

Análisis multicriterio sobre barreras biogeográficas para la movilidad humana en Patagonia meridional

Multi-criteria analysis on biogeographic barriers to human movement in southern Patagonia

M. Cecilia Pallo¹ <https://orcid.org/0000-0003-0895-9622>

Luis A. Borrero² <https://orcid.org/0000-0002-8193-1573>

¹ CONICET, Instituto Patagónico de Ciencias Sociales y Humanas (IPCSH-CENPAT- CONICET) y Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires (FFyL-UBA). Bv. Almirante Brown 2915, U9120 Puerto Madryn, Chubut, ARGENTINA. Email: ceciliapallo@gmail.com

² CONICET, Instituto Multidisciplinario de Historia y Ciencias Humanas (IMHICIHU-CONICET) y Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires (FFyL-UBA). Saavedra 15, piso 5º, (1083 ACA) Ciudad Autónoma de Buenos Aires, ARGENTINA. Email: laborrero2003@yahoo.com

Resumen

Buena parte de la discusión sobre la biogeografía humana del sistema lacustre al sur del lago Argentino (Patagonia meridional) ha estado centrada en los “callejones sin salida”, próximos a los lagos andinos, su vinculación con el hielo continental como una importante barrera para la circulación humana, y el cordón Baguales inmediatamente al este. Otras barreras menores fueron discutidas recientemente. Entre estas últimas, aquí agregamos las mesetas, sus bordes y los pequeños valles fluviales al pie de las mesetas denominados “ensenadas”. La metodología incluye un análisis de rutas óptimas basado en superficies de costo multicriterio, un modelo de jerarquía espacial basado en la resistencia del paisaje para la circulación humana, y el uso de herramientas SIG (Sistemas de Información Geográfica) y técnicas de teledetección sobre imágenes satelitales. Se deriva un esquema de rutas prioritarias y alternativas, cuya disponibilidad y las potenciales desconexiones espaciales en momentos de caída de nieve refuerzan el sentido logístico de explotación del área. Así, la clave de la intensidad de ocupación humana en este sector muy probablemente haya estado vinculada al aumento o disminución de los costos de circulación, articulados también con estrategias de uso centradas en otros espacios ecológicamente complementarios.

Palabras claves: explotación logística, desconexión espacial, circulación humana, cazadores-recolectores.

Abstract

Much of the discussion on the human biogeography of the lake system south of lago Argentino (southern Patagonia) has been focused on the “dead ends”, near the Andean lakes, its link with continental ice as an important barrier to human movement, and the Baguales Range immediately to the east. Other minor barriers were discussed recently. Among the latter, we add the plateaus, their edges and the small fluvial valleys at the foot of the plateaus locally called *ensenadas* or “inlets”. The methodology includes a least-cost pathways analysis based on multi-criteria cost surfaces, a hierarchical spatial model based on landscape resistance to human circulation, the use of GIS (Geographic Information Systems) tools and remote sensing techniques on satellite images. A scheme of priority and alternative pathways is derived, whose availability and potential spatial disconnections at times of snowfall reinforce the logistical exploitation of the area. Thus, the key to the intensity of human occupation in this sector has very likely been linked to the increase or decrease of circulation costs, also articulated with land-use strategies centered on other ecologically complementary spaces.

Keywords: logistical exploitation, spatial disconnectivity, human movement, hunter-gatherers.

Recibido: 12 junio 2018. Aceptado: 18 enero 2020

Introducción

La microrregión a la que aquí nos referimos se localiza al sudoeste de la Provincia de Santa Cruz (Argentina), próxima al límite con Chile (Figura 1). Tiene como centro las mesetas del Italiano y de Las Vizcachas, inmediatamente al este del cordón Baguales, e implica las cabeceras de los cursos de los ríos Bote (de la cuenca del río Santa Cruz) y Pelque (de la cuenca del río Coyle). El arroyo del Puesto El Diez, ubicado en la cabecera del río Pelque, penetra profundamente en la meseta de Las Vizcachas (Grondona, 1975, p. 375). Está dentro de una macrorregión para la que se han definido callejones sin salida limitados por lagos andinos (Borrero, 2004), relacionados con una barrera de gran magnitud para la circulación. Esta barrera está constituida por el hielo continental y, en los sectores más cercanos a nuestra microrregión, se complementa con el cordón Baguales (Borrero et al., 2006).

Dentro de la microrregión que nos ocupa también se localizan barreras de menor envergadura, muchas de las cuales fueron discutidas recientemente (Borrero y Borrazzo, 2011). Ahora agregamos el tema de los espacios al pie de las mesetas, que configuran “ensenadas”, las que refieren a los pequeños valles con cabeceras occidentales del área. Estas ensenadas no constituyen barreras de gran magnitud, sino meramente obstáculos a lo largo de factibles vías de circulación.

La circulación humana y el panorama arqueológico en todos estos sectores han sido centrales en la discusión biogeográfica sobre el sistema lacustre al sur del lago Argentino (Borrero y Carballo Marina, 1998; Pafundi, 2006; Pafundi y Borrazzo, 2006), la que ha llegado hasta la cuenca del río Guillermo (Pallo y Borrero, 2015; Carballo Marina, Belardi y Borrero, 2016). En general, considerando la información paleoclimática para fines del Holoceno tardío, se señaló una respuesta de los sistemas de asentamiento humano a condiciones de sequía, que implicó el abandono de las cuencas lacustres cordilleranas o una reorganización importante de su acceso (Borrero y Franco, 2000). Trabajos posteriores al sur del lago Argentino agregaron la existencia de cuatro entierros, tres en Huyliche y uno en Río Bote (Franco et al., 2017; Franco, Borrero, Brook y Man-

cini, 2018), así como dos concentraciones de rocas (Borrero, Borrazzo, Garibotti y Pallo, 2011), incluidos dentro de los últimos mil años radiocarbónicos. En otras palabras, depósitos no habitacionales.

A partir de este panorama queremos discutir la hipótesis que afirma que las pequeñas cuencas fluviales fueron corredores de circulación humana para el acceso a la cuenca principal del lago Argentino. La hipótesis alternativa de circulación considera la localización de corredores en otros espacios, como las mesetas o sus bordes. En este sentido, la exploración arqueológica de las mesetas recién está comenzando y nuestros resultados colaborarán para dicha tarea. En otra escala, también servirán a la discusión de la potencial conectividad espacial entre las cuencas del Atlántico y del Pacífico (Borrero y Carballo Marina, 1998; Franco y Borrero, 2000; Borrero et al., 2006).

Arqueología regional

Distintas evidencias arqueológicas integran la microrregión de las mesetas de Las Vizcachas y del Italiano a rangos de acción de cazadores-recolectores terrestres, que funcionaron entre las cuencas del Pacífico y del Atlántico. En territorio argentino, existe una importante señal arqueológica al sudeste del Cerro de la Virgen, en las cercanías del río Vizcachas. Entre otros, allí se excavó el sitio Cerro León 1, que otorgó abundante evidencia de uso humano para aproximadamente los últimos cuatro mil años (Borrero et al., 2006, 2007). Este sitio es asimilable al contexto macrorregional de presencia de sitios cuyas dataciones más antiguas corresponden al Holoceno medio (San Román y Morello 2003; Borrero et al., 2006; Legoupil, 2009). A 2 km hacia el sudoeste de Cerro León 1, el sitio Cerro León 3 también registró una alta intensidad de ocupación durante el Holoceno tardío (L'Heureux y Borrazzo, 2013), aunque sus ocupaciones más antiguas se remontan a ca. 9000 AP (Borrazzo, 2008; Borrero y Borrazzo, 2011).

Sitios con cronologías comparables se registran al sur del lago Argentino. Entre ellos, Chorrillo Malo 2 da cuenta de una baja señal humana desde ca. 9700 AP hasta ca. 3800 AP (Carballo Marina et al., 1999; Franco et al., 1999; Franco, 2002, 2008;

Franco y Borrero, 2003; Otaola y Franco, 2008; Otaola, 2009), mientras que Río Bote 1 presenta múltiples ocupaciones entre 4200 y 3860 AP, y un registro de 350 AP. Río Bote incluye entierros múltiples, con ocho individuos datados entre ca. 3800 y 3620 AP (ca. 4000-3700 cal AP) (Franco et al., 2018). Dos de esos individuos presentan haplogrupo B, al igual que un individuo del sitio Orejas de Burro 1 localizado en el campo volcánico Pali Aike, hacia el sudeste (Moraga et al., 2009; Reyes, Méndez, Mena y Moraga, 2012; Franco et al., 2017). Asimismo, el sitio Río Bote 2 fue utilizado ocasionalmente hacia 1891-2003 cal. AP (Franco et al., 2018, p. 312).

Sobre el sector chileno de la Sierra Baguales, el sitio Puesto Leona 1 otorga una fecha mínima de ca. 1500 AP para la instalación humana (San Román y Morello, 1999), mientras que cerro Guido indica un uso mortuario persistente del área entre ca. 1100 y 500 AP (Morano Büchner, Sierpe González y Prieto, 2009). Al igual que en la cueva Lago Sofía 1 de Última Esperanza, la distribución de los valores de isótopos estables sobre los huesos humanos recuperados en cerro Guido es concordante con circuitos terrestres y una baja influencia de los ambientes marítimos del Pacífico (Barberena, 2002). En relación con esto, se ha sugerido que el espacio comprendido entre Sierra Baguales, Chorrillo Malo 2 y Río Bote 1 formó parte de un mismo rango de acción en este tiempo (Franco et al., 2018), aunque los datos moleculares sirven para plantear conectividad aún más al este.

La circulación de artefactos manufacturados en materias primas líticas específicas es otro indicador de conexión espacial. En particular, la obsidiana gris verdosa veteada, cuya fuente de origen se ubicaría en la Sierra Baguales (Stern y Franco, 2000), y la calcedonia, de fuentes probablemente localizadas en espacios próximos a la misma sierra, en cerro Tridente (San Román y Morello, 1999; Franco y Aragón, 2004) o sierra Contreras (Sierpe, Prieto, Huidobro y Stern, 2009). Sin que se hubiera ubicado su exacta proveniencia, estas materias primas líticas están representadas como artefactos en varios sitios del área del lago Argentino (Franco, 2002), y en sitios estratificados y de superficie de La Verdadera Argentina (Borrazzo, 2006, 2008) y la cuenca chilena del río Baguales (San Román y Morello, 1999).

En muy escasa frecuencia, también se presentan en sitios de más al sur, como Punta Santa Ana 1 en la península de Brunswick (Morello, Stern y San Román, 2015), en el caso de la obsidiana, y varios sitios en la localidad Cerro Benítez de Última Esperanza (Sierpe et al., 2009; Martín et al., 2015; Huidobro, 2016), en el caso de la calcedonia. Un apoyo para considerar que la fuente de calcedonia no se encuentra muy lejos de la Sierra Baguales es que los artefactos en calcedonia de Cerro León 3 manifiestan una corta historia de vida (Borrazzo, 2006). Si bien existe una fuente primaria o veta de calcedonia sobre la cuenca chilena del río Baguales, los nódulos hallados son muy pequeños como para suponer su aprovechamiento para la manufactura lítica (San Román y Morello, 1999).

