



Propuesta metodológica para el estudio de la variabilidad en el uso de fuentes líticas (campo volcánico Pali Aike, Patagonia argentina)

Methodological proposal for the study of variability in the use of lithic sources (Pali Aike volcanic field, Argentine Patagonia)

María Cecilia Pallo¹, Axel Iván Criado² y Natalia Andrea Cirigliano³

¹ CONICET, Instituto Multidisciplinario de Historia y Ciencias Humanas (IMHICIHU) y Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires, Argentina. E-mail: ceciliapallo@gmail.com

² Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires, Argentina. E-mail: axelivancriado@gmail.com

³ CONICET, Instituto Multidisciplinario de Historia y Ciencias Humanas (IMHICIHU) y Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires, Argentina. E-mail: naticirigliano2015@gmail.com

Resumen

La roca de grano fino oscura tipo Potrok Aike (RGFO PKA) fue la más utilizada por los cazadores-recolectores para confeccionar artefactos en el campo volcánico Pali Aike (CVPA), Patagonia meridional. A pesar de la importancia regional del recurso lítico, su distribución natural se restringe principalmente al interfluvio Gallegos-Chico, por lo que es un sector clave para comprender las estrategias de obtención y uso de la materia prima. En este trabajo se evalúa la existencia de variaciones en el aprovisionamiento directo de la RGFO PKA en una porción del interfluvio. Para ello elaboramos una propuesta metodológica que incluye análisis de redes y otros procedimientos estadísticos con el fin de jerarquizar las fuentes del área de estudio a partir de las variaciones en los tiempos de viaje y la probabilidad de éxito en la obtención de la roca. Los resultados alcanzados permiten establecer implicancias variables en las decisiones tecnológicas y los modos de uso del espacio para los distintos sectores del área de estudio. Esta propuesta tiene el potencial de ser replicada en escalas mayores y para otras materias primas líticas.

Palabras clave: Fuentes secundarias; Sistemas de información geográfica; Cazadores-recolectores; Movilidad; Patagonia meridional.

Abstract

Potrok Aike dark fine-grained rock (RGFO PKA, for its acronym in Spanish) was the most common lithic raw material used by hunter-gatherers to make artifacts in the Pali Aike volcanic field (CVPA, for its acronym in Spanish), southern Patagonia. Despite the regional importance of the resource, its natural distribution is mainly restricted to the interfluvio Gallegos-Chico, making it a key sector to understand the strategies for obtaining and using the raw material. The goal of this paper is to evaluate the existence of variations in the direct procurement of RGFO PKA in a portion of the interfluvio. To do so, we present a methodological proposal that includes network analysis and other statistical methods in order to ranking lithic sources in the study area based on variations in travel times and the probability of success in obtaining the rock. The results achieved allow us to establish variable implications in technological decisions and land-use modes for the different sectors of the study area. This proposal has the potential to be replicated on larger scales and for other lithic raw materials.

Keywords: Secondary lithic sources; Geographic information systems; Mobility; Hunter-gatherers; Southern Patagonia.

Introducción

Entre las materias primas líticas aptas para la talla, la RGFO PKA ha sido las más frecuentemente explotada por los grupos cazadores-recolectores en el CVPA (Patagonia meridional). Esta variedad de roca se encuentra altamente localizada en la porción central del campo volcánico,

denominada interfluvio Gallegos-Chico (Charlin y D'Orazio 2015; Charlin y Pallo 2013; Cirigliano y Borrazzo 2021; Cirigliano *et al.* 2020). A su vez, las investigaciones llevadas a cabo en distintos espacios del extremo Sur de Patagonia meridional, como sierra Baguales (Balirán 2021), el sector de los Morros (Belardi *et al.* 2020; Charlin 2012; Charlin *et al.* 2011; Cirigliano *et al.* 2020)

Recibido 27-01-2023. Recibido con correcciones 12-05-2023. Aceptado 02-07-2023



y el estrecho de Magallanes (Charlin y D’Orazio 2015), han advertido la presencia de artefactos elaborados en RGFO PKA a distancias de hasta más de 200 km del CVPA, lo que convierte a esta materia prima en un marcador arqueológico de interés supra-regional.

Dada la amplia utilización de la RGFO PKA en el pasado, se buscó conocer la forma en la cual los grupos cazadores-recolectores efectuaron su adquisición en el interfluvio. Para ello, los trabajos de campo más recientes incluyeron la realización de una meso-transecta de ca. 33 km de longitud por 10 km de ancho, que cubrió un área total de 330 km², con rumbo general Norte-Sur (Figura 1). Aquí se llevaron a cabo muestreos que permitieron detectar sitios arqueológicos y fuentes potenciales y efectivamente explotadas de RGFO PKA en las márgenes o fondos de bajos lagunares, sectores erosionados próximos a ellos y manantiales (Borrazzo et al. 2019). La información entregada por la meso-transecta demostró que la RGFO PKA fue la materia prima lítica más utilizada para confeccionar artefactos entre los grupos cazadores-recolectores tardíos (L’Heureux et al. 2022) y que dicho espacio es uno de los más importantes sectores de captación de ese recurso a escala regional (Borrazzo y Cirigliano 2020; Cirigliano y Borrazzo 2021).

Los antecedentes dan cuenta de la existencia de estrategias de adquisición directa de nódulos en las fuentes y de variaciones en la disponibilidad natural de la RGFO PKA en la meso-transecta. Sin embargo, tales variaciones aún no han sido abordadas desde una perspectiva cuantitativa. Para ello, aquí se desarrollan un análisis de redes y procedimientos estadísticos que permiten evaluar la existencia de cambios en el aprovisionamiento directo de la RGFO PKA vinculados a los costos de acceso a las fuentes (tiempos de viaje implicados) que poseen nódulos de tamaños adecuados para la manufactura de artefactos y a la probabilidad de éxito en la obtención de la roca a escala local. Del empleo de esta metodología resultan medidas comparables para jerarquizar el espacio en términos de la probabilidad de

captación de la variedad PKA, lo cual tiene implicancias en las decisiones tecnológicas y los modos de uso del espacio.

La RGFO PKA en el campo volcánico Pali Aike

El CVPA se localiza en el extremo Sur de Patagonia meridional, entre los 50° y 52° de latitud Sur y los 69° y 71° de longitud Oeste. Ocupa desde la margen Norte del río Gallegos hasta las cercanías de la costa Nororiental del estrecho de Magallanes, quedando comprendido entre la provincia argentina de Santa Cruz en mayor parte y la provincia chilena de Magallanes, en menor medida. Se trata de un extenso territorio de aproximadamente 4500 km² de estepa semiárida, en el que se encuentran afloramientos volcánicos de basalto alcalino y basanita en forma de cráteres, *maares*, cuevas, aleros y extensos paredones (Skewes 1978; D’Orazio et al. 2000; Panza y Sacomani 2015). Las cuencas de los ríos Gallegos y Chico delimitan las porciones septentrional y meridional del CVPA, respectivamente. Entre ellas, un amplio espacio intermedio cuenta con la laguna Potrok Aike, fuente de agua permanente que provee la secuencia climática de referencia más importante para la región de Pali Aike y otros espacios próximos (Zolitschka et al. 2013 y referencias allí citadas); variadas lagunas de carácter estacional y menores dimensiones que Potrok Aike, completan el paisaje hídrico del interfluvio (Oliva et al. 2001; Panza y Sacomani 2015).

