término "basalto" para la denominación de una amplia variedad de rocas negras, de granulometría gruesa e inclusiones en su pasta. En todos los casos se siguieron las des-

cripciones de las hojas geológicas disponibles para la región (Ramos 1982; Ramos *et al.* 2004; entre otros). Afortunadamente, la incorporación de geólogos en los equipos de investigación arqueológica colaboró en la discriminación de esa diversidad de rocas. Así, por ejemplo, en la cuenca de los lagos Pueyrredón y Posadas -ya mencionadas-, sobre la base de las determinaciones realizadas por Ramos (1982) y la observación macroscópica se caracterizó a algunos artefactos manufacturados en una variedad denominada basalto Posadas (Guraieb 1998). Posteriores análisis geoquímicos la definieron como andesita, ya que posee valores de SiO₂ (62-67%), más altos que el basalto (hasta 52%) y su formación fue mucho más reciente (Cassiodoro *et al.* 2004). Se observaron guijarros similares en el valle del río Olnie (Belardi y Carballo 2005), que estos autores adscribieron al "basalto Posadas". Los trabajos de Stern *et al.* (1984, 1999), Mahlburg Kay *et al.* (1993), Ramos *et al.* (1991), entre otros, fueron los primeros en emplear las tierras raras y los elementos traza para identificar edad y proveniencia de obsidiana negra, efecto de mezcla, afinidad de basaltos, proveniencia de vulcanismo, rocas volcánicas de arco continental, entre otros estudios en Patagonia Meridional.

METODOLOGÍA

En esta oportunidad, se presentan los datos de análisis geoquímicos realizados sobre muestras geológicas y arqueológicas de las cuencas lacustres Salitroso, Belgrano, Cardiel y Tar -San Martín, la PDA y de las mesetas basálticas Strobel y Guitarra, a fin de profundizar la caracterización de los basaltos regionales con el objetivo de discriminar su procedencia (figura 2). Se siguieron las caracterizaciones aportadas por los análisis petrográficos previos para la selección de las muestras geológicas y arqueológicas, tanto por la localización espacial como por las características macroscópicas. En algunos casos, se recolectaron muestras en depósitos secundarios de disponibilidad natural de basaltos.

Las muestras que se presentan aquí fueron sometidas a la técnica de espectroscopía de emisión atómica con plasma acoplado inductivamente, o ICP-MS, con el fin de determinar los elementos traza que guiarán el conocimiento del origen de la variedad de basaltos registrada. Cada elemento traza está presente en una roca en concentraciones menores al 0,1% (1000 ppm) y se clasifica según su posición en la tabla periódica o según su comportamiento en los sistemas magmáticos. Varios grupos de estos elementos son de particular interés, ya que tienen propiedades químicas

similares, y por ende se espera que tengan un comportamiento geoquímico similar.

Los elementos traza son incorporados selectivamente en las diferentes fases de formación de una roca y se incorporan o excluyen con gran selectividad, por lo cual son muy sensibles a los procesos de fraccionamiento. Como resultado, pueden definirse el origen de los sistemas fundidos y los procesos evolutivos. Un uso común es la identificación de la roca fuente, o de la participación de un mineral particular, en los procesos de fusión parcial o cristalización que pueden ser bien definidos o clasificados en base a su comportamiento geoquímico empleando diferentes diagramas. Esto se debe a que los distintos ambientes tectónicos tienen firmas geoquímicas propias, lo cual sugiere que la cuidadosa aplicación de estas técnicas apoya la información de campo. Un estudio realizado por uno de los autores demostró que el granate y piroxeno son fases importantes en la corteza continental profunda y a profundidades de 70 km en el manto y que la plagioclasa, a profundidades someras, menores a 40 km, es una fase importante que puede ser detectada por la anomalía de Eu en el fundido (Stern *et al.* 1999), aportando información sobre la profundidad del origen.

Se utilizó un equipo de plasma inducido ICP-MS (Department of Geological Sciences, University of Colorado-USA). Se analizaron todos los elementos que la técnica puede detectar (N=45); no obstante, algunos poseen más significancia genética que otros, por lo tanto, fueron seleccionados para establecer relaciones entre ellos. Estos son Rb (rubidio), Zr (circonio), La (lantano), Yb (iterbio), Ti (titanio), Co (cobalto), Cu (cobre), Ba (bario), Zn (zinc), Sr (estroncio), Ni