Al menos parece claro que las fuentes de aprovisionamiento de ambas rocas eran conocidas desde el Holoceno temprano. En el área al sur del lago Argentino, tanto la obsidiana gris verdosa veteada como la variedad de calcedonia con impurezas están presentes entre los materiales arqueológicos del bloque más temprano de Chorrillo Malo 2 (ca. 9700 AP. Franco et al., 1999; Franco y Borrero, 2003). En Última Esperanza, la obsidiana gris verdosa veteada fue hallada en los depósitos más antiguos del sitio Cerro Castillo 1 (ca. 4600 AP. San Román y Morello, 2003; Langlais y Morello, 2009) y la calcedonia en los niveles entre 10,860 y 10,410 AP de la Cueva del Medio (Martín et al., 2015; Huidobro, 2016). Otras materias primas, como el ópalo con impurezas, se registran arqueológicamente al sur del lago Argentino luego del 3800 AP, dentro del contexto macrorregional de mayor intensidad de ocupación humana a partir del 4000 AP (San Román y Morello, 1999, 2003; Franco, 2002; Franco y Aragón, 2004; L'Heureux y Borrazzo, 2013).

En el esquema de la jerarquización humana supra-regional, el cordón Baguales ocupa uno de los escalones más bajos (Borrero y Franco, 2000). Esto lo sugiere la baja densidad y diversidad de hallazgos en general de los pasos naturales del cordón Baguales (Borrero y Carballo Marina, 1998; Franco et al., 1999; San Román y Morello, 1999), asimilable a lo que ocurre en la escala mayor del sistema lacustre al sur del lago Argentino (Franco et al., 1999; Franco, Cirigliano y Ambrústolo, 2011), la cuenca media

del río Coyle (Belardi, Carballo Marina y Espinosa, 2006) y el Parque Nacional Torres del Paine (Bate, 1970; Ortiz Troncoso, 1972), en particular con su conexión con la cuenca del Pacífico a través del río Serrano. Debe destacarse, además, que las diferencias en la densidad de hallazgos en cada uno de los pasos del cordón Baguales indican que la intensidad de uso humano es decreciente de este a oeste y a medida que disminuye la altura (Borrero y Carballo Marina, 1998; Franco et al. 1999; San Román y Morello, 1999). La baja intensidad de uso de los pasos del cordón Baguales también es sugerida por la tardía incorporación de los sectores más occidentales respecto de las fechas más tempranas de la región meridional de Patagonia (Borrero et al., 2006). Efectivamente, se trata de una región cuya señal arqueológica es consistentemente débil. Sin duda esto puede ser un efecto de baja intensidad de trabajo, pero llama la atención que cada una de las microrregiones trabajadas con cierta intensidad solo presentan indicios de ocupaciones efímeras. En este sentido, la Sierra Baguales debió ser explotada de manera logística por grupos concentrados en ambientes de estepa oriental, donde se aglutinan los sitios con mayor intensidad ocupacional (Borrero et al., 2006; Borrero, Barberena, Franco, Charlin y Tykot, 2009; Charlin et al., 2011; L'Heureux y Borrazzo, 2013).

El contexto arqueológico registrado a ambos lados de los cordones Baguales-Cordillera Oriental (Contreras, Guido, Cazador, etc.) puede explicarse por un “modelo dual” de uso del espacio, en el que las evidencias de consumo de recursos marítimos se limitan a una estrecha franja adyacente a la costa del Pacífico y las evidencias de consumo de recursos terrestres, si bien son predominantes, se manifiestan con menor intensidad que en los sectores más orientales (Borrero et al., 2006). Hacia el suroeste del cordón Baguales, la fauna recuperada en sitios de Última Esperanza es comparativamente más diversa, con presencia de recursos marinos (*Arctocephalus australis*, *Mytilus* sp., *Nacella* sp.) y boscosos (*Hippocamelus bisulcus*) (Borrero, Crivelli y Mengoni, 1976; Muñoz, 1997; Nami, 1987; San Román y Morello, 2003). Sin embargo, la tendencia general señala la explotación centrada en el guanaco y formas de uso marginal del espacio. Así, el lado este de Baguales parece haber sido utilizado

marginalmente respecto a la estepa atlántica; y el lado sudoeste lo sería respecto al sector de canales. En este último caso, debido a que la adaptación marina en general domina la costa Pacífica, pero apenas se registra en la costa continental del golfo Almirante Montt, se observa un uso mínimo de ambientes marinos, muchas veces combinados con –o superpuestos y promediados con– ocupaciones centralizadas en recursos terrestres que son dominantes en Última Esperanza (Borrero, 2013). El carácter asimétrico de estos dos modos de vida, el canoero limitado a una franja y el terrestre abarcando una zona mucho mayor, configuran el referido modelo dual.

Evolución ambiental

Durante buena parte del Holoceno, el borde oriental de la Sierra Baguales y la zona de Última Esperanza estuvieron cubiertos de bosques relativamente densos de *Nothofagus*. Los bosques más cerrados se formaron y expandieron hacia el este luego de establecerse el actual complejo hidrológico de Torres del Paine (Solari, Le Roux, Hervé, Airo y Calderón, 2012), junto con los avances glaciarios (Glaser, Harrison, Winchester y Aniya, 2004; Moreno, Francois, Villa-Martínez y Moy, 2009) y la mayor humedad del Holoceno medio (Villa-Martínez y Moreno, 2007; Tonello, Mancini y Seppä, 2009). Debido a la mayor humedad, también habrían disminuido la intensidad y la recurrencia de los incendios (Schäbitz, 1991; Mancini, 2002; Huber, Markgraf y Schäbitz, 2004). La información procedente de una columna cercana al Brazo Sur mostró no solo que ese sector no había vuelto a ser cubierto por el hielo con posterioridad a 13.500 cal AP, sino que hacia 7700 cal AP comenzó la expansión del bosque de *Nothofagus*, el que ya estaba bien establecido hacia 2500 cal AP (Wille y Schabitz, 2009). Una posterior contracción del bosque, producto de la declinación de las precipitaciones a partir del ca. 1000 cal AP (Tonello et al., 2009), se acentuó aún más con el establecimiento de los asentamientos europeos hacia fines del siglo XIX (Huber y Markgraf, 2003; Villa-Martínez y Moreno, 2007; Mancini, Bamonte y Sottile, 2011; Sottile, Bamonte, Mancini y Bianchi, 2012). Una corta columna obtenida a 1100 msnm en la meseta Las Vizcachas,

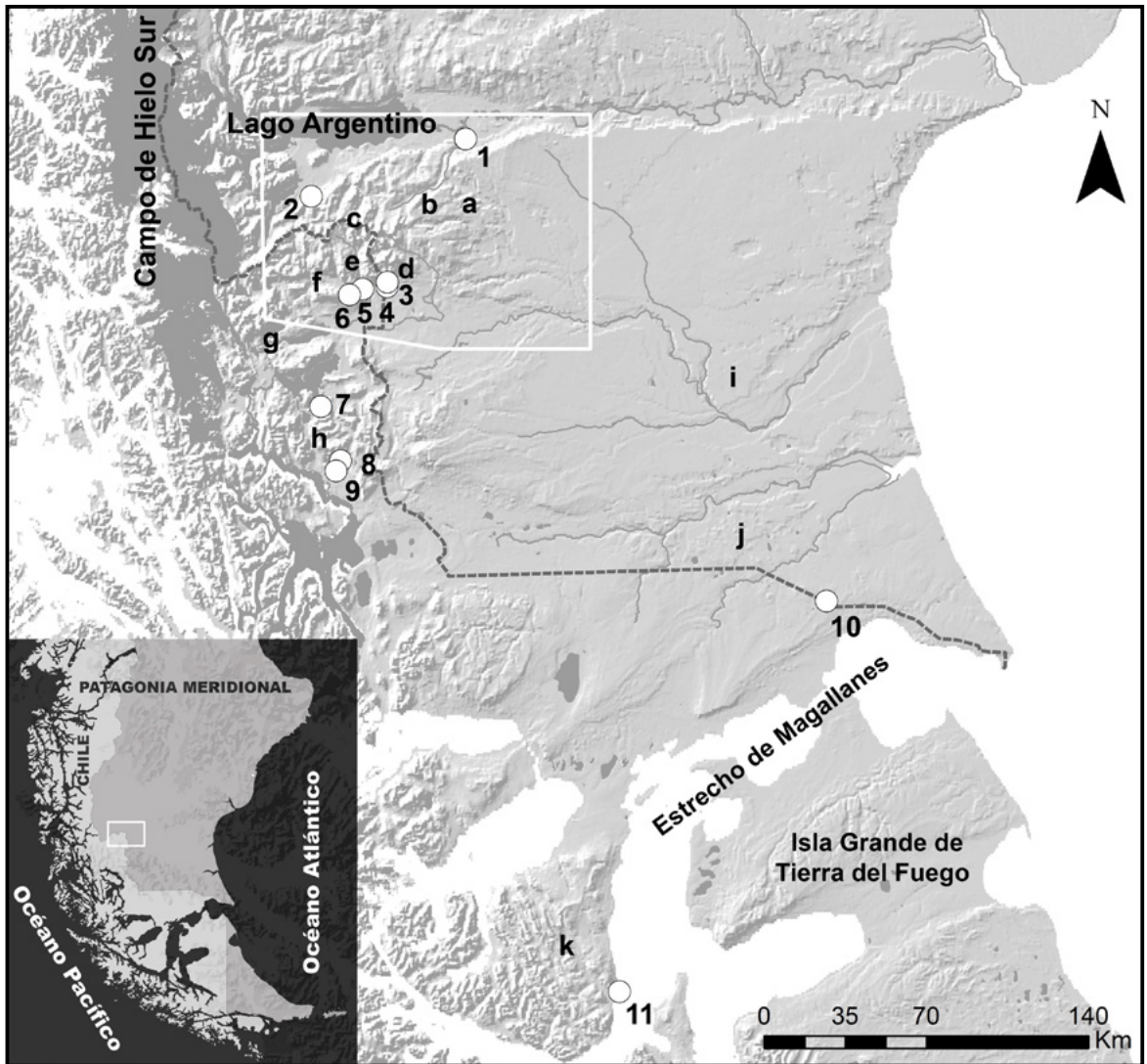


Figura 1. Localización del área de estudio (recuadro blanco) y principales sitios y localizaciones arqueológicas mencionados en el texto. Referencias: 1. Río Bote 1 y 2; 2. Chorrillo Malo 2; 3. Cerro León 1; 4. Cerro León 3; 5. Puesto Leona 1; 6. Chenque Cerro Guido; 7. Cerro Castillo 1; 8. Cueva Lago Sofía 1; 9. Cueva del Medio; 10. Orejas de Burro 1; 11. Punta Santa Ana 1; a) Meseta de las Vizcachas; b) Meseta del Italiano; c) Sierra Baguales; d) La Verdadera Argentina-Cerro de la Virgen; e) Cuenca del río Baguales; f) Cordillera Oriental; g) Parque Torres del Paine; h) Última Esperanza- Cerro Benítez; i) Cuenca media del río Coyle; j) Campo volcánico Pali Aike; k) Península de Brunswick.

con edades entre DC 1957 y 410, mostró intensificación de condiciones frías desde mitad del siglo XV a mitad del siglo XVII (Fey et al., 2009). Para esa zona las lagunas permanecen congeladas parte del invierno.