Las ocupaciones humanas en el CVPA han sido detectadas desde el final del Pleistoceno hasta momentos históricos (Bird 1988; L’Heureux et al. 2022 y referencias allí citadas). Su abordaje arqueológico ha sido realizado a partir de estudios sobre distintas líneas de evidencia, tales como los restos óseos humanos, la fauna terrestre y marina, el arte rupestre y los recursos líticos (Barberena 2008; Borrero y Barberena 2006; Charlin 2009; Gómez Otero 1986-87; L’Heureux y Barberena 2008; Massone e Hidalgo 1981; Manzi et al. 2019; Nami 1999; Sanguinetti de Bórmida 1976, entre otros). Entre estos

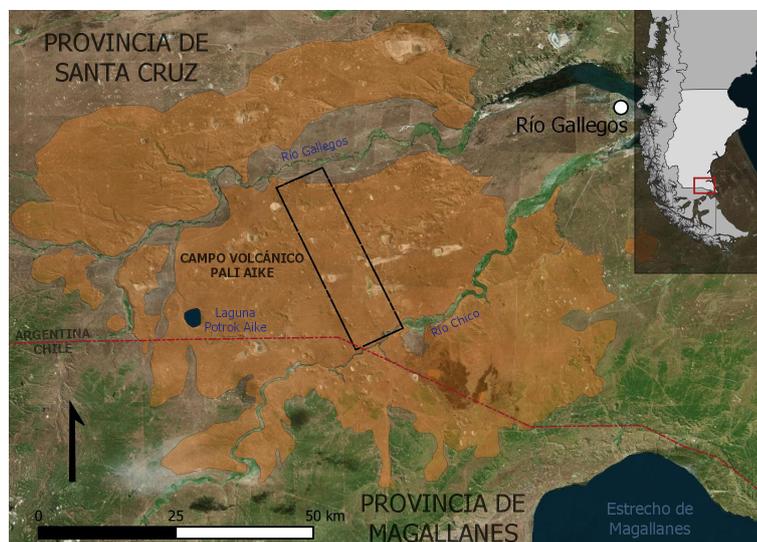


Figura 1. Localización de la meso-transecta (rectángulo negro) dentro del interfluvio Gallegos-Chico, porción central del campo volcánico Pali Aike (superficie anaranjada).

Figure 1. Location of the meso-transect (black rectangle) in the Gallegos-Chico interfluvio, central portion of the Pali Aike volcanic field (orange area).

últimos, las aproximaciones sobre la disponibilidad de rocas aptas para la talla han ocupado un lugar central en las investigaciones (Charlin 2005, 2007, 2009). En la actualidad, esta línea de trabajo sigue en curso (Cirigliano 2019), particularmente orientada a las RGFO PKA. Tales aproximaciones constituyen el marco de referencia para evaluar las estrategias de aprovisionamiento y explotación de las materias primas líticas implementadas por los grupos cazadores-recolectores que ocuparon el extremo Sur de Patagonia meridional durante el Holoceno tardío (Charlin 2009; Charlin y Pallo 2015; Cirigliano y Borrazzo 2021, entre otros).

El área del CVPA registra diversidad de rocas con tamaños y calidades para la talla variables. Entre los tipos de rocas se identificó por ejemplo basalto, dacita, pórfido dacítico, vitrófiro dacítico, diabasa, cuarzo, jaspe, calcedonia, arenisca, tonalita, lutita, grauvaca y ftanita (e.g. Charlin 2005, 2009; Charlin y Pallo 2013, 2015; Gómez Otero 1986-87; Nami 1993, 1994, 1999; Panza y Sacomani 2015). A pesar de la abundante oferta de fuentes primarias, como los afloramientos de basalto, los cazadores-recolectores utilizaron las materias primas líticas disponibles en fuentes secundarias (Charlin 2005, 2009; Gómez Otero 1986-87; Nami 1993).

La dificultad de identificar macroscópicamente algunos tipos de rocas, impulsó la creación de categorías amplias como es el caso de las Rocas de Grano Fino Oscuras o RGFO (*sensu* Charlin 2005). Se trata de un conjunto que incluye rocas de tonalidad negra de diverso origen, tales como volcánico, metamórfico y sedimentario. En este amplio grupo de las RGFO se identificó una variedad volcánica (Charlin y D’Orazio 2010) denominada “tipo Potrok Aike” (Charlin y Pallo 2013:309). La variedad PKA (Figura 2) corresponde a una dacita vítrea de muy buena aptitud para la talla, de coloración negra oscura y brillante, cuya denominación deriva de haberse reconocido su disponibilidad natural por primera vez en la laguna Potrok Aike (Figura 1). La RGFO PKA únicamente se registró en el 21,43% (n= 21) de los muestreos de materias primas realizados en el Sur continental (n= 98), incluyendo sectores tanto en Chile como Argentina que comprendieron espacios interiores y otros próximos a la cordillera hacia el Oeste, sobre las costas atlántica al Este y a lo largo del estrecho de Magallanes al Sur (Charlin 2012; Charlin y D’Orazio 2015; Charlin y Pallo 2015; Cirigliano y Borrazzo 2021). Así, se demostró que la RGFO PKA tiene una distribución restringida al CVPA, en particular a algunas lagunas del interfluvio Gallegos-Chico (Charlin y Pallo 2013; Cirigliano y Borrazzo 2021). Sobre el valle del río Gallegos su disponibilidad es baja y hacia el Sur del río Chico se encuentra ausente (Charlin 2009).

Dentro del interfluvio Gallegos-Chico (Figura 1), los muestreos de materias primas líticas realizados en el área de la meso-transecta, informaron la existencia de fuentes con y sin presencia de RGFO PKA (Charlin 2009;

Charlin y Pallo 2015; Cirigliano y Borrazzo 2021). La RGFO PKA constituye el 39,40% del total de nódulos recuperados en esos muestreos, aunque su abundancia varía espacialmente. Por otra parte, los estudios sobre los artefactos líticos mostraron que la RGFO PKA es la roca más representada en los depósitos arqueológicos del sector (Borrazzo y Cirigliano 2020; Borrazzo *et al.* 2019; Cirigliano y Borrazzo 2021; Cirigliano *et al.* 2020). Cabe señalar que los relevamientos efectuados cubrieron superficies variables y fueron diseñados según los rasgos del paisaje. De los conjuntos líticos recuperados por medio de transectas y cuadrículas de recolección, la mayoría cuenta con artefactos elaborados con RGFO PKA (Figura 3). Si bien el aporte de la roca entre ellos disminuye de Norte a Sur, los conjuntos que contienen artefactos elaborados sobre RGFO PKA presentan todas las clases, es decir núcleos, desechos de talla e instrumentos, situación que sugiere la existencia de la secuencia de producción completa en esta materia prima, incluyendo manufactura, uso y descarte (Larson y Kornfeld 1997). No se reconoce una tendencia espacial en la disminución de tamaños o reserva de corteza en los artefactos, probablemente por el desarrollo de una estrategia de selección de nódulos para su transporte que involucró a toda el área que ocupa la meso-transecta (Cirigliano y Borrazzo 2021).