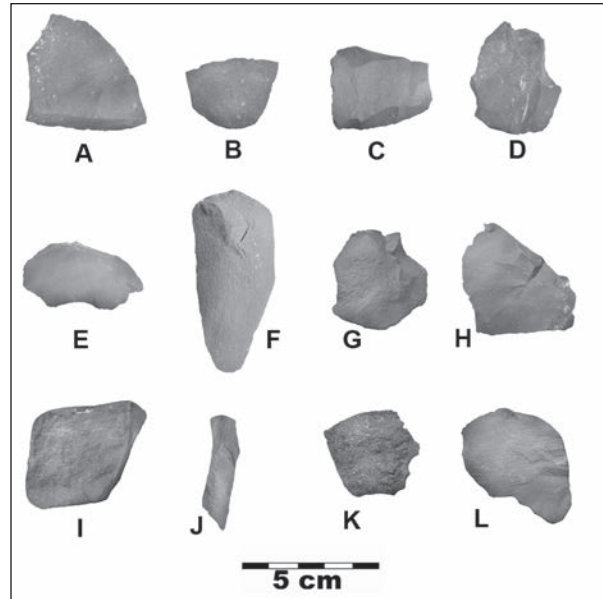


Figura 2. Muestras sobre las que se realizaron los análisis. Referencias: A: SAC 21 muestra 7; B: CG3 UT 14 muestra 5; C: CP parapeto 3 muestra 4; D: Lago Belgrano, muestra 6; E: Strobel 2011, muestra 1; F: GSLN4, muestra 12; G: Manuk 1, muestra 3; H: Bayo 58, muestra 18; I: Cardiel Chico 2010, muestra 8; J: Meseta San Adolfo, muestra 15; K: Río Tar-La Bernarda, muestra 17; L: San Agustín Playa muestra 27.

(níquel), Nb (niobio), V (vanadio) (figuras 3 y 4). Se sometieron a análisis 28 muestras en total; 8 de ellas corresponden a artefactos arqueológicos (#5 es la única que proviene de estratigrafía), las restantes 20 son muestras geológicas. Los sectores PDA y meseta del lago Guitarra y las cuencas de los lagos Cardiel cuentan con ambos tipos de muestras (tabla 2). Se inclu-

Tabla 2. Detalle del tipo de muestra (arqueológica o geológica), sitio de procedencia y numeración, según área analizada

ÁREA	GEOLÓGICA	ARQUEOLÓGICA	CLASE ARTEFACTUAL
Lago Salitroso	-----	SAC 21 #7	LASCA
Lago Guitarra-Pampa del Asador	Pampa del Asador Sur #9	CP2C p. 3 #4	LASCA
	Pampa del Asador – Basaltero #10	-----	-----
	Cerro Pampa #11	-----	-----
		CG3 UT 14 #5	LASCA
Lago Belgrano		Lago Belgrano #6	LASCA
Meseta lago Strobel		Strobel 2011 #1	LASCA
		Strobel 2013 #2	LASCA
Lago Cardiel	GSLN 4 #12	Manuk 1 #3	LASCA
	Grippa 5 #16	-----	-----
	Bayo 58 #18	-----	-----
	Río Bayo 2015 #19	-----	-----
	Río Bayo 2015 #20	-----	-----
	Río Bayo 2105 #21	-----	-----

Tabla 2. Continuación

ÁREA	GEOLÓGICA	ARQUEOLÓGICA	CLASE ARTEFACTUAL
Meseta Cardiel Chico	Cardiel Chico 2010 #8	-----	-----
Lagos Tar- SM	Meseta San Adolfo 49° 08'40,0" 74° 49' 04,2 #13	-----	-----
	Meseta San Adolfo 49° 08'40,0" 74° 49' 04,2 #14	-----	-----
	Meseta San Adolfo 49° 08'40,0" 74° 49' 04,2 #15	-----	-----
	Río Tar – La Bernarda #17	-----	-----
Lago Viedma	San Agustín playa #27	-----	-----
	San Agustín playa #28	-----	-----
	San Agustín M9 A #24	-----	-----
	San Agustín M9 B #25	-----	-----
	San Agustín M10 #30	-----	-----
	San Agustín M10 #31	-----	-----
	-----	San Agustín M15 #32	HOJA

yeron muestras geológicas sin análisis petrográficos previos de la cuenca de los lagos Salitroso y Belgrano así como muestras de la margen N del lago Viedma (figura 1).

RESULTADOS

Todas las muestras descritas presentan plagioclasas, piroxenos, clinopiroxenos, magnetita, olivina, que coinciden con las interpretaciones de los cortes delgados de basaltos (Espinosa *et al.* 2016). En líneas generales, los resultados de los ET indican que existen basaltos de diferentes fuentes y edades (alcanzando desde una antigüedad mayor a 60 millones de años hasta el Holoceno). De acuerdo con los diagramas de Pearce y Cann (1973) y Pearce (1983) corresponden, en su mayoría, a basaltos calco-alcalinos y tholeíticos de arco de islas.

A fin de discriminar variedades, en primer lugar, se seleccionaron ciertos elementos que se destacan por su contenido relativo y/o similitud entre muestras. Se observa que, en relación al contenido de Ti, y de una cierta afinidad entre el Cu y el Co y un tanto menor con el Ni, las muestras se separan en tres grupos. Sr y Mn presentan la misma distribución; en el 30% de las muestras con un Sr y Rb como acompañante y, en el 66% restante, se observa que donde el Sr aumenta el Rb desciende y viceversa. Zr y Ba muestran gran similitud o comportamiento, siendo el primero tres veces más abundante. Y y Cs muestran una variación positiva mientras que Nb negativa. No hay entre el Zr

y el Sr coincidencias algunas. De este modo, el Ti de las muestras arqueológicas indica una relación de solo el 33% con las muestras geológicas, y el Cr y V (figura 3a) tienen igual comportamiento siendo la relación Rb/Zn, la más indicativa de todas (35%). De manera sintética se pueden mencionar las siguientes relaciones entre elementos:

- El Ti indica una relación entre las muestras arqueológicas 1 y 2 (meseta del Strobel - ver tabla 2), 4 (PDA), 5 (lago Guitarra), 6 (lago Belgrano), con las muestras geológicas 19 y 21 (río Bayo-NO lago Cardiel). La muestra 3 (Manuk 1 - O lago Cardiel) arqueológica escapa a ésta.
- La asociación entre Cr y V (figura 3a) relaciona las arqueológicas antes nombradas con las muestras geológicas 13, 14 y 15 (cuenca lagos Tar-SM) y 25B (cuenca lago Viedma). La muestra 3 (Manuk 1 - O lago Cardiel) no presenta relación alguna.
- Co y Rb (figura 3b) relaciona las muestras 20, 21 (río Bayo- NO lago Cardiel) y 24A (cuenca lago Viedma). La muestra 3 no refleja relación alguna.
- Rb y Sr relaciona las arqueológicas solo con la 20 geológica (río Bayo- NO lago Cardiel). La muestra 3 no posee relación alguna.
- Rb y Zn (figura 3c) relaciona las arqueológicas con las geológicas 10 (PDA), 20 (río Bayo- NO lago Cardiel), 31 y 32 (lago Viedma). Relaciona la muestra arqueológica 3 (Manuk 1- O lago Cardiel) con la geológica 16 (Grippa- E lago Cardiel).
- Zr y Ba (figura 3d) relaciona las arqueológicas con las geológicas 16 (Grippa- E lago Cardiel) y 20 (río Bayo- NO lago Cardiel), y la arqueológica 3

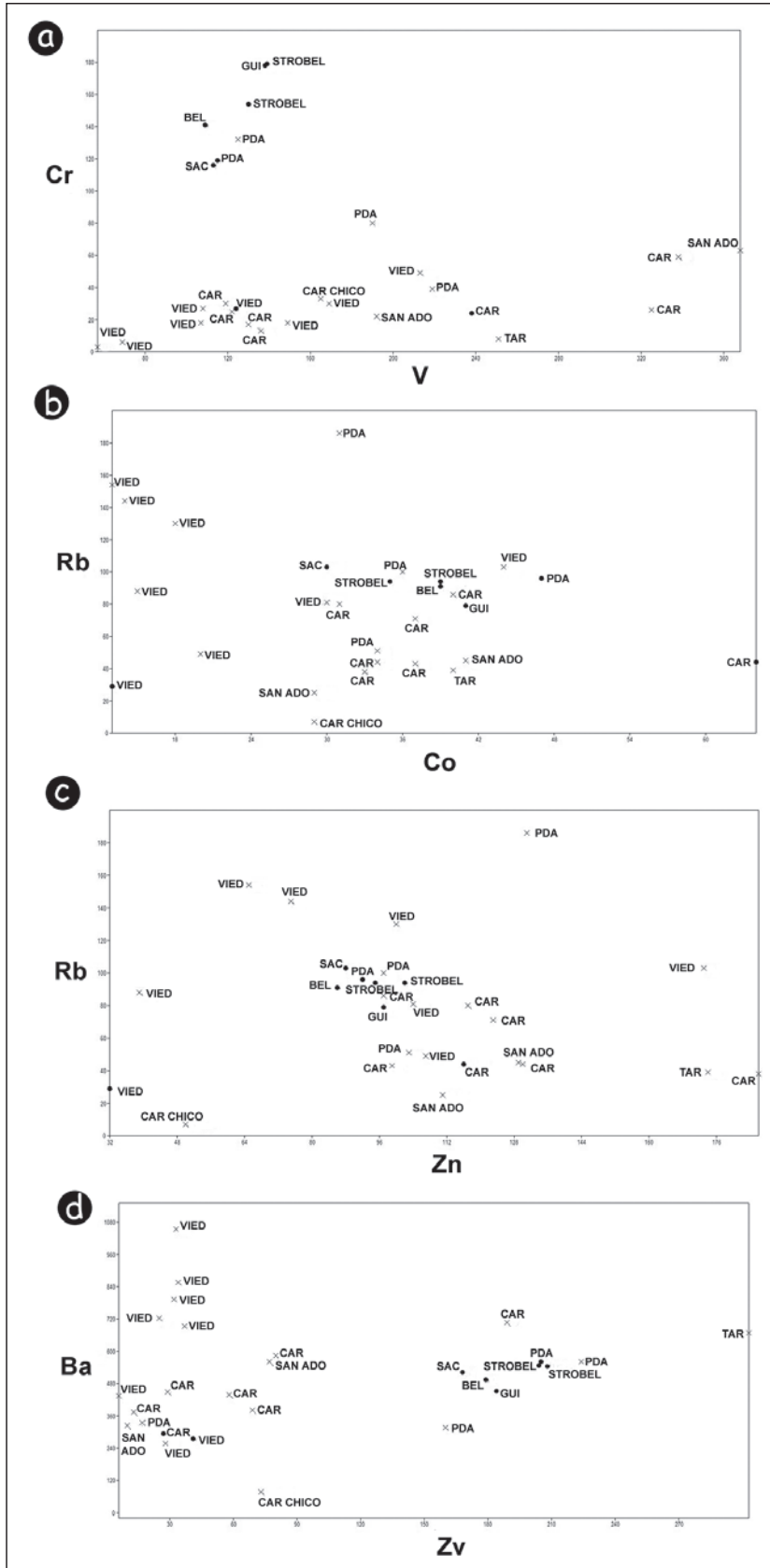


Figura 3. Relaciones entre elementos traza similares. a: Cr vs V; b: Co vs Rb; c: Rb vs Zn; d: Zr vs Ba. Referencias: +: muestras arqueológicas; •: muestras geológicas. SAC: Salitroso; CAR: Cardiel; CAR CHICO: Cardiel Chico; GUI: Guitarra; PDA: Pampa del Asador; VIED: Viedma; BEL: Belgrano y SAN ADO: San Adolfo.