Actualmente, el área al sur del lago Argentino se trata principalmente de un paisaje de pastizal subandino, muy quebrado al interior de la Sierra Baguales

(1000 a 2300 msnm), incluyendo la presencia de nieves eternas generalmente por encima de los 1800 msnm, y menores contrastes topográficos en el sector de las mesetas orientales (600 a 1400 msnm). La precipitación varía notablemente de 300-400 mm anuales en las áreas de contacto con el bosque andino, a 200 mm anuales en las estepas del este, con un promedio de 7° a 8 °C de temperatura media anual (Oliva, González y Livrachi, 2001).

Todos estos cambios a través del tiempo son relevantes en relación con la transitabilidad del terreno, con variaciones establecidas en el sentido de mayor dificultad para la circulación invernal (durante períodos fríos) o para la circulación en general en zonas bajas (durante períodos húmedos).

Metodología

Dado que las decisiones humanas sobre la circulación están vinculadas en gran medida a los costos y beneficios que la misma implica en función de los atributos del espacio físico (Binford, 1982; Kelly, 1995), es esperable que las poblaciones prioricen los espacios de más baja resistencia, a fin de alcanzar destinos cuyo costo energético de traslado sea el mínimo en el menor tiempo posible (Connolly y Lake, 2006). A partir de esta premisa, aquí evaluamos la circulación humana potencial a través de un análisis de rutas óptimas, aplicando superficies de costo multicriterio basadas en cuatro variables identificadas como claves para la movilidad prehistórica en el área de estudio: pendiente, agua, vegetación y nieve (Borrero y Carballo Marina, 1998; Borrero et al., 2006; Pallo, 2016). También se integra evidencia sobre los circuitos recorridos por viajeros y exploradores entre los siglos XIX y XX (Martinic, 1977, 2004; Dixie, 1996 [1880]; Rogers, 2002 [1877]; Prichard, 2003 [1902]; Steffen, 2009 [1944]) que fortalece la discusión. Aspectos sociales, territoriales y/o simbólicos también tienen un rol en las decisiones humanas sobre la circulación, incluso alejadas de las condiciones óptimas esperables (Ingold, 2000; Whallon, 2006). Muchas veces estas decisiones pueden reconocerse por los desvíos existentes entre el registro arqueológico y los caminos potenciales; sin embargo, aquí no desarrollaremos esos casos.

La estructura del paisaje se simuló en el software ArcMap 9.3 (ESRI), a través del cual se procesaron y combinaron distintas variables ambientales en modelos espaciales de 30 m de resolución. Entre las variables, la pendiente del terreno se derivó del SRTM DEM (Modelo de Elevación Digital de la Shuttle Radar Topography Mission). La hidrografía se derivó de información digitalizada para el área (Luebert y Plissock, 2009; Instituto Geográfico Nacional, 2013-2015), luego corregida con una interpretación

visual a través la combinación de bandas espectrales en falso color compuesto (4, 5, 3) de imágenes satelitales multiespectrales Landsat-8 OLI. Los comportamientos espectrales de la vegetación y la nieve en estas mismas imágenes permitieron construir el Índice Normalizado de Vegetación (NDVI) y Nieve (NDSI), respectivamente. Estos índices expresan un gradiente espacial de la densidad de la cobertura, cuya utilidad es principalmente cualitativa, dado que el impacto de la actividad ganadera y el calentamiento global en los últimos siglos han repercutido en la representación de las comunidades vegetales y la precipitación, probablemente más densas en momentos previos al Holoceno tardío (Mancini et al., 2011; Kreps, Martínez Pastur y Peri, 2012; Villalba et al., 2012; Barros y Camiloni, 2016).

El NDVI describe la cantidad, calidad y condición de la vegetación a través del cociente entre la reflectancia del rojo y el infrarrojo cercano. En este caso, la imagen Landsat-8 OLI corresponde al mes de enero de 2015, lo que facilitó el cálculo del NDVI con una muy baja cubierta de nieve y nubes en el área. Para el satélite Landsat-8 OLI el índice se expresa de la siguiente manera:

$$NDVI = (b5 - b4) / (b5 + b4)$$

donde b_5 y b_4 son las reflectancias en la banda 5 y 4 correspondientes a la longitud de onda entre $0.85 - 0.88$ y $0.64 - 0.67 \mu\text{m}$ respectivamente. El índice oscila entre -1 y 1 , con valores negativos vinculados con cuerpos de agua, y valores positivos con menores (cerca de 0) a más altos (cerca de $+1$) contenidos de biomasa fotosintética.

El NDSI discrimina áreas nevadas de otras coberturas, producto de un cociente de bandas asociadas con el rango visible (porción del verde o azul) y el rango del infrarrojo. En este caso, se seleccionaron dos imágenes Landsat-8 OLI de los meses de invierno que más nieve en el área (junio a agosto), a fin de registrar la mayor cobertura de nieve posible y detectar potenciales diferencias en la disponibilidad interanual de zonas transitables por humanos. Las imágenes corresponden a días de agosto de 2013 y 2015 con poca cobertura de nubes, lo que permitió una buena interpretación del NDSI y su comparación entre momentos con diferencias macroscópicamente

observables. Para el satélite Landsat-8 OLI el índice se expresa de la siguiente manera:

$$NDSI = (b3 - b6) / (b3 + b6)$$

donde b3 y b6 son las reflectancias en la banda 3 y 6 correspondientes a la longitud de onda entre 0.53 – 0.59 y 1.57 – 1.65 μm respectivamente. Los valores del índice oscilan entre -1 y 1, siendo el umbral 0 el que diferencia nieve de no-nieve en el área de estudio. Cabe señalar que para el NDVI, Chuvieco (1996) propone un $NDVI' = (NDVI+1)*125$ que mejora la interpretación de los valores obtenidos. Dada la similitud del rango de lectura con el NDSI, se aplicó la misma fórmula en ambos índices, expandiendo ambos rangos de 0 a 250 para todas las imágenes generadas. Finalmente, se eliminaron los cuerpos de agua de las escenas con la capa de hidrografía previamente generada, empleándola a modo de máscara.

Dada la alternancia de períodos con y sin precipitación nival, tres superficies de costo se derivaron de distintas combinaciones de las coberturas generadas, empleando para ello la herramienta *Weighted Weight*. En el primer modelo se exceptuó la cubierta de nieve a fin de evaluar la circulación humana en períodos en que la misma no funcionó como un potencial factor inhibitorio (Tabla 1). El segundo y tercer modelo incluyen la cubierta de nieve, aunque con diferencias en densidad y distribución espacial, de acuerdo con los índices de NDSI para las imágenes de 2013 y 2015 respectivamente (Tabla 2).

A fin de controlar la influencia de cada variable dentro de cada modelo, se les asignó un porcentaje de ponderación que indica su importancia según el período, incluyendo una reclasificación de sus valores en rangos de fricción (dificultad) de menor a mayor (Tablas 1 y 2). La pendiente se reclasificó en grado, considerando valores superiores a 40° de sumo esfuerzo. Los cuerpos de agua fueron excluidos, principalmente para evitar su selección como lugares posibles de ser atravesados. En cambio, ríos y arroyos fueron reclasificados de acuerdo a su régimen (permanente o temporario), lo que indica que podrían ser atravesados existiendo otras condiciones favorables en el paisaje. La hidrografía también incluye áreas buffer de 200 m, correspondientes a márgenes fluviales y lacustres, asumiendo el agua como un recurso crítico que atrae a los humanos, mientras que su ausencia tiende a repelerlos. Debido a esto, los buffer poseen el valor más bajo en la capa de hidrografía, priorizando márgenes antes que cauces fluviales o áreas no buffer (lejanas al agua o sin ella) como zonas óptimas. Esto último también evita la sobreabundancia del cruce de rutas por cursos de agua. Por su parte, la cobertura vegetal y el manto nival se reclasificaron de acuerdo con su densidad, considerando los espacios altos con nieves eternas de máximo costo.

Siguiendo la fórmula Tobler (1993) diseñada por Tripcevich (2009) en forma de tabla de relación entre pendientes y la fórmula para la herramienta *Path Distance*, se obtuvo una versión anisotrópica de cada una de las superficies de costo, es decir, que consideran la dirección del movimiento. Con la herramienta *Cost Path* se trazaron rutas

Tabla 1. Valores de costo asignados a las variables reclasificadas de la superficie de costo con baja cubierta nival (modelo 1).

Pendiente		Hidrografía		NDVI	
Influencia: 50%		Influencia: 30%		Influencia: 20%	
Grados	Valor	Espacios con y sin agua	Valor	Densidad	Valor
0-10°	1	área buffer (0. 2 km)	1	muy baja (90-115)	1
10-20°	2	curso transitorio	2	baja (115-130)	2
20-30°	3	curso permanente	3	media (130-160)	3
30-40°	4	área no buffer	4	media-alta(160-200)	4
>40°	8	cuerpo de agua	No data	alta (200-255)	5
				nieves eternas (< 90)	9

Tabla 2. Valores de costo asignados a las variables reclasificadas de la superficie de costo con alta cubierta de nieve en dos periodos, de acuerdo con las imágenes de 2013 y 2015 (modelos 2 y 3).

Pendiente		Hidrografía		NDVI		NDSI	
Influencia: 40%		Influencia: 20%		Influencia: 10%		Influencia: 30%	
Grados	Valor	Espacios con y sin agua	Valor	Densidad	Valor	Densidad	Valor
0-10°	1	área buffer (0.2 km)	1	muy baja (90-115)	1	nula (<120)	1
10-20°	2	curso transitorio	2	baja (115-130)	2	muy baja (120-130)	2
20-30°	3	curso permanente	3	media (130-160)	3	baja (130-140)	3
30-40°	4	Área no buffer	4	media-alta (160-200)	4	media (140-160)	4
>40°	8	cuerpo de agua	No data	alta (200-255)	5	media-alta (160-180)	5
				nieves eternas (< 90)	9	alta (180-200)	6

Tabla 3. Valores de costo asignados a las variables reclasificadas del modelo de jerarquización espacial.

Resistencia	Grados	Altura	Densidad de vegetación	Espacios con y sin agua
1	0-10°	0-400	muy baja – baja (90-130)	área buffer (0.2 km)
2	10-20°	400-800	media (130-160)	curso transitorio
3	20-30°	800-1200	media-alta (160-200)	curso permanente
4	30-40°	1200-1600	alta (200-255)	área no buffer
5	>40°	1600-2000	nieves eternas (< 90)	cuerpo de agua (no transitable)
6		2000-2400		

óptimas sobre estas superficies de costo anisotrópico entre puntos de origen y destino, que fueron seleccionados por considerarse localizaciones representativas de los distintos hábitats. El punto de origen (POA) se ubicó de manera aleatoria sobre la cuenca del río Pelque, inmediatamente al este de la meseta de Las Vizcachas. Los puntos de destino son sitios arqueológicos correspondientes a cazadores-recolectores del Holoceno tardío, que rodean las mesetas hacia el norte, sur y oeste.