Las dataciones radiocarbónicas (últimos 1300 años) obtenidas en algunos de los depósitos del área bajo estudio sitúan a las ocupaciones de cazadores-recolectores durante el Holoceno tardío (L’Heureux *et al.* 2022). También las características del registro lítico sugieren una señal ocupacional intensa para estos momentos, aunque con variaciones en el uso del espacio local que van desde ocupaciones prolongadas y/o recurrentes en algunos sectores (planificada) a breves en otros (Borrazzo y Cirigliano 2020). Cabe destacar que los espacios ocupados de manera más intensa son los que registran nódulos de RGFO PKA en mayor abundancia y tamaño, tal

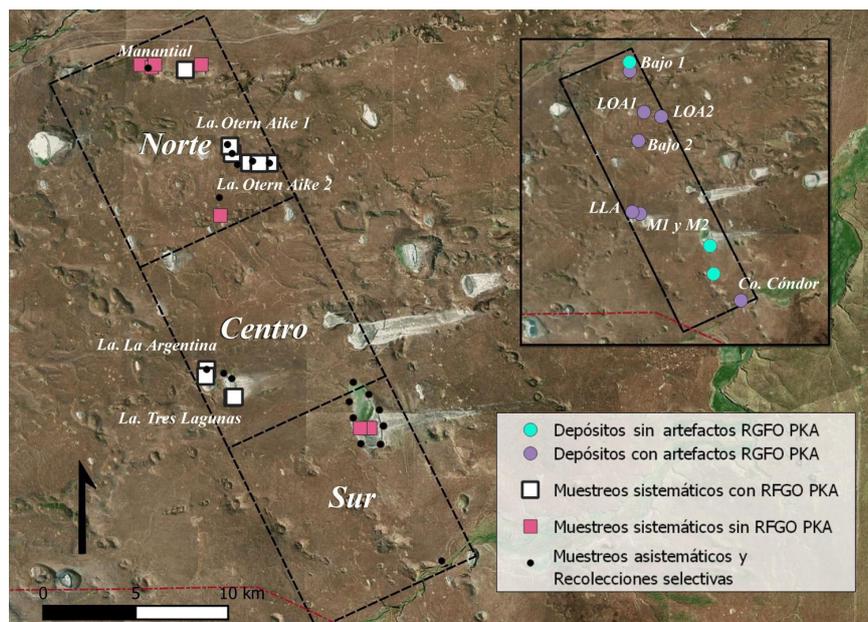
Figura 2. RGFO PKA: fractura fresca (izquierda) y nódulo (derecha).

Figure 2. RGFO PKA: fresh fracture (left) and nodule (right).



Figura 3. Muestréos de materias primas líticas (sistemáticos, asistemáticos y recolecciones selectivas) por sector (Norte, Centro y Sur) de la meso-transecta, y detalle de la distribución de los depósitos con y sin artefactos en RGFO PKA.

Figure 3. Sampling of lithic raw material (systematic, unsystematic and selective collections) by sector (North, Center and South) of the meso-transect, and detail of the distribution of deposits with and without RGFO PKA artifacts.



es el caso de las Eas. La Argentina-Tres Lagunas y Otern Aike (Borrazzo y Cirigliano 2020). La cronología tardía de la meso-transecta acompaña, a su vez, la tendencia general del CVPA, la cual indica que la RGFO PKA ha sido preferentemente seleccionada para la elaboración de instrumentos durante esos momentos (Charlin y D’Orazio 2010). Pese a lo mencionado, esta materia prima también ha sido reconocida en conjuntos atribuidos al Pleistoceno final (Charlin y Pallo 2015), momento en que inicia la señal humana en Pali Aike (Bird 1988).

La variación en la frecuencia de artefactos elaborados con RGFO PKA en la meso-transecta condice con las expectativas de adquisición directa de la materia prima por parte de los cazadores-recolectores (Cirigliano y Borrazzo 2021), lo que se encuentra a su vez reforzado por el hecho de que los depósitos arqueológicos se localizan a distancias que no superan los 40 km (Meltzer 1989) de las fuentes secundarias reconocidas. La información aportada por los muestréos de rocas y los conjuntos líticos también sugiere diferencias espaciales en la explotación directa de la RGFO PKA que repercutieron en un uso humano variable del espacio local (Borrazzo y Cirigliano 2020; Cirigliano y Borrazzo 2021). A continuación, desarrollamos una metodología para jerarquizar el área de la meso-transecta a partir de cuantificar las variaciones en la oferta de RGFO PKA y los tiempos de viaje involucrados en el aprovisionamiento de nódulos de tamaños adecuados para manufacturar artefactos.

Materiales y métodos

Para reconocer y cuantificar las variaciones espaciales en la explotación directa de la RGFO PKA dentro de la meso-transecta, se dividió a este espacio en tres sectores de igual tamaño (11 km de largo por 10 km de ancho): Norte, Centro y Sur (Figura 3). En cada uno de ellos se

consignaron las fuentes con muestréos sistemáticos (n=17) y presencia de RGFO PKA (n=10) y los depósitos arqueológicos con artefactos elaborados en dicha roca (n=7)¹. Cabe señalar que todas las fuentes reconocidas en el área muestran una explotación efectiva del recurso lítico bajo estudio (Cirigliano y Borrazzo 2021). A su vez, existe información adicional sobre la disponibilidad de la RGFO PKA, la cual procede de muestréos asistemáticos y recolecciones selectivas de nódulos de esa variedad (Borrazzo et al. 2021; Charlin y Pallo 2013; Cirigliano y Borrazzo 2021; L’Heureux et al. 2020).

Dado que la explotación directa de la RGFO PKA debe ser evaluada con relación a la cantidad de tiempo y esfuerzo empleado para obtener este recursos del ambiente (Kelly 1983), se estimaron los costos de acceso a las fuentes líticas y las probabilidades de éxito en la obtención de la RGFO PKA para cada sector del espacio. En este caso, el costo de acceso representa el tiempo de viaje que implica el traslado desde cada depósito arqueológico (DA) a la fuente de aprovisionamiento de RGFO PKA (FA) más próxima, cuyas dimensiones de nódulos explican los tamaños artefactuales máximos registrados en dicho DA. Para ello, se consignaron los datos sobre porcentaje de representación y dimensiones de los nódulos de RGFO PKA recuperados en los muestréos sistemáticos de roca (Charlin y Pallo 2015; Cirigliano y Borrazzo 2021) y de los artefactos recolectados en los DA (Cirigliano y Borrazzo 2021)². El porcentaje de la variedad PKA se estimó sobre el total de nódulos recuperados por FA y de artefactos

1 Existen otros tres depósitos que no fueron considerados (ver círculos celestes en Figura 3), dado que dos de ellos no contienen material arqueológico (depósitos naturales) y el otro restante posee una pequeña muestra artefactual que posiblemente se encuentre sesgada (ver Cirigliano y Borrazzo 2021).

2 Para conocer otras variables aquí no contempladas (e.g. clases y tamaños artefactuales) o medidas que indican intensidad de uso, se puede consultar Cirigliano y Borrazzo (2021) o Cirigliano y coautores (2020).

en el caso de los DA (Tablas 1 y 2). Los tamaños máximos de nódulos y artefactos se cuantificaron según Franco (2002), mientras que los tiempos de viaje y las distancias implicadas se extrajeron a partir de un análisis de redes.

El análisis de redes permitió modelar vías de circulación de las cuales derivar los costos de acceso desde los DA a las FA. Dicho análisis y el procesamiento de la información espacial que el mismo requiere, fueron realizados con los Sistemas de Información Geográfica (SIG), a través del uso del software Q.Gis 3.14, de acceso libre y gratuito. A diferencia de los análisis de rutas óptimas, basados en un mapa de costo acumulado del cual se deriva una única ruta posible entre un punto de origen (*e.g.* un sitio arqueológico) y un punto de destino (*e.g.* una fuente lítica) (White y Surface-Evans 2012), los análisis de redes parten de una matriz de circulación que estima múltiples rutas posibles dentro de un espacio dado. Como resultado, arrojan costos de viaje expresados en tiempo para cada uno de los tramos de ruta que componen la red de circulación (Carreras *et al.* 2019; Fischer 2003). En nuestro caso, resultaron una metodología adecuada a los efectos de modelar el traslado humano y el transporte de rocas en un espacio en el que la falta de importantes barreras biogeográficas permitiría la existencia de vías de circulación multidireccionales (Borrero *et al.* 2008).