(Manuk 1- O lago Cardiel) con las geológicas 24 y 28 (cuenca lago Viedma.).

Sobre la base de esta reseña pueden señalarse, con cierto grado de certeza, las siguientes tendencias respecto del registro arqueológico:

1. Rb-Zn es el mejor indicador hasta el momento, ya que asocia todas las muestras arqueológicas con las geológicas provenientes de PDA y río Bayo (NO de lago Cardiel) (figura 3c).
2. Sobre la base de Ti, la mayor parte de las muestras arqueológicas (lago Strobel, PDA/lago Guitarra y lago Belgrano) se asemejan a las cuatro muestras geológicas de río Bayo (NO de lago Cardiel).

3. Finalmente, sobre la base de relación entre Zr y Ba, las dos muestras arqueológicas procedentes de la cuenca del lago Cardiel presentan similitudes con tres muestras geológicas ubicadas al sur del área de trabajo, en la cuenca del lago Viedma (figura 3d).

En segundo lugar, se seleccionaron aquellos elementos con mayor significancia genética para establecer las relaciones entre ellos. Se realizó, entonces, una comparación entre el Ti *versus* Ba, Zr *versus* Rb y La *versus* Yb, tanto para muestras arqueológicas como geológicas.

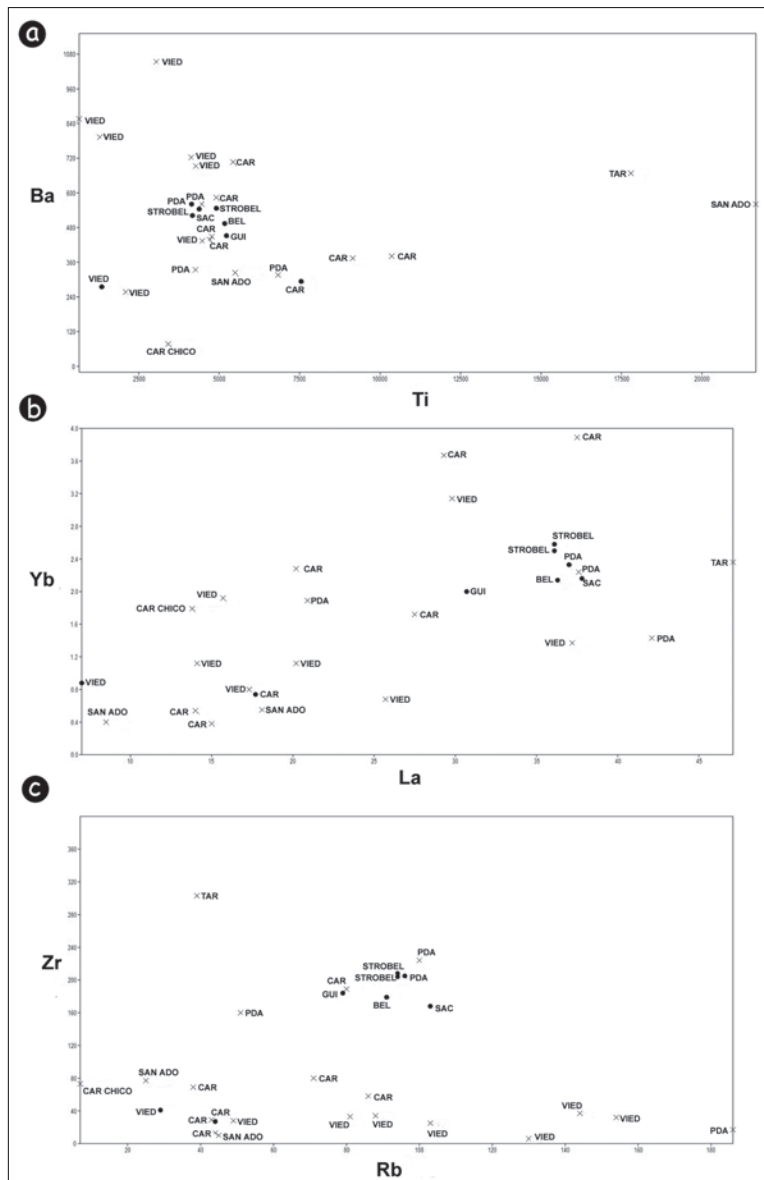


Figura 4. Relaciones entre elementos traza con mayor significancia genética. a: Ba vs Ti; b: La vs Yb; c: Zr vs Rb. Referencias: +: muestras arqueológicas; •: muestras geológicas. SAC: Salitroso; CAR: Cardiel; CAR CHICO: Cardiel Chico; GUI: Guitarra; PDA: Pampa del Asador; VIED: Viedma; BEL: Belgrano y SAN ADO: San Adolfo.