De manera complementaria al análisis de rutas óptimas, un último modelo jerarquiza el área de estudio en función de la pendiente, la altura y la vegetación. Este modelo centra la discusión en la conectividad espacial a través de rasgos de la estructura de paisaje, lo que creemos que otorga un mayor grado de realismo al estudio de la circulación humana.

Basados en la combinación de las variables reclasificadas en la Tabla 3, distinguimos cinco rangos que jerarquizan el área de estudio en sectores de menor a mayor resistencia para la conectividad espacial, vinculada al uso humano del espacio:

- Sectores de baja resistencia (SBR): espacios de altura (1) con pendiente (1 o 2) y sectores más altos (2) con pendiente (1), ambos casos con vegetación (1 o 2).
- Sectores de media-baja resistencia (SMBR): espacios de altura (2) con pendiente (2) y sectores más altos (3 o 4) con pendiente (1 o 2), ambos casos con vegetación (1 o 2). También SBR (por pendiente y altura) con vegetación (3 o 4).
- Sectores de media resistencia (SMR): espacios de altura hasta (4) con pendiente (3)

- y vegetación (1 o 2). También SMBR (por pendiente y altura) con vegetación (3 o 4).
- Sectores de media-alta resistencia (SMAR): espacios de altura hasta (4) con pendiente (4) y espacios de altura (5) con pendiente de hasta (3), ambos casos con vegetación variable (1 a 4). También SMR (por pendiente y altura) con vegetación (3 o 4).
 - Sectores con alta resistencia (SAR): espacios de altura (6) con vegetación variable (1 a 4), espacios más bajos (1 a 5) con pendientes (5), espacios de altura (5) con pendiente (4), y espacios con nieves eternas (5). También SMAR (por pendiente y altura) con vegetación (3 o 4).

Sobre estos rangos se superponen cinco elementos: 1) áreas buffer (márgenes de ríos y lagos); 2) cursos de agua temporarios atravesables; 3) cursos permanentes con alta resistencia a ser atravesados; 4) áreas no buffer (sin hidrografía próxima); 5) lagos permanentes no transitables. Entendemos que la circulación humana en cada una de las cinco zonas puede verse más o menos favorecida de acuerdo con la presencia/ausencia de estos cinco elementos, en particular la existencia de las áreas buffer que hemos señalado como principal recurso atractor de humanos.

Resultados

Los modelos de circulación óptima permitieron identificar potenciales corredores de ida y vuelta entre el punto POA y los sitios arqueológicos. Las diferencias del trazado de rutas al cambiar la dirección del movimiento (por ejemplo, conforme suben o bajan una pendiente) resultaron ser mínimas, por lo que solo las rutas de ida (es decir, de este a oeste) se incluyen en las figuras aquí presentadas. Los sitios arqueológicos y el punto POA solo cumplen una función operativa para generar el análisis de rutas óptimas, que de manera heurística proporciona una estrategia para abordar el problema de la conectividad espacial. En otras palabras, los modelos de circulación se discuten en términos de nuestro interés principal en establecer la potencialidad de las conexiones entre sectores o parches ambientales, antes que entre ubicaciones puntuales del área.

El modelo 1 incluye potenciales corredores para períodos con escasa cobertura nival (Figura 2). Dentro del ambiente estepario, la cuenca del río Pelque conforma un tramo principal de acceso a la cuenca del lago Argentino. El tramo del río Pelque atraviesa el borde noreste de las mesetas y luego se diversifica en tramos que cruzan el río Bote y atraviesan arroyos menores (p.e., Los Perros), próximos a la naciente del río Santa Cruz y la margen sureste de la cuenca. Otro tramo principal de acceso a la cuenca del lago Argentino es el valle del arroyo del Italiano. Este arroyo atraviesa el área central del sector mesetario y conecta con el valle del río Centinela, que nace en la porción suroeste de la cuenca. Una continuidad de esta misma ruta alcanza el ecotono próximo al Brazo Rico a través de arroyos menores y el bosque lacustre aledaño al lago Roca, bordeando las serranías próximas a él. Los restantes corredores bordean el sector mesetario por el sur, principalmente atravesando arroyos menores y siguiendo el río Vizcachas. Estos últimos establecen conexiones entre la estepa oriental y la Sierra Baguales, otros espacios al sur de Baguales, y el bosque próximo al Brazo Sur. Incluso, algunos de ellos atraviesan espacios altos de la Sierra Baguales (entre 1400 y 1800 msnm), donde se registran sitios arqueológicos.

En general, el modelo 1 sugiere que el gradiente altitudinal posee la suficiente estabilidad a través del paisaje como para facilitar conexiones relativamente directas entre distintos hábitats cuando la nieve es escasa. La conexión que involucra al Brazo Rico y el lago Roca parece ser la menos directa, priorizando un gasto energético relativamente escaso al atravesar sectores bajos pero aumentando la distancia recorrida. Aunque cabe mencionar aquí las marchas de Rogers en 1878, a orillas de los brazos Sur y Rico, fueron particularmente dificultosas (Martinic, 1977, p. 76), al igual que la de Prichard en 1901 por las costas del Rico (Prichard, 2003 [1902], pp. 236-242). En cambio, otras rutas que atraviesan la Sierra Baguales incluyen pequeños tramos de pendientes abruptas. En este último caso, la selección de distancias menores por espacios de mayor resistencia implicaría un gasto energético relativamente más alto realizando ese trayecto.

El modelo 2 reconoce menos rutas óptimas que el modelo 1, probablemente debido a que la cubierta

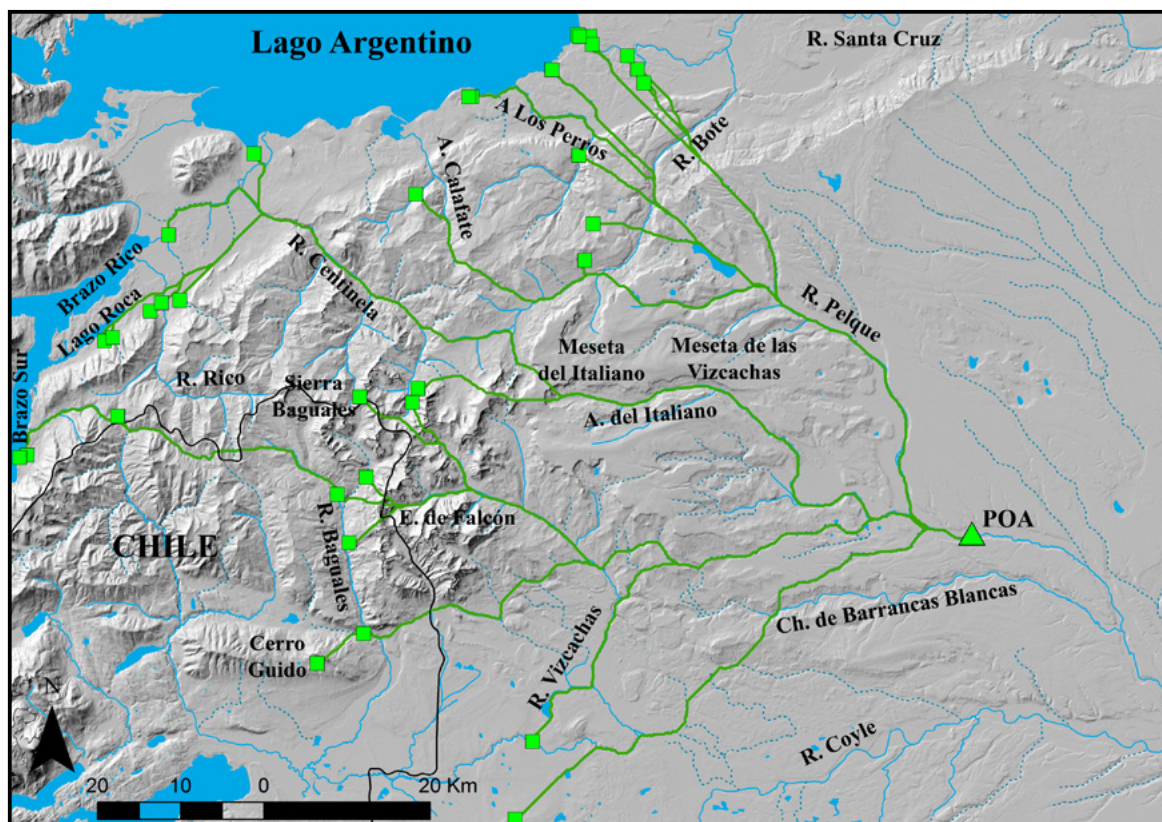


Figura 2. Rutas óptimas de este (POA, triángulo) a oeste (sitios arqueológicos, cuadrados) derivadas del modelo 1, para períodos con escasa cobertura nival.

nívea inhibe circuitos interiores seleccionados previamente (Figura 3). Por un lado, los valles superiores de los ríos Centinela y Bote, al noroeste de las mesetas del Italiano y de las Vizcachas. Por otro, los espacios que bordean el sector sur de las mesetas y la Sierra Baguales. Las conexiones espaciales se establecen ahora a través de espacios sin nieve, que unen la estepa oriental con sectores al sur de la Sierra Baguales, al noreste de las mesetas, y el suroeste del lago Argentino. En particular esta última implica un recorrido por el río Pelque y el borde del sistema lacustre hasta alcanzar el Brazo Sur.

Cabe señalar que el valle del río Pelque ya fue mencionado en el modelo 1, por lo que se mantiene como tramo principal para conectar sectores dentro de la estepa oriental. También el valle del arroyo Italiano se mantiene como vía de conexión entre la estepa oriental y el sector argentino de la Sierra Baguales. Pero a diferencia del modelo 1, la vía no

traspasa la Sierra Baguales. Tampoco lo hace una ruta nueva respecto del modelo 1, que atraviesa las mesetas y alcanza el río Vizcachas, en el sector chileno de la Sierra Baguales. Estos casos indican una escasa posibilidad de que el cruce de la Sierra Baguales haya sido una opción favorable para conectar ambientes de estepa y el bosque próximo al Brazo Sur en momentos de caída de nieve. No obstante esto, en general, los espacios nevados y atravesados por rutas óptimas del modelo 2 caen en el rango medio-alto. Aun cuando el umbral típico para definir nieve de no-nieve es 0.4, dentro del rango de valores de -1 a 1 del NDSI (Hall, Riggs y Salomonson, 1995), y que el rango para el área de estudio se encuentra entre ca. 0.3 y 0.45, podría sostenerse la disponibilidad general de los circuitos generados en el modelo.