La matriz de circulación aquí empleada se basó en los atributos del terreno que ejercen mayor influencia sobre la circulación pedestre dentro de la meso-transecta: la pendiente y la geología (formaciones y diversos tipos de depósitos). La pendiente del terreno se derivó de un modelo digital de elevación (DEM) obtenido del Instituto Geográfico Nacional (IGN) cuya resolución es de 30 m. La misma fue luego combinada con una capa de cuerpos de agua del IGN modificada y perfeccionada para el área de estudio en base a información satelital actualizada. De esta manera, se generó la matriz o red de circulación, la cual fue dividida y clasificada de acuerdo a todos los sustratos geológicos consignados en las hojas geológicas 5169-III Río Gallegos y 5169-IV Cabo Buen Tiempo (Panza y Sacomani 2015), elaboradas por el Servicio Geológico Minero Argentino (SEGEMAR) para el área de estudio. Se asignó un valor de velocidad a los distintos tipos de sustratos geológicos, tomando como referencia una velocidad de caminata de aproximadamente 5 km/h (Alexander 1984) y los tiempos involucrados en los recorridos a pie de los propios autores durante las prospecciones realizadas en el área. De acuerdo con esto, los tipos de superficies geológicas fueron clasificadas en una escala ordinal de mayor (1 km/h) a menor dificultad para la circulación pedestre (5 km/h). Así, se estimó que sectores con material de derrumbe o deslizamiento serían aquellos espacios más dificultosos, porciones de afloramientos basálticos implicarían una dificultad media, y terrazas y planicies, conllevarían una muy baja dificultad relativa. Por otra parte, las lagunas fueron clasificadas como espacios no transitables. Esta información fue

luego incorporada a cada uno de los tramos de la matriz de circulación a partir de su solapamiento con un cierto tipo de sustrato geológico, para finalmente estimar un valor de costo de circulación en km/h por trayecto que comunicara un DA y su respectiva FA. Cabe señalar que otras clasificaciones, como los tipos de suelo (IGN 2021) y las comunidades vegetales (Oliva *et al.* 2001) presentan una baja diversidad dentro del área, por lo que se desestimó su influencia sobre las variaciones locales en los costos del traslado humano.

Para cada DA (n=7) se generaron isócronas (conjuntos de tramos o trayectos con igual costo de tiempo) de 15, 30 y 45 minutos, a fin de reconocer la presencia de las FA más próximas. En los casos en los que no se registró una FA dentro de tales radios, se requirió exceder el tiempo establecido hasta reconocer una FA con tamaños de nódulos adecuados. Como resultado del modelo, se creó una capa vectorial que informa las posibles vías de circulación desde los DA a las FA, los tiempos de viaje y distancias asociados.

Para estimar la probabilidad de éxito en la obtención de la RGFO PKA, se calculó el riesgo relativo (RR). Así, el índice es resultado del cociente entre la disponibilidad de la RGFO PKA entre dos sectores (S) de la meso-transecta ($RR = pS1/pS2$). Para cada sector, la disponibilidad de la RGFO PKA corresponde al porcentaje de la roca dentro del total de nódulos identificados en los muestreos sistemáticos.

A fin de evaluar el peso de las dos variables aquí consideradas (el costo de acceso a la fuente más próxima y la probabilidad de éxito en la obtención de la RGFO PKA) para el aprovisionamiento lítico a escala local, se compararon su representación entre los sectores de la meso-transecta y su grado de asociación mediante diversos *test* estadísticos (prueba t de *Student*, correlación de *Spearman*), con uso del software *Past* 3.4 (Hammer *et al.* 2001). Por último, se generó el índice R1/costo de acceso (CA) que deriva de la relación entre cada DA y su respectiva FA por sector (*e.g.* Lucero *et al.* 2021 para consultar otros índices). Mientras que R1 es la proporción de RGFO PKA de cada FA, CA es el tiempo de viaje (en minutos) entre cada DA y su correspondiente FA. El índice arrojó valores normalizados entre 0 (baja) y 1 (alta) para la relación proporción de RGFO PKA/costo de acceso a la fuente. Con este valor se estableció una comparación entre los sectores Norte, Centro y Sur que muestra el potencial atractivo de las distintas FA del área de estudio.

Resultados

De acuerdo con la información derivada de las fuentes de aprovisionamiento lítico (Cirigliano y Borrazzo 2021), los nódulos de RGFO PKA varían en abundancia y tamaño en la meso-transecta. Las mayores proporciones de nódulos de la variedad PKA, se localizan en las Eas. La Argentina

Sector	Estancia	Muestreos sistemáticos de rocas	Nódulos RGFO PKA (%)	Tamaño	
				Sup. mínima (mm ²)	Sup. máxima (mm ²)
Norte	1° de mayo	1MY1	0	-	-
		1MY2	0	-	-
		1MY3	0	-	-
		Bajo 1	0	-	-
		Manantial	33,33	596,25	4.066
	Otern Aike	Laguna Otern Aike 1,1	52,63	2.408	9.126
		Laguna Otern Aike 1,2	63,33	1.508	11.656
		Laguna Otern Aike 2,1	25,71	1.154,25	10.335,3
		Laguna Otern Aike 2,2	45,45	1.071	7.912
		Laguna Otern Aike 2,3	38,09	2.016	4.248
Don Raúl	Bajo 2	0	-	-	
Centro	La Argentina	Laguna La Argentina, 1	95,00	1.120	3.267
		Laguna La Argentina, 2	85,18	3.090	15.255
	Tres Lagunas	Laguna Tres Lagunas, 1	25,00	6.984	15.190
		Laguna Tres Lagunas, 2	33,33	11.100	14.625
Sur	Osasuna	Laguna Pali Aike, 1	0	-	-
		Laguna Pali Aike, 2	0	-	-

Tabla 1. Porcentaje y tamaños de nódulos de RGFO PKA en fuentes con muestreos sistemáticos.

Table 1. Percentage and sizes of RGFO PKA nodules in sources with systematic sampling.

y Otern Aike, mientras que las menores proporciones se ubican en las Eas. 1° de Mayo y Tres Lagunas (Tabla 1). Por otra parte, los nódulos y artefactos con superficies mayores (*sensu* Franco 2022) se identifican en las Eas. La Argentina-Tres Lagunas (Tabla 1) y Eas. La Argentina-Otern Aike (Tabla 2), respectivamente.

La Figura 4 presenta el análisis de redes del cual se derivan los tiempos de viaje desde los DA a las FA próximas en isócronas de 15, 30 y 45 minutos. Dos de los casos requirieron isócronas mayores, que se muestran en color negro. Del análisis de redes se desprende que la mayoría de los DA con artefactos elaborados sobre RGFO PKA (LOA 1 y 2, Bajo 1, LLA y M1 y M2) se localiza a menos de 15 minutos de viaje de la FA más próxima cuyos nódulos cubren los tamaños artefactuales máximos que se registran en dicho DA (Figura 4a). Los casos Bajo 2, ubicado en el sector Norte, y Cerro Cóndor, en el sector Sur, sostienen lapsos mayores hasta alcanzar una FA con nódulos de tamaños adecuados, de hasta 60 (Figura 4b) y 210 minutos (Figura 4c) respectivamente. En general, los DA y sus respectivas FA suelen encontrarse dentro del mismo sector (Tablas 1, 2 y 3). De modo excepcional, y con la información disponible hasta la fecha, la captación de RGFO PKA desde Cerro Cóndor debió involucrar la circulación desde el sector Sur al Centro de la meso-transecta, donde se localiza su FA más próxima. Esto se debe a que no se identificaron nódulos de la variedad PKA en los muestreos de rocas realizados en la porción Sur del interfluvio (Cirigliano y Borrazzo 2021) ni tampoco en aquéllos realizados en el río Chico y en espacios localizados más al Sur (Borrazzo et al. 2021; Charlin 2009;

Charlin y D’Orazio 2015; L’Heureux et al. 2020).