Como puede observarse (figura 4a), la comparación entre Ti *versus* Ba muestra una mayor dispersión de las muestras geológicas respecto de las arqueológicas. Esta relación no permite la correlación de modo simple entre ambos tipos de muestras. Esto se debe, principalmente, al amplio rango de edad de estos basaltos -desde 60 Ma hasta el Holoceno- y a la extendida dispersión de sus diferentes tipos, tanto en sus afloramientos primarios como en los depósitos secundarios. Hasta aquí puede asumirse que las muestras arqueológicas provengan de las fuentes de aprovisionamiento cercanas a ellas. Sin embargo, la base de datos es aún escasa para asumir relaciones más directas.

Ahora bien, las relaciones La *versus* Yb (figura 4b) y Zr *versus* Rb (figura 4c) presentan tendencias levemente más diagnósticas:

1. Para la cuenca del lago Cardiel, las muestras arqueológicas podrían proceder de basaltos de disponibilidad local (río Bayo, margen E del lago); pero no muestran relación con basaltos de PDA ni de la cuenca del lago Viedma.
2. En PDA, las muestras arqueológicas podrían proceder de basaltos de disponibilidad local. No muestran relación con los basaltos de las cuencas de los lagos Cardiel ni Viedma.
3. Finalmente, las muestras arqueológicas de la meseta del lago Strobel y de la cuenca del lago Salitroso son muy similares entre sí a pesar de la amplia distancia que las separa. Podrían provenir de los basaltos disponibles en PDA, no así de aquellos de las cuencas Cardiel ni Viedma.

DISCUSIÓN

La región de estudio cuenta con una amplia disponibilidad de recursos líticos, no obstante, los análisis específicos sobre las particularidades de las rocas denominadas basalto están en sus inicios. De este modo, estos resultados son una aproximación inicial a la interpretación de elementos traza sobre muestras geológicas y arqueológicas de basaltos, del centro oeste de Santa Cruz. En primer lugar, estos análisis confirman el uso de esta roca para la manufactura de artefactos y demuestran la ocurrencia de depósitos secundarios utilizados como canteras arqueológicas en la región.

De acuerdo con la información petrográfica previa, que señala la existencia de texturas compartidas entre muestras geológicas y arqueológicas de basalto entre estas cuencas, se había postulado el desplazamiento espacial entre los sectores de disponibilidad de materia prima y los sitios de depositación de los artefactos; por ejemplo, entre las muestras de la cuenca del lago Guitarra- PDA y artefactos de la cuenca del

lago Cardiel (Espinosa *et al.* 2016). La información geoquímica ha corregido estas observaciones, ajustando los datos sobre procedencia y disponibilidad de basalto como materia prima, permitiendo la localización de puntos singulares como fuentes potenciales.

Específicamente, esta técnica da cuenta que Ti es un mineral común en las rocas, por lo cual resulta un elemento poco diagnóstico. La relación Rb-Zn es, en principio, la más indicativa de todas. Está presente en muestras de diversidad de sitios arqueológicos y en muestras geológicas. Zr y Ba están restringidos a las cuencas Cardiel y Viedma. Ambas comparten elementos con la muestra arqueológica del sitio Manuk 1 (O del lago Cardiel). Las muestras geológicas procedentes de la porción norte del área de estudio (PDA, meseta del lago Guitarra y cuenca del lago Salitroso) comparten otros elementos (La-Yb), que asimilan las muestras arqueológicas de la meseta del Strobel y cuenca del lago Salitroso con las muestras geológicas de PDA.

Iniciamos las investigaciones proponiendo que el aprovisionamiento de basaltos se habría desarrollado por encima de los 700 msnm, en relación estrecha con la presencia de los mantos lávicos en la región. Sobre la base de los resultados de los análisis de elementos traza se conoce y revalida una dispersión más amplia de depósitos secundarios de muy buena calidad para la talla y en cotas de menor altitud. Tal es el caso de los puntos singulares río Bayo (NO lago Cardiel en figura 1) y Grippa (cuenca del lago Cardiel), basaltero (PDA) (figura 1). En este sentido, la alta frecuencia relativa de núcleos de la cuenca Cardiel se debería a esa disponibilidad local. En este contexto resulta interesante que los análisis geoquímicos no relacionan las muestras arqueológicas de la meseta del Strobel con el río Bayo, siendo éste un depósito de basaltos de muy buena calidad inmediatamente accesible desde la meseta.

Por otra parte, la vinculación entre las muestras de las cuencas Cardiel y Viedma es una tendencia similar a la que mostraron los análisis geoquímicos sobre limolita (Belardi *et al.* 2015). Además de los componentes químicos, las frecuencias y el tamaño de los artefactos arqueológicos de las cuencas del S -lagos Tar-San Martín y Viedma- se asocian a la oferta de guijarros de limolita de la margen O del lago Cardiel. Mientras que las muestras de los lagos Guitarra y Posadas corresponden a la geoquímica de depósitos de limolita diferentes, registrados en la cuenca del lago Salitroso.