El modelo 3 muestra notables semejanzas con el modelo 2. Las mismas rutas fueron generadas para

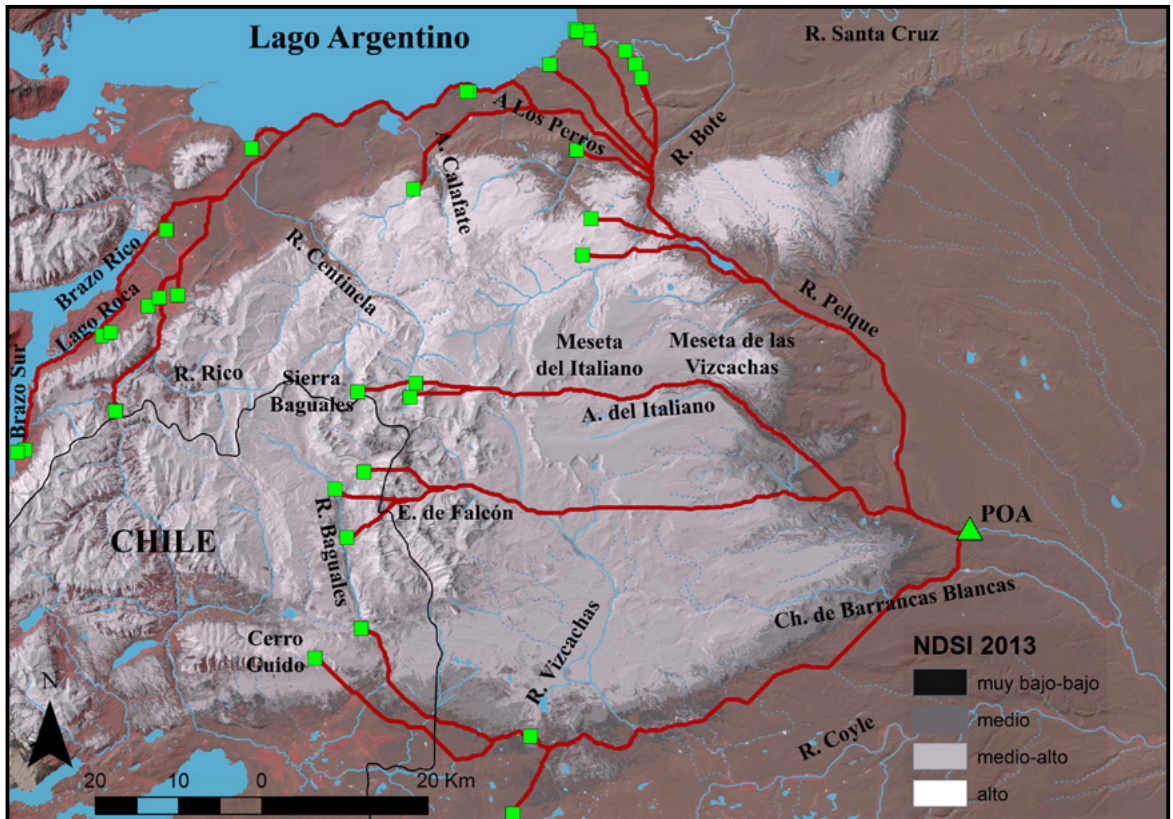


Figura 3. Rutas óptimas de este (POA, triángulo) a oeste (sitios arqueológicos, cuadrados) derivadas del modelo 2, para períodos con cobertura nival.

conectar la estepa oriental con la naciente del río Santa Cruz, el sistema lacustre del lago Argentino y el sector argentino de la Sierra Baguales, incluyendo los espacios al sur de la sierra (Figura 4). El modelo 3 también ratifica los corredores por los valles del arroyo del Italiano y el río Pelque, tanto para momentos con nieve (modelo 1) como sin ella (modelo 2). La mayor diferencia con el modelo 2 radica en la generación de dos rutas interiores, al sur de las mesetas. Una de ellas sigue el valle del chorrillo de Barrancas Blanca y conecta el río Vizcachas hasta llegar a la Sierra Baguales por la ensenada de Falcón. La otra ruta comparte un primer tramo con la ruta más al sur del modelo 2, para luego cruzar el río Vizcachas y conectar con el valle del río Baguales. Posiblemente, tales conexiones hayan podido generarse por la existencia de poca nieve en estos sectores, aunque el modelo 3 registra valores de NDSI más altos (0.45 a 0.6) pero más concentrados que el modelo 2.

De modo complementario, el modelo de jerarquización espacial divide el área de estudio en sectores de menor a mayor resistencia para la circulación humana (Figura 5). Las zonas de baja resistencia ocupan la mayor parte (61,95%), seguidas por aquellas de resistencia media-baja (25,52%), media (8,04%), media-alta (3,27%) y alta (1,23%). Dentro de este esquema, la conexión espacial derivada del análisis de rutas óptimas implica principalmente sectores de baja y baja-media resistencia dentro del área, quedando la selección de sectores de alta resistencia restringida al cruce de la Sierra Baguales durante períodos con escasa cobertura nival (modelo 1). Las variaciones en la disponibilidad de espacios por mayor presencia de nieve (modelos 2 y 3) pudieron repercutir en una imposibilidad de acceso y/o cruce de la Sierra Baguales, y en un aumento de la distancia recorrida para conectar la estepa oriental y el bosque lacustre más occidental, a través del recorrido de la margen sur del lago Argentino.

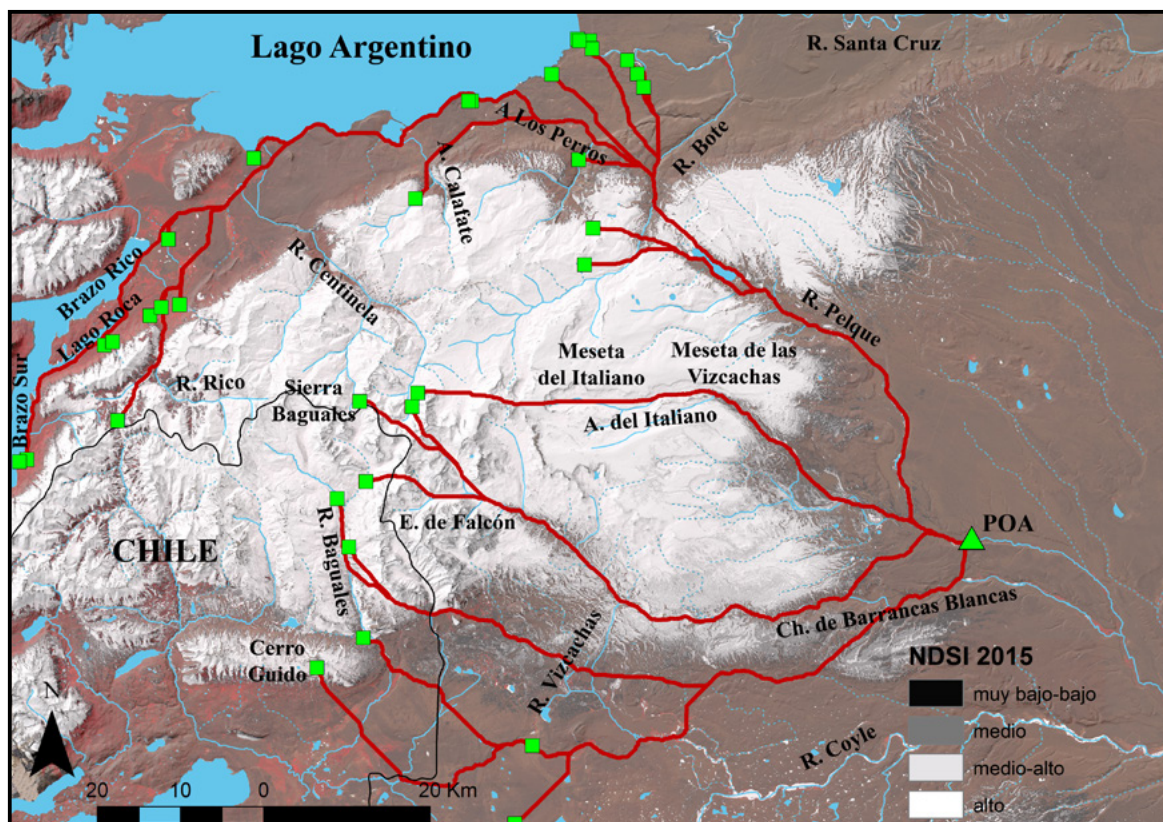


Figura 4. Rutas óptimas de este (POA, triángulo) a oeste (sitios arqueológicos, cuadrados) derivadas del modelo 3, para períodos con cobertura nival.

Por su parte, las zonas buffer son pocas en el modelo de jerarquización espacial (<8% del área total). Lo mismo ocurre con los cursos de agua temporarios (0,37%) y permanentes (0,38%). Más abundantes son los espacios carentes de áreas buffer y fuentes de agua (91,32%). Es posible que la restringida distribución de ciertos elementos claves para la conexión espacial y la circulación humana en el área, como las áreas buffer y las fuentes de agua, expliquen la superposición de corredores o tramos de rutas entre los distintos modelos generados, aun existiendo una baja resistencia en otros sectores del área de estudio.

Discusión y conclusión

En términos de caminos seleccionables, el análisis de la circulación óptima aquí presentado avala que las pequeñas cuencas fluviales del área de estudio, como dijimos anteriormente, constituirían barreras menores

u obstáculos de alta permeabilidad. Aunque de una comparación entre los modelos también se desprende que el potencial uso de estas cuencas como rutas óptimas debió ser mayor asociado con su más alta disponibilidad cuando la nieve caída era escasa, permitiendo conexiones espaciales más directas entre la estepa y el bosque occidental, por ejemplo a través de la ensenada de Falcón en la Sierra Baguales (modelo 1).