A fin de analizar si existen variaciones en los costos de acceso a las fuentes asociadas con diferentes tamaños de nódulos y de artefactos elaborados sobre RGFO PKA entre sectores, se realizó una prueba t de *Student* cuya hipótesis nula sostiene que dos poblaciones normales tienen la misma media. En este caso, se empleó el valor de distancia (en metros) entre cada DA y su respectiva FA por sector (Tabla 3), dada la necesidad de emplear valores cuantitativos continuos para realizar el *test*. La prueba t de *Student* requirió evaluar previamente la homogeneidad de varianza de las muestras a través del *test* de la F, el cual indicó que no existen variaciones estadísticamente significativas entre ellas ($F= 12,926$, $p= 0,40205$). Una vez corroborado esto, se compararon las medias de las distancias involucradas en el acceso a las fuentes, sin que se observaran diferencias estadísticamente significativas ($t= 0,31338$, $p= 0,76965$) entre el Norte y el Centro. Esto señala que el costo de acceso a las fuentes cuyos nódulos explican los tamaños artefactuales registrados en los DA no es relevante en términos de las posibilidades de aprovisionamiento de la RGFO PKA entre ambos sectores.

A pesar de que los costos de acceso no son significativamente diferentes a escala local, existen claras variaciones en la oferta de RGFO PKA entre el Norte y el Centro (Figura 4 y Tabla 3). Esto se deriva del índice de riesgo relativo ($RR= pC/pN= 75,41/34,48= 2,19$), el cual se calculó en base a que el sector Norte registra 60 nódulos de la variedad PKA (34,48%) sobre un total de 174, mientras que el sector Central posee 46 (75,41%)

Tabla 2. Porcentaje y tamaño máximo de artefactos elaborados con RGFO PKA por depósito arqueológico.

Sector	Estancia	Depósito arqueológico (DA)	Artefactos RGFO PKA (%)	Tamaño Sup. máxima
Norte	1° de mayo	Bajo 1	95,00	A 50 (2.500 mm ²)
	Otern Aike	Laguna Otern Aike 1 (en adelante LOA 1)	97,65	A 80 (6.400 mm ²)
		Laguna Otern Aike 2 (en adelante LOA 2)	92,18	A 75 (5.625 mm ²)
	Don Raúl	Bajo 2	91,31	A 70 (4.900 mm ²)
Centro	La Argentina	Laguna La Argentina (en adelante LLA)	84,61	A 85 (7.225 mm ²)
	Tres Lagunas	M1 y M2	81,89	A 70 (4.900 mm ²)
Sur	Pali Aike	Cerro Cóndor	36,84	A 45 (2.025 mm ²)

de una totalidad de 61 rocas. Dicho índice indica que la probabilidad de obtener RGFO PKA en el Centro es 2,19 veces mayor que al Norte, lo cual señala una diferencia estadísticamente significativa en las probabilidades de aprovisionamiento entre un sector y el otro ($z= 6,1354$, $p=< 0,01$). Cabe aclarar que el sector Sur no se incluyó en los análisis estadísticos siendo que el mismo posee un solo DA (Cerro Cóndor) y ninguna fuente con disponibilidad de RGFO PKA detectada hasta el momento. No obstante esto, puede decirse que este último sector posee el más alto costo de acceso, tanto en distancia como en tiempo, a la FA más próxima con tamaños de nódulos adecuados, cuya disponibilidad de RGFO PKA a su vez, es una de las más bajas registradas dentro de la meso-transecta (Tabla 1).

Al evaluar el grado de asociación estadística entre el costo de acceso a fuentes, en este caso medido en función de la distancia (metros) y el porcentaje de RGFO PKA por FA (R1), que deriva de la relación entre cada DA y su respectiva FA (Tabla 3), no se halló un resultado estadísticamente significativo ($Spearman'D= 82,00$; $p= 0,2291$). Cabe aclarar que en este caso, se empleó la

información derivada de los 3 sectores. Finalmente, la relación entre las variables porcentaje de RGFO PKA por FA (R1) y tiempo de viaje a dicha fuente desde su correspondiente DA (CA), permitió derivar un valor normalizado entre 0 (baja) y 1 (alta) a partir del cual comparar sectores de menos a más favorecidos en términos de la relación proporción de RGFO PKA/costo de acceso a fuentes ($I= R1/CA$). De esta relación se deriva que para el sector Norte existen fuentes con valores entre 0,05 y 0,61, mientras que el centro posee un valor 1 y el Sur un valor 0 (Tabla 3).

Discusión

Los análisis aquí presentados han demostrado, desde una perspectiva cuantitativa, las variaciones en la oferta de la RGFO PKA entre los sectores de la meso-transecta y las diferencias que esto implica en los tiempos de viaje y las distancias involucradas en el aprovisionamiento. Respecto de las posibilidades de adquisición directa de la roca, los resultados en su conjunto permiten advertir que la probabilidad de éxito en la obtención de la RGFO PKA sería una variable de mayor peso que el costo de

Figura 4. Análisis de redes y tiempos de viaje derivados: A) hasta 45 minutos, B) más de 45 a 180 minutos y C) más de 180 minutos.

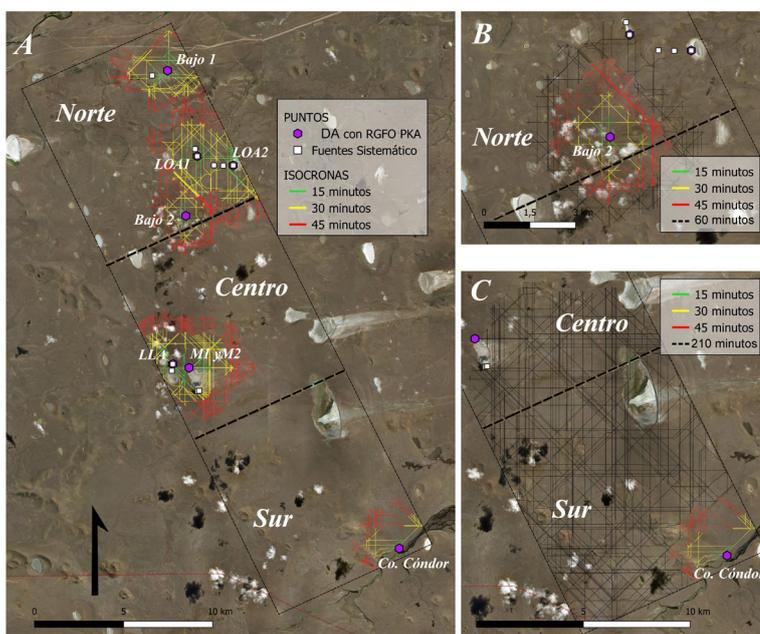


Figure 4. Networks analysis and derived travel times: A) up to 45 minutes, B) more than 45 to 180 minutes and C) greater than 180 minutes.