Sobre la base de la cronología regional, las muestras arqueológicas provienen de contextos del Holoceno tardío (HT) casi exclusivamente, a excepción de Manuk 1 (cuenca Cardiel) y CG3 UT14 (mese-

ta lago Guitarra), cuyos fechados se extienden hasta 6790 años AP (Goñi *et al.* 2014) y 4232 años AP (Cassiodoro *et al.* 2013), respectivamente. En PDA, el parapeto CP2C está datado en 662 años AP (Goñi *et al.* 2011-2012). K127 (#2) en la meseta del Strobel, posee un fechado de 464 años AP (Re *et al.* 2017). El sitio río Bayo 1, en la misma margen y en inmediaciones de los sectores donde se extrajeron muestras geológicas, tiene dataciones de 348 años AP (Goñi *et al.* 2014). El Pajonal 1 en la margen S del lago Tar -San Martín, donde se emplaza una cantera taller, posee fechados del Holoceno Tardío (ver *supra*). Esto evidencia una vez más, la utilización de todos los espacios disponibles y el conocimiento de las materias primas locales en momentos de creciente sequía regional.

En relación con nuestros objetivos de reconocer posibles vías de circulación de las poblaciones cazadoras en el proceso de poblamiento de la región, podrían sugerirse dos circuitos a partir de estos análisis: uno hacia el S, iniciándose en la margen O y NO del lago Cardiel, proveyendo de basalto y limolita registradas en las cuencas Tar-San Martín y Viedma. Otro circuito, no tan claramente definido por el momento, pero que asocia basaltos de las mesetas y pampas de la porción norte del área de estudio, como se aprecia claramente en las figuras 3 y 4.

A partir de estos datos, se abren nuevas hipótesis de trabajo a fin de evaluar si hay un correlato entre estos potenciales espacios de disponibilidad de basaltos y la manufactura de ciertas clases artefactuales. Nuevos muestreos dirigidos en las mesetas del lago Strobel, lago Guitarra, PDA y cuenca del lago Belgrano serían útiles para reevaluar el potencial de Ti como geoindicador. Asimismo, se pretende ampliar las muestras para conocer el uso del basalto durante las ocupaciones tempranas en el área, así como también reconocer los depósitos de basalto disponibles en la cuenca Salitroso-Posadas. Finalmente, es de importancia conocer el aporte al aprovisionamiento arqueológico de los depósitos Cardiel, Tar-San Martín y Viedma.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación se ha realizado gracias al financiamiento del PIP CONICET 0442, 0418, 406CO, PICT 2013-1965, PI UNPA29/A245, UBACyT 20020130100293BA. Agradecemos la colaboración desinteresada de Cielos Patagónicos y Goldcorp. Un agradecimiento especial por el acompañamiento y colaboración en el campo de Marta Martínez y Chali Oliverio de Ea. Cerro Pampa y a la familia Nuevo Freire y Celso Lillo de Ea. Las Tunas. A los Dres. Be-

lardi y Goñi y a sus respectivos equipos por colaborar en las tareas de campo. Finalmente, a los revisores que ayudaron a mejorar el manuscrito.

BIBLIOGRAFÍA

- Agnolin, A., G. Cassiodoro y S. Espinosa
2018. Recursos líticos de la cuenca del lago Cardiel (Santa Cruz): nuevas prospecciones e implicancias para la arqueología regional. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* XLIII (1) enero-junio 2018:135-150.
- Andrefsky, W.
1994. Raw material availability and the organization of technology. *American Antiquity* 59(1): 21-34.
- Bamforth, D.
1986. Technological efficiency and tool curation. *American Antiquity* 51: 38-50.
1990. Settlement, raw material and lithic procurement in the Central Mojave Desert. *Journal of Anthropological Archaeology* 9: 70-104.
- Bamonte, F., M. Mancini, J. Belardi y S. Espinosa
2013. Inferencias paleoambientales a partir del análisis polínico de sitios arqueológicos del área del lago San Martín (Santa Cruz, Argentina). *Magallania* 41(1): 155-169.
- Belardi, J. y F. Carballo
2005. Canteras taller de basalto en la zona de Bajo Caracoles - río Olnie (Provincia de Santa Cruz). *Intersecciones en Antropología* 6: 223-226.
- Belardi, J. B., R. A. Goñi, T. J. Bourlot y A. C. Aragoné
2003. Uso del espacio y paisajes arqueológicos en la cuenca del lago Cardiel (Provincia de Santa Cruz, Argentina). *Magallania* 32: 95-106.
- Belardi, J., S. Espinosa, F. Carballo, G. Barrientos, R. Goñi, A. Súnico, T. Bourlot, C. Pallo, A. Tessone, S. García, A. Re y P. Campan
2010. Las cuencas de los lagos Tar y San Martín (Santa Cruz, Argentina) y la dinámica del poblamiento humano del sur de Patagonia: integración de los primeros resultados. *Magallania* 38 (2): 137-159.
- Belardi, J., G. Cassiodoro, R. Goñi, M. Glascock y A. Súnico
2015. Limolites from southern Patagonia (Argentina): their source and archaeological artifact distributions. *Geoarchaeology: An International Journal* 30: 223-237.
- Cassiodoro, G.
2011. Movilidad y uso del espacio de cazadores-recolectores del Holoceno tardío. Estudio de la variabilidad del registro tecnológico en distintos ambientes del noroeste de la provincia de Santa Cruz (Argentina). Tesis Doctoral inédita, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires.