Sin embargo, toda la evidencia histórica sugiere su evitación, ya sea circulando hacia el norte, como Rogers (2002 [1877]) o Steffen (2009 [1944]), o hacia el oeste como Dixie (1996 [1880]), o Hilaire Bouquet en 1874 (ver Martinic, 2004). El recorrido de Rogers es particularmente interesante, pues previamente había experimentado dificultades con un cruce bajo, en las llanuras de Diana (Martinic, 1977, p. 73). Por su parte, Prichard tras vadear el río Bote llega a la meseta Vizcachas donde, tras describir “uno de los campamentos más desolados y repugnantes”

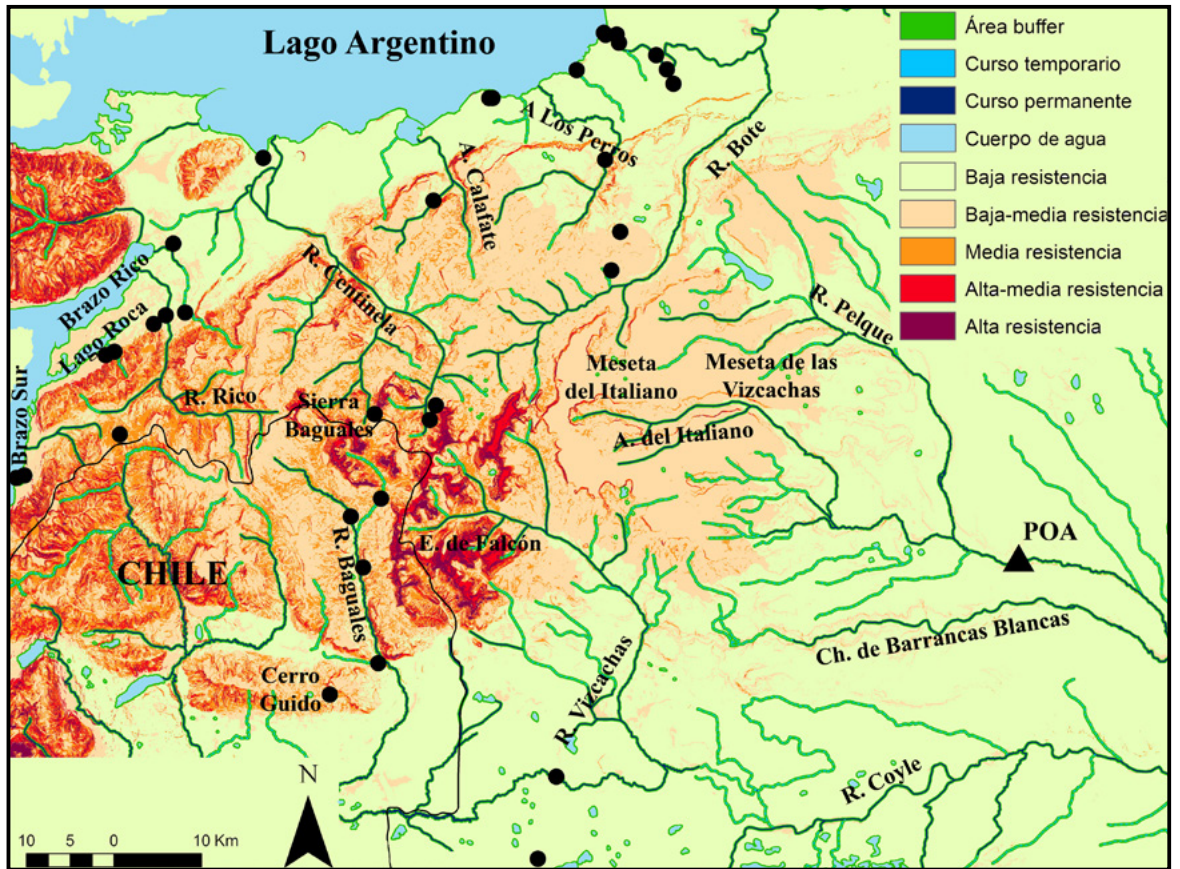


Figura 5. Mapa de jerarquización espacial en función de la resistencia del paisaje para la circulación humana. Se incluyen los sitios arqueológicos (puntos) y el punto POA (triángulo).

(Prichard, 2003 [1902], p. 196), cruza por el borde de la meseta rumbo al noroeste, mencionando que muchos guanacos murieron durante el último invierno tratando de bajar. Agrega que su travesía fue muy difícil y que no había leña (Prichard, 2003 [1902], p. 199). Por supuesto, esto no significa que fuera imposible circular por las mesetas, solo que era percibido como un camino más dificultoso. Veamos razones que se pueden alinear al respecto:

- las “ensenadas” en sí mismas que llevan a que las cabeceras de los valles apoyados en las mesetas sean muy inclinadas.
- la superficie de las mesetas que, además de despareja, incluye numerosos tramos muy agresivos para la circulación ecuestre (Gerardo Povaszán, com. pers. 2017).
- la altura de las mesetas, que acota las estaciones en que su circulación es posible.

Obviamente, no todas estas objeciones aplican por igual para cazadores pedestres, pero algunas tienen la posibilidad de ser aún más importantes en tiempos pasados, por ejemplo la estacionalidad que debió ser más marcada durante la Pequeña Edad de Hielo (Meyer y Wagner, 2008). Por su parte, la Anomalía Climática Medieval (sensu Stine, 1994) facilitó la circulación en las zonas aledañas al sistema lacustre al sur del lago Argentino. Al mismo tiempo, estableció discontinuidades basadas en la disponibilidad de agua en varios sectores terrestres. Sin embargo, sobre la base de registros paleoecológicos obtenidos en la laguna Las Vizcachas, a 1100 msnm, recientemente se ha sugerido un contraste con las observaciones realizadas en la Patagonia oriental durante la Anomalía Climática Medieval, donde las condiciones habrían sido un poco más secas (Fey et al., 2009). Los mismos registros también indican mayor variación dentro del período correspondiente a la Pequeña

Edad del Hielo. Aunque difícilmente medibles en la escala arqueológica, episodios menores de sequía, deshielo, caída de nieve, desborde o congelamiento de ríos (Paruelo, Beltrán, Jobbágy, Sala y Golluscio, 1998; Sturzenbaum y Borrelli, 2001; Peláez y Jiménez, 2006; Mayr et al., 2007; Solari et al., 2012) también pudieron acarrear breves fragmentaciones del hábitat, y consecuentes reformulaciones en la conexión espacial y la circulación humana (Borrero et al., 2006; Morano Büchner et al., 2009).

A modo de aproximación a las variaciones nivales de carácter estacional o de más largo plazo, el análisis de rutas óptimas también permite advertir que ciertas conexiones vinculadas con nuestra hipótesis alternativa de corredores en espacios como las mesetas o sus bordes, también pudieron ser posibles. Entre los pequeños valles que bordean (río Pelque) o cruzan (arroyo del Italiano) las mesetas, el recorrido por el borde pudo tener mayor disponibilidad anual, siendo que el río Pelque aparece como corredor óptimo tanto en momentos de baja (modelo 1) como de más alta cobertura nivea (modelos 2 y 3). En cambio, el recorrido por el interior de las mesetas siguiendo el valle del Italiano solo muestra continuidad cuando la nieve es escasa (modelo 1).

Incluso, de una revisión crítica de los modelos 2 y 3 no se descarta que las rutas óptimas que cruzan las mesetas y llegan a la Sierra Baguales sean solo un producto del análisis, obligado a conectar puntos de origen y destino, antes que una opción efectivamente viable cuando la nieve caía en el área es abundante. Más bien, la presencia de nieve pudo ser un factor inhibitorio de la disponibilidad de los circuitos interiores (p.e., pequeñas cuencas fluviales que atraviesan las mesetas de Las Vizcachas y del Italiano, y la Sierra Baguales), conllevando una posible búsqueda y uso de espacios alternativos para establecer conexión entre la estepa oriental y el bosque más occidental, como la margen del lago Argentino. Asimismo, las variaciones observadas entre los modelos 2 y 3 también muestran mayores alternativas de acceso a la Sierra Baguales a través del borde sur de las mesetas, cuando la cubierta de nieve tiende a disminuir (modelo 3).

Por su parte, el modelo de jerarquización espacial nos permite avalar la relación entre los potenciales

corredores óptimos y los sectores de más baja resistencia para la circulación humana en el área de estudio. También da cuenta de la escasa representatividad de ciertos elementos del paisaje que favorecen la circulación humana, como las fuentes de agua y las áreas buffer asociadas a ellas. Esto último permite estimar la existencia de una restricción en los espacios óptimos para establecer conexiones espaciales y, por tanto, del desarrollo de estrategias humanas vinculadas a la selección de espacios particulares para la circulación.

En suma, hemos tratado un área de uso consistentemente marginal y asociado a la modalidad terrestre dentro de la referida configuración del modelo dual de uso regional (Borrero et al., 2006). Si bien la estructura del paisaje y los cambios climáticos del Holoceno han impreso condiciones geográficas definitivas, las variaciones nivales agregan un importante nivel de detalle al transformar los potenciales circuitos óptimos y las conexiones espaciales entre parches ambientales. Se trata de un componente de variación estacional (Pallo, 2012) que no solo limita las condiciones de acceso a ciertas regiones, sino que también afecta las formas de circulación humana. En momentos de caída de nieve, el esquema de disponibilidad temporal y diferencial de espacios refuerza el sentido logístico de explotación del área, y la existencia de rutas prioritarias y alternativas para conectar los ambientes de estepa y bosque. La clave de la intensidad de ocupación humana de estos espacios, por lo tanto, muy probablemente haya estado vinculada al aumento o disminución estacional de los costos de circulación, articulado también con estrategias de uso centradas en otros espacios ecológicamente complementarios.

Agradecimientos

A los miembros de nuestro equipo de investigación y a los editores y evaluadores de este trabajo, quienes aportaron valiosos comentarios que lo enriquecieron. También agradecemos el financiamiento de nuestro trabajo al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, CONICET, y a la Universidad de Buenos Aires.