DA	FA	% RGFO PKA en FA (R1)	Distancia (m) de DA a FA	Tiempo de viaje (min) de DA a FA (CA)	Relación R1/CA	Valor normalizado R1/CA
Bajo 1	Manantial	33,33	911,6	15	2,22	0,37
LOA 1	Laguna Otern Aike 1,1	52,63	4,6	15	3,51	0,61
LOA 2	Laguna Otern Aike 2,2	45,45	5,5	15	3,03	0,52
Bajo 2	Laguna Otern Aike 2,1	25,71	3268,1	60	0,43	0,05
LLA	Laguna La Argentina, 2	85,18	377,6	15	5,68	1,00
M1 M2	Laguna La Argentina, 2	85,18	983,7	15	5,68	1,00
Co. Cóndor	Laguna Tres Lagunas, 2	33,33	14332,9	210	0,16	0,00

Tabla 3. Costo de acceso en distancia (metros) y tiempo (minutos) desde cada DA a la FA más próxima cuyos nódulos explican los tamaños máximos de los artefactos recuperados. Se detallan también los valores obtenidos para la relación % de RGFO PKA por FA y el costo de acceso en tiempo a dicha fuente desde el respectivo DA.

Table 3. Access cost in terms of distance (meters) and time (minutes) from each archaeological deposit (DA in the map) to the closest lithic source (FA in the map), whose nodules explain the maximum sizes of the recovered artifacts. Values derived from the ratio of the % RGFO PKA by FA and the access cost in time to the lithic source from the respective DA are also detailed.

acceso a fuentes con nódulos de tamaño adecuado para la manufactura artefactual.

En la escala local, el radio de 15 minutos explica la mayor parte de los tamaños de artefactos elaborados con RGFO PKA, lo cual es concordante con la oferta de la variedad PKA que presenta el interfluvio. La mayoría de los DA (n=5) logran adquirir nódulos de tamaños adecuados para la manufactura de artefactos dentro del propio sector en el que se ubican y en este tiempo de viaje. Sólo dos casos, Bajo 2 en el sector Norte y Cerro Cóndor en el sector Sur, dan cuenta de la necesidad de tiempos de viaje mayores, implicando traslados intra-sector y entre sectores, respectivamente. En términos comparativos, el tiempo de viaje que promedia cada uno de los sectores (Norte= 26,25 min, Centro= 15 min, Sur= 210 min) se ajusta a la variación en la oferta de la RGFO PKA que existe entre ellos: una mayor abundancia en el Centro, que disminuye hacia el Norte y se vuelve ausente en el Sur. No obstante estas variaciones, ha quedado demostrado que el tiempo de viaje no marca una diferencia estadísticamente significativa en las probabilidades de aprovisionamiento de la RGFO PKA, lo que encuentra su correlato en la baja variabilidad de tamaños y proporción de reserva de corteza entre los artefactos de los distintos DA de la meso-transecta (Cirigliano y Borrazzo 2021).

Por su parte, la probabilidad de éxito en la obtención de la RGFO PKA ha mostrado ser mayor en el Centro si se la compara con el Norte (y más aún respecto del Sur),

lo que sugiere una diferencia significativa en la oferta de la RGFO PKA a escala local. No obstante, los valores de representación de la RGFO PKA entre los conjuntos artefactuales del sector Central (ca. 83%) son algo más bajos que los identificados en el Norte (ca. 94%, ver Tabla 2). Esto acompaña las tendencias en la intensidad de uso de los diferentes DA, en particular el empleo de una mayor diversidad de materias primas líticas y una más alta variedad de tareas llevadas a cabo en el sector Central (Borrazzo y Cirigliano 2020). De acuerdo con esto, creemos que además de la probabilidad de éxito en la obtención de la roca, otras variables deben ser consideradas en las variaciones observadas en la intensidad de su explotación a escala local (e.g. uso de otras materias primas líticas, modalidad del asentamiento, actividades realizadas).

En cuanto al tamaño de artefactos y nódulos, el análisis de redes muestra dos principales áreas de captación de RGFO PKA. En el Norte, LOA 1, LOA 2 y Bajo 2 estarían asociados a las fuentes del Noreste de la meso-transecta, en cercanías de las lagunas Otern Aike 1 y 2, mientras que en el centro, LLA, M1 y M2 tendrían su principal área de captación de rocas en Laguna La Argentina. Esto último, refuerza la complementariedad planteada acerca del uso de las lagunas del sector Central para la captación y explotación de la variedad PKA. Es decir, algunos de los nódulos que conforman la gran muestra de ecofactos en RGFO PKA hallada en asociación a los conjuntos artefactuales en Laguna Tres Lagunas, tendrían

un origen en Laguna La Argentina, un espacio próximo y más productivo en términos del rendimiento de la variedad PKA (Borrazzo y Cirigliano 2020; Cirigliano y Borrazzo 2021).

Las tendencias arriba mencionadas han quedado en parte reflejadas en el valor normalizado de la relación R1/CA obtenido para los distintos sectores de la meso-transecta. Mientras que el sector Central (valor= 1) es el más favorecido en la relación oferta de RGFO PKA/tiempo de viaje, el sector Norte (valor= 0,05 a 0,61) se vincula a fuentes comparativamente poco a medio atractivas y el Sur (valor= 0), a la explotación de la fuente menos atractiva por su lejanía (dada su ubicación en el sector Central) y baja disponibilidad natural de RGFO PKA. Cabe destacar que la posición de esta última fuente se ve valorizada dada la estrategia cultural de equipamiento de nódulos que tuvo como finalidad anticipar futuras necesidades (Binford 1979). Lo mencionado acompaña las variaciones en la intensidad de explotación de la RGFO PKA a escala local, en particular la reducción del aporte de la roca en los conjuntos recuperados en el Sur, cercanos al río Chico (Cirigliano y Borrazzo 2021). Sin embargo, no se descarta la posible existencia de fuentes aún no conocidas que pudieran modificar estos resultados.

Conclusión

La metodología aquí propuesta ha sido útil para jerarquizar el área de estudio a partir de detectar variaciones en el aprovisionamiento directo de la variedad PKA a escala local, de acuerdo con los tiempos de acceso a las fuentes con nódulos de tamaños adecuados para manufacturar artefactos y la oferta de rocas. Este trabajo permitió evaluar cómo los elementos del paisaje afectan los costos de obtención de la RGFO PKA y cómo estos últimos pueden verse modificados a pesar de que las distancias involucradas en el acceso a las distintas FA puedan ser semejantes. Aunque los costos de acceso a las fuentes de aprovisionamiento no se constituyen como un factor significativo en la escala de la meso-transecta, estas observaciones sirven de puntapié para generar futuras hipótesis en torno a cómo se estructuran los conjuntos líticos (*e.g.* diversidad, composición, densidad) en función de los tiempos de viaje. A su vez, el modelo generado tiene el potencial de ser replicado a escalas mayores y a mediano y largo plazo. Es probable que en esas escalas, tanto los tiempos de viaje a las fuentes con nódulos de tamaños adecuados para manufacturar artefactos como la probabilidad de éxito en la obtención de la RGFO PKA, planteen mayores desafíos al aprovisionamiento del recurso lítico y, por ende, lleven a generar escenarios más variables en cuanto al potencial atractivo de las fuentes disponibles.

Los análisis de redes, apoyados en el desarrollo de una matriz con múltiples vías posibles, han permitido no sólo contar con una alternativa más eficiente en términos de

replicar la multidireccionalidad de la circulación de los grupos cazadores-recolectores en el área, sino también disminuir los costos de procesamiento de los datos espaciales. Esto se debe a que la futura incorporación de nueva información al modelado espacial, ya sean depósitos arqueológicos y/o fuentes líticas de RGFO PKA u otras, no requerirá modificar la matriz de circulación originalmente trazada, tal como ocurre con los mapas de costo elaborados desde los análisis de rutas óptimas. A largo plazo, esto supone estar dispuestos y preparados para complejizar el panorama arqueológico actual de la meso-transecta y sus espacios adyacentes.