- Cassiodoro, G., G. Guráieb, A. Re y A. Tivoli
2004. Distribución de recursos líticos en sitios de superficie de la cuenca de los lagos Pueyrredón-Posadas-Salitrero. En T. Civalero, P. Fernández y G. Guraieb (eds.), *Contra Viento y Marea. Arqueología de Patagonia*: 57 - 69. Buenos Aires.
- Cassiodoro, G., S. Espinosa, A. Re, J. Belardi, A. Nuevo, F. Piriz y G. Durou
2014. Tecnología de la cuenca del lago Cardiel. En R. Goñi, J. B. Belardi, G. Cassiodoro y A. Re (eds.), *Arqueología de las Cuenas de los Lagos Cardiel y Strobel. Poblamiento Humano y Paleoambientes en Patagonia*: 67-95. Buenos Aires, Aspha Ediciones.
- Cassiodoro, G., J. Flores Coni y J. Dellepiane
2013. Cronología y asentamiento en la Meseta del Guitarra (Santa Cruz): el sitio Cañadón Guitarra 3. En A. F. Zangrando y R. Barberena (eds.), *Tendencias teórico-metodológicas y casos de estudio en la arqueología de Patagonia*: 297-305. San Rafael, Museo de Historia Natural de San Rafael.
- Cassiodoro, G., S. Espinosa, J. Flores Coni y R. Goñi
2015. Disponibilidad de recursos líticos y movilidad durante el Holoceno tardío en el centro-oeste de la provincia de Santa Cruz. *Intersecciones en Antropología*. Volumen especial 2: 75-86.
- Charlin, J.
2007. Una perspectiva espacial de la intensidad de uso de las materias primas líticas en el campo volcánico Pali Aike (Prov. Santa Cruz, Argentina). En F. Morello, M. Martinic, A. Prieto y G. Bahamonde (eds.), *Arqueología de Fuego-Patagonia. Levantando piedras, desenterrando huesos... y develando arcanos*: 129-138. Punta Arenas, Ediciones SEQUA.
- Charlin, J. y M. D'Orazio
2010. Fuentes primarias vs secundarias de aprovisionamiento lítico: una comparación geoquímica (Pali Aike, Santa Cruz). En S. Bertolino, R. Cattáneo y A. Izeta (eds.), *La arqueometría en Argentina y Latinoamérica*: 153-158. Córdoba, Universidad Nacional de Córdoba.
- Espinosa, S. y J. Belardi
2016. ¿Eslabones sueltos o cadena en grandes espacios? La ruta del basalto en la cuenca de los lagos Tar y San Martín (Santa Cruz, Argentina). En F. Mena (ed.), *Arqueología de la Patagonia: de mar a mar*: 179-188. Coyhaique, Ediciones CIEP, Nire Negro Ediciones.
- Espinosa, S. y R. Goñi
1999. Viven! Una fuente de obsidiana en la Pcia. de Santa Cruz. En Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano y Universidad Nacional del Comahue (eds.), *Soplando en el Viento. Actas de las III Jornadas de Arqueología de la Patagonia*: 177-188, Neuquén.
- Espinosa, S., J. Belardi y A. Súnico
2009. ¿Cuán al oeste? Arqueología del istmo de la península Maipú (lago San Martín, provincia de Santa Cruz) en su contexto regional. *Arqueología* 15:187-207.
- Espinosa, S., J. Belardi, G. Barrientos, P. Campan y A. Súnico
2015. Disponibilidad, circulación y uso de materias prima líticas en las cuencas de los lagos Tar y San Martín (provincia de Santa Cruz, Argentina). *Intersecciones en Antropología*. Volumen Especial 2:101-112.
- Espinosa, S., G. Cassiodoro, P. Tiberi, J. Flores, A. Nuevo y A. Agnolin
2016. Recursos minerales, usos tecnológicos y poblamiento cazador-recolector en Patagonia cordillerana y pericordillerana meridional. *Actas del XIX Congreso Nacional de Arqueología Argentina*: 1414-1420. San Miguel de Tucumán, Serie Monográfica y Didáctica Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo.
- Escola, P.
2015. En busca de recursos líticos: recurrencias y singularidades en abordajes arqueológicos de Fuego - Patagonia. Introducción. *Intersecciones en Antropología*. Volumen Especial 2: 5-16.
- Fernández, M. V., Ch. Stern y P. Leal
2015. Geochemical analysis of obsidian from archaeological sites in northwestern Santa Cruz Province, Argentine Patagonia. *Quaternary International* 375: 44-54.
- Flores Coni, J.
2018. Poblamiento humano y uso del espacio en la meseta del Strobel (provincia de Santa Cruz). Un análisis sobre la variabilidad tecnológica durante el Holoceno. Tesis doctoral inédita, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires.
- Fossa Manzini, E. Feruglio y E. Yussen de Campana
1938. Una reunión de Geólogos de YPF y el problema de la nomenclatura estratigráfica. *Boletín de Informaciones Petrolíferas*.
- Franco, N. y E. Aragón
2004. Variabilidad en fuentes secundarias de aprovisionamiento lítico: El caso del sur del lago Argentino (Santa Cruz, Argentina). *Estudios Atacameños* 28: 71-81.
- Giacosa, R., M. Franchi y A. Genini
1997. Hojas geológicas 4772-III Lago Belgrano y 4772-IV Lago Posadas, provincia de Santa Cruz. SEGEMER-IGRM.
- Gilli, A., F. Anselmetti, D. Ariztegui, J. Bradbury, K. Kelts, V. Markgraf y J. Mckenzie
2001. Tracking abrupt climate change in the Southern Hemisphere: a seismic stratigraphic study of Lago Cardiel, Argentina (49°S). *Terra Nova* 13 (6): 443-448.
- González, M.
1990. Estudios paleoambientales en el Parque Nacional Perito Moreno. Fundación C. V. Caldenius. Ms.