Referencias citadas

- Barberena, R. (2002). *Los límites del mar. Isótopos estables en Patagonia meridional*. Buenos Aires: Sociedad Argentina de Antropología.
- Barros, V. y Camilioni, I. (2016). *La Argentina y el cambio climático*. De la física a la política. Buenos Aires: Eudeba.
- Bate, L. (1970). Primeras investigaciones sobre el arte rupestre de la Patagonia. *Anales del Instituto de la Patagonia*, 1(1), 15-26.
- Belardi, J., Carballo Marina, F. y Espinosa, S. (Eds.). (2006). Cazadores recolectores en la cuenca media e inferior del río Coyle. En *La cuenca del río Coyle. Estado actual de las investigaciones* (pp. 21-28). Río Gallegos, Argentina: UNPA.
- Binford, L. (1982). The Archaeology of Place. *Journal of Anthropological Archaeology*, 1(1), 5-31.
- Borrazzo, K. (2006). Tecnología lítica del alero Cerro León 3. *Magallania*, 34(2), 63-74.
- Borrazzo, K. (2008). Análisis tecnológico de distribuciones artefactuales en la periferia sudeste de la Sierra Baguales. *Magallania*, 36(1), 103-116.
- Borrero, L. (2004). The Archaeozoology of andean 'dead ends' in Patagonia: living near the continental ice cap. En Mondini, M., Muñoz, S. y Wickler, S. (Eds.). *Colonisation, migration and marginal areas. A zooarchaeological approach* (pp. 55-61). Oakville, Canadá: Oxbow Books.
- Borrero, L. (2013). Paisajes desconocidos, geografía cultural y tafonomía total. *Anuario de Arqueología*, 5, 17-30.
- Borrero, L. A. y Borrazzo, K. (2011). La geografía cultural del sudoeste de Patagonia Continental. En Borrero, L. A. y Borrazzo, K. (Eds.). *En Bosques, montañas y cazadores: investigaciones arqueológicas en Patagonia Meridional* (pp. 7-36). Buenos Aires: Dunken.
- Borrero, L. A., Borrazzo, K., Garibotti, I. y Pallo, M. C. (2011). Las concentraciones de pilas de rocas en la cuenca superior del río Santa Cruz (Argentina). *Magallania*, 39(2), 193-206.
- Borrero, L. A. y Carballo Marina, F. (1998). Proyecto Magallania: La cuenca superior del río Santa Cruz. En Borrero, L. A. (Ed.). *Arqueología de la Patagonia Meridional. Proyecto Magallania* (pp. 11-27). Concepción del Uruguay, Argentina: Búsqueda de Ayllu.
- Borrero, L. A., Crivelli, E. y Mengoni, G. (1976). Investigaciones arqueológicas en el sitio "Alero del Diablo" seno de Última Esperanza (Chile). *Anales del Instituto de la Patagonia*, 7, 75-85.
- Borrero, L. A. y Franco, N. V. (2000). Cuenca superior del río Santa Cruz: perspectivas temporales. En Belardi, J. B., Carballo Marina, F. y Espinosa, S. (Eds.). *Desde el país de los gigantes. Perspectivas Arqueológicas en Patagonia* (pp. 345-356). Río Gallegos, Argentina: UNPA.
- Borrero, L. A., Franco, N. V., Martín, F. M., Barberena, R., Guichón, R. A., Belardi, J. B. y Favier Dubois, C. (2007). Arqueología del Este de Baguales (Provincia de Santa Cruz). En Oliva, F., De Grandis, N. y Rodríguez, J. (Comps.). *Arqueología Argentina en los Inicios de un Nuevo Siglo*, vol. I (VI) (pp. 299-308). Rosario, Argentina: Laborde Editor.
- Borrero, L. A., Franco, N. V., Martín, F., Barberena, R., Guichón, R., Belardi, J. B., Favier Dubois, C. y L'Heureux, L. (2006). Las Cabeceras del Coyle: información arqueológica y circulación de poblaciones humanas. En Carballo Marina, F., Belardi, J. y Espinosa, S. (Eds.). *Pasado y Presente en la cuenca del río Coyle* (pp. 75-95). Río Gallegos, Argentina: UNPA.
- Borrero, L. A., Barberena, R., Franco, N. V., Charlin, J. y Tykot, R. H. (2009). Isotopes and Rocks: Geographic Organization of Patagonian Hunter-gatherers. *International Journal of Osteoarchaeology*, 19, 309-327.
- Carballo Marina, F., Belardi, J. B. y Borrero, L. A. (2016). Nuevos datos para la discusión arqueológica de corredores en el bosque del suroeste de la provincia de Santa Cruz, Argentina: El caso del arroyo Los Loros. *Magallania*, 44(2), 209-217.
- Carballo Marina, F., Borrero, L. A., Franco, N., Belardi, J. B., Horwitz, V., Muñoz, A., Campan, P., Martín, F., Borella, F., García, M., Muñoz, F., Savanti, F. y Lanata, J. (1999). Arqueología de la costa del lago Argentino, río Leona y pampas altas intermedias (provincia de Santa Cruz, Argentina). *Præhistoria*, 3, 13-33.
- Charlin, J., Borrero, L. A. y Pallo, M. C. (2011). Ocupaciones humanas en el área noroccidental del río Gallegos.

- En Borrero, L. y Borrazo, K. (Eds.). *Bosques, montañas y cazadores: investigaciones arqueológicas en Patagonia Meridional* (pp. 179-210). Buenos Aires: Dunken.
- Chuvieco, E. (1996). *Fundamentos de teledetección espacial*. Madrid: Ediciones Rialp.
- Conolly, J. y Lake, M. (2006). *Geographical Information Systems in Archaeology*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Dixie, F. (1996 [1880]). *A través de la Patagonia*. Punta Arenas, Chile: Universidad de Magallanes.
- Fey, M., Korr, C., Maidana, N. I., Carvedo, M. L., Corbella, H., Dietrich, S., Habertzettl, T., Kuhn, G., Lücke, A., Mayr, C., Ohlendorf, C., Paez, M. M., Quintana, F. A., Schäbitz, F., Zolitschka, B. (2009). Palaeoenvironmental changes during the last 1600 years inferred from the sediment record of a cirque lake in southern Patagonia (Laguna Las Vizcachas, Argentina). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 281, 363-375.
- Franco, N. V. (2002). *Estrategias de utilización de recursos líticos en la cuenca superior del río Santa Cruz (Argentina)*. (Tesis de Doctorado). FFyL-UBA, Buenos Aires. Ms.
- Franco, N. V. (2008). La estructura tecnológica regional y la comprensión de la movilidad humana: tendencias para la cuenca del río Santa Cruz. En Borrero, L. A. y Franco, N. V. (Comps.). *Arqueología del extremo sur del continente americano. Resultados de nuevos proyectos* (pp. 119-154). Buenos Aires: IMHICIHU.
- Franco, N. y Aragón, E. (2004). Variabilidad en fuentes secundarias de aprovisionamiento lítico: El caso del sur del lago Argentino (Santa Cruz, Argentina). *Estudios Atacameños*, 28, 71-85.
- Franco, N. y Borrero, L. (2000). Estrategias de utilización de Sierra Baguales. Actas XIV Congreso Nacional de Arqueología Chilena, Copiapó. *Contribución Arqueológica*, 5, 269-283.
- Franco, N. y Borrero, L. (2003). Chorrillo Malo 2: initial peopling of the Upper Santa Cruz Basin, Argentina. En Miotti, L., Salemme, M. y Flegenheimer, N. (Eds.). *Where the South winds Blow. Ancient evidence of Paleo South Americans* (pp. 149- 152). Texas: Center for the study of the first Americans y Texas A & M University Press.
- Franco, N., Borrero, L. A., Belardi, J. B., Carballo Marina, F., Martin, F., Campan, P., Favier Dubois, C., Stadler, N., Hernández Llosas, M., Cepeda, H., Muñoz, A., Borella, F., Muñoz, F. y Cruz, I. (1999). Arqueología del cordón baguales y sistema lacustre al sur del lago Argentino (provincia de Santa Cruz). *Prehistoria*, 3, 65-86.
- Franco, N. V., Borrero, L. A., Brook, G. A., Mancini, M. V. (2018). Changes in the Technological Organization and Human Use of Space in Southern Patagonia (Argentina) During the Late Holocene. En Robinson, E. y Sellet, F. (Eds.). *Lithic Technological Organization and Paleoenvironmental Change, Studies in Human Ecology and Adaptation*, vol. 9 (pp. 301-320). Cham: Springer.
- Franco, N. V., Brook, G. A., García Guraieb, S., Mancini, M. V., Guarido, A. L., Mehl, A. y Montenegro, T. (2017). Reuse of burial sites during the Late Holocene: evidence from multiple human burials at the Río Bote 1 rockshelter, Upper Santa Cruz river basin (Southern Patagonia, Argentina). *Latin American Antiquity*, 28(4), 476-494.
- Franco, N., Cirigliano, N. y Ambrústolo, P. (2011). Semejanzas en tecnologías, diseños y prácticas funerarias al sur de la cuenca superior del río Santa Cruz: algunos ejemplos correspondientes al Holoceno tardío. En Borrero, L. y Borrazo, K. (Eds.). *Bosques, montañas y cazadores: investigaciones arqueológicas en Patagonia Meridional* (pp. 155-178). Buenos Aires: Dunken.
- Franco, N. V., Galimany, J., Moraga, M. y Borrero, L. A. (2017). La integración de información cultural y genética en el sur de la cuenca superior del río Santa Cruz: primeros resultados. En *Décimas Jornadas de Arqueología de la Patagonia* (p. 15). Puerto Madryn, Argentina: IDEAUS-CONICET.
- Glasser, N., Harrison, S., Winchester, V. y Aniya, M. (2004). Late Pleistocene and Holocene glacier fluctuations in Patagonia. *Global and Planetary Change*, 43(1-2), 79-101.
- Grondona, M. F. (1975). Pendiente del Océano Atlántico. Geografía de la República Argentina VII, *Hydrografía* (pp. 203-393). Buenos Aires: Sociedad Argentina de Estudios Geográficos.
- Hall, D. K., Riggs, G. A. y Salomonson, V. V. (1995). Development of methods for mapping global snow cover using Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer data. *Remote Sensing Env.*, 54, 127-140.

- Huber, U. y Markgraf, V. (2003). European impact on fire regimes and vegetation dynamics at the steppe-forest ecotone of southern Patagonia. *The Holocene*, 13(4), 567-579.
- Huber, U., Markgraf, V. y Schäbitz, F. (2004). Geographical and temporal trends in Late Quaternary fire histories of Fuego-Patagonia, South America. *Quaternary Science Reviews*, 23(9-10), 1079-1097.
- Huidobro, C. (2016). Fabricación de instrumentos líticos en Cueva del Medio, Última Esperanza, Patagonia Austral. En Mena, F. (Ed.). *Arqueología de la Patagonia. De mar a mar* (pp. 189-199). Coyhaique, Chile: Ñire Negro.
- Ingold, T. (2000). *The perception of the environment*. London: Routledge.
- Instituto Geográfico Nacional 2013-2015. *SIG 250*. Recuperado de: <http://www.ign.gob.ar/sig#descarga> (Acceso dic. 2016).
- Kelly, R. (1995). *The foraging spectrum: diversity in hunter-gatherer lifeways*. Washington DC: Smithsonian Institution Press.
- Kreps, G., Martínez Pastur, G. y Peri, P. L. (2012). *Cambio climático en Patagonia Sur. Escenarios futuros en el manejo de los recursos naturales*. Río Gallegos, Argentina: INTA.
- Langlais, M. y Morello, F. (2009). Estudio tecno-económico de la industria lítica de Cerro Castillo (Última Esperanza, Chile). *Magallania*, 37(1), 61-84.
- Legoupil, D. (2009). La ocupación del alero de Cerro Castillo: un sitio residencial en un mirador panorámico. *Magallania*, 37(1), 47-61.
- L'Heureux, G. L. y Borrazzo, K. (2013). La arqueofauna del sudeste de Sierra Baguales durante el Holoceno: el sitio Cerro León 3 (Santa Cruz, Argentina). *Magallania*, 41(2), 223-240.
- Luebert, F. y Pliscoff, P. (2009). Depuración y estandarización de la cartografía de pisos de vegetación de Chile. *Chloris chilensis*, 12(1). Recuperado de <http://www.chlorischile.cl> (Acceso dic. 2012).
- Mancini, M. V. (2002). Vegetation and climate during the Holocene in Southwest Patagonia, Argentina. *Review of Paleobotany and Palynology*, 122, 101-115.
- Mancini, M. V., Bamonte, F. y Sottile, G. D. (2011). Paleocología y ocupaciones humanas durante el Holoceno en el área cordillerana y Patagonia extra-andina entre los 49° y 51° S, Santa Cruz (Argentina). En Borrero, L. y Borrazzo, K. (Eds.). *Bosques, montañas y cazadores: investigaciones arqueológicas en Patagonia meridional* (pp. 37-59). Buenos Aires: IMHICIHU.
- Martin, F., Tidisco, D., Rodet, J., San Román, M., Morello, F., Prevosti, F., Stern, C. y Borrero, L. A. (2015). Nuevas excavaciones en Cueva del Medio. Procesos de formación de la cueva y avances en los estudios de interacción entre cazadores recolectores y fauna extinta (Pleistoceno final, Patagonia meridional). *Magallania*, 43(1), 165-189.
- Martinic, M. (1977). Ocupación y Colonización de la Región Septentrional del Antiguo Territorio de Magallanes, entre los paralelos 47 y 49S. *Anales del Instituto de la Patagonia*, 8, 5-57.
- Martinic, M. (2004). Viajeros desconocidos en la Patagonia Austral durante la década de 1870. *Magallania*, 32, 5-13.
- Mayr, C., Lücke, A., Stichler, W., Trimbörn, P., Ercolano, B., Oliva, G., Ohlendorf, C., Soto, J., Fey, M., Haberzettl, T., Janssen, S., Schäbitz, F., Schleser, G., Wille, M. y Zolitschka, B. (2007). Precipitation origin and evaporation of lakes in semi-arid Patagonia (Argentina) inferred from stable isotopes (^{18}O , ^2H). *Journal of Hydrology*, 334, 53-63.
- Meyer, I. y Wagner, S. (2008). The Little Ice Age in southern Patagonia: Comparison between paleoecological reconstructions and downscaled model output of a GCM simulation. *PAGES News*, 16, 12-13.
- Moraga, M., Mena, F., Reyes, O., Barrientos, G., Goñi, R., Franco, N. y Borrero, L. A. (2009). Linajes mitocondriales fundadores en restos humanos prehistóricos de Patagonia y Tierra del Fuego. En *Actas de las Novenas Jornadas Nacionales de Antropología Biológica* (p. 42). Puerto Madryn, Argentina: Asociación de Antropología Biológica Argentina.
- Morano Büchner, S., Sierpe González, V., y Prieto, A. (2009). Rescate del "Cheque Cerro Guido". En Saleme, M., Santiago, F., Vázquez, M., Piana, E., Álvarez, M. y Mansur, M. E. (Eds.). *Arqueología de Patagonia: una mirada desde el último confin* (pp. 661-668). Ushuaia, Argentina: Utopías.