Ciudad Autónoma de Buenos Aires,
1 de julio de 2023

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por los proyectos ANPCyT PICT 2019-02106 "Investigaciones arqueológicas en el interfluvio Gallegos-Chico y valle del río Chico (Campo Volcánico Pali Aike)", dirigido por la Dra. Lorena L'Heureux y PICT 2019-01356 "Explotación y uso de materias primas líticas en el sector Centro-Oeste del campo volcánico Pali Aike (Provincia de Santa Cruz, Argentina)", dirigido por la Dra. Natalia A. Cirigliano, CONICET y Beca UBACYT Estímulo Incentivo UBA 200 otorgada a Axel I. Criado. Extendemos nuestro agradecimiento a las familias Fernández-Clark, Stewart, Kennard, Hamilton y Rodríguez Zahn; también a J. Charlin, K. Borrazzo, M. Cardillo, L. L'Heureux y L. Manzi por su apoyo y colaboración con nuestro trabajo; también al comité editorial y a quienes evaluaron este trabajo, por su lectura atenta y los valiosos comentarios que contribuyeron a mejorarlo.

Bibliografía citada

- Alexander, R. M. (1984). Stride length and speed for adults, children, and fossil hominids. *American Journal of Physical Anthropology*, 63(1), 23-27. <https://doi.org/10.1002/ajpa.1330630105>
- Balirán, C. (2021). El pasado pisado. Investigaciones arqueológicas en tecnología y tafonomía líticas de los cazadores recolectores de Sierra Baguales, Sudoeste de Santa Cruz, Argentina. IMHICIHU-CONICET. http://www.imhicihu-conicet.gob.ar/wp-content/uploads/2021/03/El_pasado_pisado_Ebook.pdf
- Barberena, R. (2008). Arqueología y biogeografía humana en Patagonia Meridional. Colección Tesis Doctorales. Sociedad Argentina de Antropología.
- Belardi, J. B., Carballo Marina, F. y Borrero, L. A. (2020). Circulación humana durante el Holoceno tardío en el bosque y ecotono bosque-estepa: el curso inferior del río Penitente (suroeste de Santa

- Cruz). *Revista del Museo de Antropología*, 13(3), 321-334. <https://doi.org/10.31048/1852.4826.v13.n3.29232>
- Binford, L. R. (1979). Organization and formation processes: looking at curated technologies. *Journal of Anthropological Research*, 35(3), 255-273. <https://www.jstor.org/stable/3629902>
- Bird, J. (1988). *Travels and Archaeology in South Chile*. University of Iowa Press.
- Borrazzo, K. y Cirigliano, N. A. (2020). La organización de la tecnología lítica en el interfluvio Gallegos-Chico (Santa Cruz, Argentina): una meso-transecta a los 070° en el campo volcánico Pali Aike. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología*, XLV(1), 175-199. <http://www.saantropologia.com.ar/wp-content/uploads/2020/07/7-Borrazzo-y-Cirigliano-final.pdf>
- Borrazzo, K., L'Heureux, G. L., Cirigliano, N. A., Manzi, L., Charlin, J. y Ozán, I. L. (2021). Arqueología distribucional en la cuenca media del río Chico, Patagonia meridional, Argentina. En Libro de Resúmenes XI Jornadas de Arqueología de la Patagonia (p. 68). Universidad Austral de Chile, INAPL y SAA.
- Borrazzo, K., L'Heureux, G. L., Cirigliano, N. A., Pallo, M. C., Ozán I. L., Manzi L. y Charlin, J. (2019). Prospecciones en el interfluvio Gallegos-Chico (Santa Cruz, Argentina): nuevos datos arqueológicos. En J. Gómez Otero, A. Svobova y A. Banegas (Eds.), *Arqueología de la Patagonia: el pasado en las arenas* (pp. 271-282). IDEAUS-CONICET.
- Borrero, L. A. y Barberena, R. (2006). Hunter-gatherer home ranges and marine resources. An archaeological case from southern Patagonia. *Current Anthropology*, 47(5), 855-867. <https://www.journals.uchicago.edu/doi/pdf/10.1086/507186>
- Borrero, L. A., Charlin, J., Barberena, R., Martín, F., Borrazzo, K. y L'Heureux, L. (2008). Circulación humana y modos de interacción al sur del río Santa Cruz. En L. A. Borrero y N. V. Franco (Comp.), *Arqueología del extremo sur del continente americano* (pp. 155-174). CONICET – IMHICIHU.
- Carreras, C., De Soto, P. y Muñoz, A. (2019). Land transport in mountainous regions in the Roman Empire: Network analysis in the case of the Alps and Pyrenees. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 25, 280–293. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2019.04.011>
- Charlin, J. (2005). Aprovechamiento de materias primas líticas en el campo volcánico de Pali Aike (Santa Cruz): una primera aproximación a partir del análisis de los núcleos. *Werken*, 7(2), 39-55.
- 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* (pp. 129-138). Ediciones CEQUA.
- Charlin, J. (2009). Estrategias de aprovisionamiento y utilización de las materias primas líticas en el campo volcánico Pali Aike (Prov. Santa Cruz, Argentina). *British Archaeological Reports*, IS 1901. Archaeopress, Oxford.
- Charlin, J. (2012). Materias primas líticas y uso del espacio en las nacientes del río Gallegos: el caso de laguna Cóndor (Estancia Glencross, Santa Cruz, Argentina). *Magallania*, 40(1), 163-184. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-22442012000100010>
- Charlin, J., Borrero, L. y Pallo, M. C. (2011). Ocupaciones humanas en el área noroccidental del río Gallegos (Prov. Santa Cruz, Argentina). En L. Borrero y K. Borrazzo (Eds.), *Bosques, montañas y cazadores. Investigaciones arqueológicas en Patagonia meridional* (pp. 179-210). CONICET-IMHICIHU.
- Charlin, J. y D'Orazio, M. (2010). Fuentes primarias vs. secundarias de aprovisionamiento lítico: una comparación geoquímica (Pali Aike, Santa Cruz). En S. Bertolino, G. R. Cattaneo y A. D. Izeta (Eds.), *La Arqueometría en Argentina y Latinoamérica* (pp. 153-158). Editorial de la FFyH, Universidad Nacional de Córdoba.
- Charlin, J. y D'Orazio, M. (2015). Disponibilidad de materias primas líticas en la costa nororiental del estrecho de Magallanes (Chile). Una aproximación exploratoria. *Magallania*, 43(2), 133-154. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-22442015000200007>
- Charlin, J. y Pallo, M. C. (2013). Disponibilidad de materias primas líticas y uso del espacio en el interfluvio Gallegos-Chico (Pali Aike, Santa Cruz, Argentina). En A. Zangrando, R. Barberena, A. Gil, G. Neme, M. Giardina, L. Luna, C. Otaola, S.