- Goñi, R. A., J. Belardi, S. Espinosa, F. Savanti, R. Molinari, G. Barrientos, T. Bourlot, A. Re, A. Nuevo, G. Cassiodoro, A. Aragone, L. Ferraro, G. Durou, D. Rindel y S. G.
2006. Cazadores-recolectores de la cuenca de los lagos Cardiel y Strobel: su integración a la dinámica poblacional tardía del sur de Patagonia. *Cazadores-recolectores del Cono Sur*. Revista de Arqueología, vol. 1: 57-66.
- Goñi, R., G. Cassiodoro y D. Rindel
2011-2012. Poblamiento de mesetas: arqueología de Pampa del Asador y Cerro Pampa (Patagonia meridional). *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano* 23 (1): 21-36.
- Goñi, R., J. B. Belardi, G. Cassiodoro y A. Re (eds.)
2014. *Arqueología de las cuencas de los lagos Cardiel y Strobel. Poblamiento humano y paleoambientes en Patagonia*. Buenos Aires, Aspha Ediciones.
- Guráieb, G.
1998. Cuáles, cuánto y de dónde: tendencias temporales de selección de recursos líticos en Cerro de los Indios I (Lago Posadas, Santa Cruz). *Arqueología* 8: 77-99.
2011. Tendencias tecnológicas, de selección de materias primas y diseños de artefactos líticos en la secuencia de ocupaciones del Holoceno Tardío de Cerro de los Indios I (CI1), lago Posadas, provincia de Santa Cruz. Tesis doctoral inédita, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires.
- Horta, L., M. Marcos, D. Bozzuto, M. V. Mancini y M. Sacchi
2016. Paleogeographic and paleoclimatic variations of Pueyrredón Lake and Posadas - Salitroso area during the Holocene and their relationship to occupational dynamics. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 449 (1): 541-552.
- Mahlburg Kay, S, V. Ramos y M. Márquez
1993. Evidence in Cerro Pampa volcanic rocks for slab-melting prior to the ridge-trench collision in southern South America. *Journal of Geology* 101 (6): 703-712.
- Pearce, J. A.
1983. Role of the sub-continental lithosphere in magma genesis in active continental margins. En C. J. Hawkesworth y M.J. Norry (eds.), *Continental Basalts and Mantle Xenoliths*: 230-249. Nantwich, Shiva Publications.
- Pearce, J. A. y J. R. Cann
1973. Tectonic setting of basic volcanic rocks determined using trace element analyses. *Earth and Planetary Science Letters* 19 (2): 290-300.
- Pereyra, F.
1997. *Geoarqueología alero Cerro de los Indios y zona de lago Posadas Prov. de Santa Cruz*. Informe interno. Ms.
- Ramos, V.
1982. *Descripción geológica de las hojas 53a- Monte San Lorenzo y 53b- Monte Belgrano, Prov. de Santa Cruz*. Informe inédito. Servicio Geológico Nacional, Ms.
2002. El magnetismo neógeno de la cordillera patagónica. En M. Haller (ed.), *Geología y Recursos Naturales de Santa Cruz*: 187-199. Buenos Aires.
- Ramos, V. A., S. M. Kay y M. Márquez
1991. La Dacita Cerro Pampa (Mioceno - provincia de Santa Cruz): evidencias de la colisión de una dorsal oceánica. *VIº Congreso Geológico Chileno*, Actas I: 747-751. Viña del Mar.
- Ramos, V. y M. Kay
1992. Southern Patagonian plateau basalts and deformation: backarc testimony of ridge collision. *Tectonophysics* 205: 261-282.
- Ramos, V., S. Kay y B. Singer
2004. Las adakitas de la cordillera Patagónica: nuevas evidencias geoquímicas y geocronológicas. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 59 (4): 693-706.
- Re, A., R. Goñi, J. Flores Coni, F. Guichón, J. Dellepiane y M. Umaño
2017. La meseta del Strobel (Patagonia Meridional): 15 años después. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* 42 (1): 133-158.
- Stern, Ch., K. Futa y K. Muehlenbachs
1984. Isotope and Trace Element Data for Orogenic Andesites from the Austral Andes. *Shiva Geology Series*: 1-46.
- Stern, Ch., R. Killian, B. Olker y T. Kurtis Kiser
1999. Evidence from mantle xenoliths for relatively thin (<100 km) continental lithosphere below the Phanerozoic crust of southernmost South America. *Lithos* 48(1): 217-235.
- Stine, S. y M. Stine
1990. A record from Lake Cardiel of climate in southern South America. *Nature* 6277:705-708.