- Morello, F., Stern, C., y San Román, M. (2015). Obsidiana verde en Tierra del Fuego y Patagonia: caracterización, distribución y problemáticas culturales a lo largo del Holoceno. *Intersecciones en Antropología*, 16(1), 139-153.
- Moreno, P. I., François, J. P., Villa-Martínez, R. P. y Moy, C. M. (2009). Millennial-scale variability in the Southern Hemisphere westerly wind activity over the last 5000 years in SW Patagonia. *Quaternary Science Reviews*, 28, 25-38.
- Muñoz, A. S. (1997). Explotación y procesamiento de ungulados en Patagonia meridional y Tierra del Fuego. *Anales del Instituto de la Patagonia*, 25, 201-222.
- Nami, H. (1987). Cueva del Medio. Perspectivas arqueológicas para la Patagonia Austral. *Anales del Instituto de la Patagonia*, 17, 73-106.
- Oliva, G., González, L., Rial, P. y Livrachi, E. (2001). Áreas Ecológicas de Santa Cruz y Tierra del Fuego. En Borrelli, P. y Oliva, G. (Eds.). *Ganadería ovina sustentable en la Patagonia Austral. Tecnología de manejo extensivo* (pp. 41-82). Buenos Aires: INTA.
- Ortiz-Troncoso, O. (1972). Material lítico de Patagonia austral. Seis yacimientos de superficie. *Anales del Instituto de la Patagonia*, 3(1-2), 49-65.
- Otaola, C. (2009). Sitio Chorrillo Malo 2, Provincia de Santa Cruz, Argentina. Enfoque arqueofaunístico de un sitio en un "callejón sin salida". En Salemme, M., Santiago, F., Álvarez, M., Piana, E., Vázquez, M. y Mansur, M. E. (Eds.). *Arqueología de Patagonia: una mirada desde el último confin* (pp. 355-365). Ushuaia, Argentina: Utopías.
- Otaola, C. y Franco, N. (2008). Procesamiento y consumo de guanaco en el sitio Chorrillo Malo 2 Provincia de Santa Cruz, Argentina. *Magallania*, 36(2), 205-219.
- Pafundi, L. (2006). *Implicancias arqueológicas y modelizaciones gráficas de los endicamientos del sistema lacustre al sur de Lago Argentino*. (Tesis de Licenciatura). FFyL-UBA, Buenos Aires. Ms.
- Pafundi, L. y Borrazzo, K. (2006). Estudio de la dinámica postdeposicional de márgenes lacustres: El caso de los endicamientos del Sistema Lacustre al sur del lago Argentino. En Bourlot, T., Bozzuto, D., Crespo, C., Hecht, A. C. y Kuperszmit, N. (Eds.). *Entre Pasados y Presentes II. Estudios contemporáneos en Ciencias Antropológicas* (pp. 127-140). Buenos Aires: Fundación de Historia Natural Félix de Azara y Asociación de amigos del INPL.
- Pallo, M. C. (2012). El estrés invernal como generador de áreas marginales en el extremo sur de Patagonia Continental durante el Holoceno tardío. *Comechingonia Virtual*, VI(1), 86-114.
- Pallo, M. C. (2016). Corredores naturales, fuente de obsidiana y estacionalidad: el caso de la circulación humana entre Pali Aike y Sierra Baguales (Patagonia Meridional). *Chungara. Revista de Antropología Chilena*, 48(1), 25-37.
- Pallo, M. C. y Borrero, L. A. (2015). Arqueología de corredores boscosos en Patagonia Meridional: el caso del río Guillermo. *Intersecciones en Antropología*, 16, 313-326.
- Paruelo, J., Beltrán, A., Jobbágy, E., Sala, O. y Golluscio, R. (1998). The climate of Patagonia: general patterns and controls on biotic processes. *Ecología Austral*, 8, 85-101.
- Peláez, P. y Jiménez, L. (2006). Los viajeros en el Coy. En Belardi, J., Carballo Marina, F. y Espinosa, S. (Eds.). *La cuenca del río Coyle. Estado actual de las investigaciones* (pp. 129-164). Río Gallegos, Argentina: UNPA.
- Prichard, H. (2003 [1902]). *En el corazón de la Patagonia*. Ushuaia, Argentina: Zagier & Urruty Publications.
- Reyes, O., Méndez, C., Mena, F. y Moraga, M. (2012). The bioanthropological evidence of a ca. 10,000 CALYBP ten-individual group in central Patagonia. *Southbound: Late Pleistocene Peopling of Latin America*, 167-171.
- Rogers, T. (2002 [1877]). Expedición a la parte austral de la Patagonia por Teniente 2º de la Armada de Chile señor Juan Tomás Rogers. En Martinic, M. (Ed.). *Marinos de a caballo. Exploraciones terrestres de la Armada de Chile en la Patagonia austral y la Tierra del Fuego. 1877-1897* (pp. 19-60). Punta Arenas, Chile: Universidad de Magallanes y Universidad de Playa Ancha.
- San Román, M. y Morello, F. (1999). Caracterización arqueológica preliminar de la cuenca del río Baguales. *Anales del Instituto de la Patagonia*, 27, 199-208.
- San Román, M. y Morello, F. (2003). Nota sobre una excavación de sondeo en el alero Cerro Castillo 1. *Magallania*, 31, 139-148.

- Schäbitz, F. (1991). Holocene vegetation and climate in Southern Santa Cruz, Argentina. *Bamberger Geographische Schriften*, 11, 235-244.
- Sierpe, V., Prieto, A., Huidobro, G. y Stern, C. (2009). Excavaciones arqueológicas en el sitio 'Alero Quemado' (Última Esperanza, Magallanes, Chile). *Magallania*, 37(2), 177-189.
- Solari, M., Le Roux, J., Hervé, F., Airo, A. y Calderón, M. (2012). Evolution of the Great Tehuelche Paleolake in the Torres del Paine National Park of Chilean Patagonia during the Last Glacial Maximum and Holocene. *Andean Geology*, 39(1), 1-21.
- Sottile, G., Bamonte, F., Mancini, M. y Bianchi, M. (2012). Insights into Holocene vegetation and climate changes at the Southeastern side of the Andes: *Nothofagus* Forest and Patagonian Steppe fire records. *The Holocene special issue*, 22(11), 1309-1322.
- Steffen, H. (2009 [1944]). *Patagonia occidental. Las cordilleras patagónicas y sus regiones circundantes*, tomo II. Santiago de Chile: Universidad de Chile.
- Stern, C. y Franco, N. (2000). Obsidiana gris verdosa ve-teada en la cuenca superior del río Santa Cruz, extremo sur de Patagonia. *Anales del Instituto de la Patagonia*, 28, 265-273.
- Stine, S. (1994). Extreme and persistent drought in California and Patagonia during medieval time. *Nature*, 369, 546-549.
- Sturzenbaum, P. y Borrelli, P. (2001). Manejo de riesgos climáticos. En Borrelli, P. y Oliva, G. (Eds.). *Ganadería Ovina Sustentable en la Patagonia Austral. Tecnologías de Manejo Extensivo* (pp. 255-270). Buenos Aires: INTA.
- Tobler, W. (1993). Non-isotropic geographic modeling. *Technical Report*, 93-1. Recuperado de <http://www.geodyssey.com/papers/tobler93.html> (Acceso dic. 2017).
- Tonello, M., Mancini, M., y Seppä, H. (2009). Quantitative reconstruction of Holocene precipitation changes in Southern Patagonia. *Quaternary Research*, 72, 410-420.
- Tripcevich, N. (2009). Practical Workshop. Working with Archaeological data in Arcmap 9.2: A brief tour of Viewshed and Cost distance functions. En *Workshop 2009, N° 1 - Viewshed and Cost Distance. Archaeological Research. Facility at UC Berkeley*. Recuperado de <http://www.maspsects.org/courses/gis-and-anthropology/workshop-2009-viewshed-and-cost-distance> (Acceso dic. 2017).
- Villa-Martínez, R. y Moreno, P. (2007). Pollen evidence for variations in the southern margin of the westerly winds in SW Patagonia over the last 12,600 years. *Quaternary Research*, 68, 400-409.
- Villalba, R., Lara, A., Masiokas, M. H., Urrutia, R., Luckman, B. H., Marshall, G. J., Mundo, I. A., Christie, D. A., Cook, E. R., Neukom, R., Allen, K., Fenwick, P., Boninsegna, J. A., Srur, A. M., Morales, M. S., Araneo, D., Palmer, J. G., Cuq, E., Aravena, J. C., Holz, A., LeQuesne, C. (2012). Unusual Southern Hemisphere tree growth patterns induced by changes in the Southern Annular Mode. *Nature geoscience*, 5(11), 793.
- Whallon, R. (2006). Social networks and information: Non-"utilitarian" mobility among huntergatherers. *Journal of Anthropological Archaeology*, 25(2), 259-270.
- Wille, M. y Schabitz, F. (2009). Late-glacial and Holocene climate dynamics at the steppe/forest ecotone in southernmost Patagonia, Argentina: the pollen record from a fen near Brazo Sur, Lago Argentino. *Veget. Hist. Archaeobot.*, 18, 225-234.