- Paulides, L. Salgán y A. Tivoli (Comp.), Tendencias teórico-metodológicas y casos de estudio en la arqueología de la Patagonia (pp. 307-316). Altuna Impresores.
- Charlin, J. y Pallo, M. C. (2015). Disponibilidad de rocas y costos de aprovisionamiento en el extremo austral de Patagonia meridional: integración de resultados en una escala regional. *Intersecciones en Antropología*, Volumen Especial 2, 125-138.
- Cirigliano, N. A. (2019). PICT-2019-01356: Explotación y uso de materias primas líticas en el sector centro-este del campo volcánico Pali Aike (Provincia de Santa Cruz, Argentina). Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica.
- Cirigliano, N. A. y Borrazzo, K. (2021). Disponibilidad y explotación de rocas de grano fino oscuras tipo Potrok Aike en el interfluvio Gallegos-Chico (Provincia de Santa Cruz, Argentina). *Comechingonia*, 25(3), 165-194. <https://doi.org/10.37603/2250.7728.v25.n3.32340>
- Cirigliano, N., Pallo, M. C. y Charlin, J. (2020). Explotación y circulación de rocas de grano fino oscuras tipo Potrok Aike: el análisis de dos conjuntos líticos de Patagonia extremo sur continental (Argentina). *Revista del Museo de Antropología*, 13(1), 197-202. <https://doi.org/10.31048/1852.4826.v13.n1.23477>
- D'Orazio, M., Agostini, S., Mazzarini, F., Innocenti, F., Manetti, P., Haller, M. J. y Lahsen A. (2000). The Pali Aike volcanic field, Patagonia: slab-window magmatism near the tip of South America. *Tectonophysics*, 321(4), 407-427. [https://doi.org/10.1016/S0040-1951\(00\)00082-2](https://doi.org/10.1016/S0040-1951(00)00082-2)
- Fischer, M. (2003). Gis and Network Analysis. En D. Hensher, K. Button, K. Haynes y P. Stopher (Eds.), *Handbook 5 Transport Geography and Spatial Systems* (pp. 391-408). Emerald Publishing.
- Franco, N. V. (2002). Estrategias de utilización de recursos líticos en la cuenca superior del río Santa Cruz (Argentina) [Tesis de doctorado, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires].
- Gómez Otero, J. (1986-87). Investigaciones arqueológicas en el Alero Potrok Aike, provincia de Santa Cruz. Una revisión de los Períodos IV y V de Bird. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología*, XVII(1), 173-200. <http://www.saantropologia.com.ar/wp-content/uploads/2015/01/Relaciones%2017%20-%201/09%20-%20Otero%20br.pdf>
- Hammer, Ø., Harper, D. A. T. y Ryan, P. D. (2001). PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4(1), 1-9. https://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm
- Kelly, R. L. (1983). Hunter-Gatherer Mobility Strategies. *Journal of Anthropological Research*, 39(3), 277-306. <https://www.jstor.org/stable/3629672>
- Larson, M. L. y Kornfeld, M. (1997). Chipped stone nodules: theory, method, and examples. *Lithic Technology*, 22(1), 4-18. <https://www.jstor.org/stable/23273111>
- L'Heureux, G. L. y Barberena, R. (2008). Evidencias bioarqueológicas en Patagonia meridional: el sitio Orejas de Burro 1 (Pali Aike, provincia de Santa Cruz). *Intersecciones en Antropología*, 9, 11-24. <http://www.scielo.org.ar/pdf/iant/n9/n9a02.pdf>
- L'Heureux, G. L., Borrazzo, K. y Charlin, J. (2022). Cronología de las ocupaciones humanas en el campo volcánico Pali Aike: aportes desde el interfluvio Gallegos-Chico y valle medio del río Chico (Santa Cruz, Argentina). *Magallania*, 50, 6. <http://www.magallania.cl/index.php/magallania/article/view/1292/946>
- L'Heureux, G. L., Borrazzo, K., Charlin, J., Manzi, L., Cirigliano, N., Pallo, M. C. y Ozán, I. L. (2020). Arqueología del valle del río Chico e interfluvio Gallegos-Chico (Campo Volcánico Pali Aike, Argentina). En *Actualización de las Investigaciones en Patrimonio Cultural realizadas en Santa Cruz* (Unidad 11). Complejo Cultural Santa Cruz - Patrimonio Cultural.
- Lucero, G., Castro, S. C. y Cortegoso, V. (2021). GIS modeling of lithic procurement in highlands: archaeological and actualistic approach in the Andes. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 38, 103026. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2021.103026>
- Massone, M. e Hidalgo, E. (1981). Investigaciones arqueológicas en el alero Pali Aike 2. *Anales del Instituto de la Patagonia*, 12, 125-140. http://bibliotecadigital.umag.cl/bitstream/handle/20.500.11893/822/Massone_Anales_1981_vol12_pp125-140.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Manzi, L., Charlin, J., Ozan, I L., Pallo, M.C., Cirigliano, N. A., Borrazzo, K. y L'Heureux, L. G. (2019). Pinturas y grabados rupestres en el interfluvio

- Gallegos-Chico (Provincia de Santa Cruz, Argentina): ampliando límites espaciales y temporales. En J. Gómez Otero, A. Svobova y A. Banegas (Eds.), *Arqueología de la Patagonia: el pasado en las arenas* (pp. 661-670). IDEAU-CONICET.
- Meltzer, D. (1989). Was Stone Exchange Among Eastern North American Paleoindians? En C. Ellis y J. Lothrop (Eds.), *Eastern Paleoindian lithic resource use* (pp. 11-39). Westview Press.
- Nami, H. G. (1993). Informe sobre el avance de las investigaciones arqueológicas en la cuenca del río Chico (Provincia de Santa Cruz, Argentina). *Revista del Museo de Historia Natural de San Rafael*, XII(2), 79-93.
- Nami, H. G. (1994) Paleoindio, cazadores-recolectores y tecnología lítica en el extremo sur de Sudamérica continental. En J. L. Lanata y L. A. Borrero (Eds.), *Arqueología de Cazadores-Recolectores. Límites, Casos y Aperturas*. (pp. 89-103). *Arqueología Contemporánea* 5.
- Nami, H. G. (1999). Arqueología en la localidad arqueológica de Pali Aike, cuenca del Río Chico (Provincia de Santa Cruz, Argentina). *Praehistoria* 3, 189-218. <http://www.imhicihu-conicet.gob.ar/wp-content/uploads/2022/05/Praehistoria-3-pages-189-218.pdf>
- Oliva, G., González, L., Rial, P. y Livraghi, E. (2001). El ambiente en la Patagonia Austral. En P. Borrelli y G. Oliva (Eds.), *Ganadería ovina sustentable en la Patagonia Austral. Tecnología de manejo extensivo* (pp. 19-40). Ediciones del INTA.
- Panza, J. y Sacomani, L. (2015). Hojas Geológicas 5169-III y 5169-IV Río Gallegos y Cabo Buen Tiempo. Provincia de Santa Cruz. Boletín 413. SEGEMAR e IGRM. <https://repositorio.segemar.gob.ar/handle/308849217/80>
- Sanguinetti de Bórmida, A. (1976). Excavaciones prehistóricas en la Cueva Las Buitreras, Santa Cruz. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología*, X, 271-292. <http://www.saantropologia.com.ar/wp-content/uploads/2015/01/Relaciones%2010/16%20-%20Sanguinetti%20de%20Bormida%20br.pdf>
- Skewes, M.A. (1978). Geología, petrología, quimismo y origen de los volcanes del área de Pali Aike, Magallanes, Chile. *Anales del Instituto de la Patagonia*, 9, 95-106. <http://www.bibliotecadigital.umag.cl/handle/20.500.11893/671>
- White, D. y Surface-Evans, S. L. (Eds.). (2012). *Least Cost Analysis of Social Landscapes*. University of Utah.
- Zolitschka, B., Anselmetti, F., Ariztegui, D., Corbella, H., Francus, P., Lücke, A., Maidana, N. I., Ohlendorf, C., Schäbitz, F. y Wastegård, S. (2013). Environment and climate of the last 51,000 years e new insights from the Potrok Aike maar lake Sediment Archive Drilling project (PASADO). *Quaternary Science Reviews*, 71, 1-12. <http://dx.doi.org/10.1016/j.quascirev.2012.11.024>