


# Modelos de caminos óptimos entre la cuenca superior y media del río Santa Cruz (Santa Cruz, Argentina)

 Brenda L. Gilio \*

Recibido:  
19 de noviembre de 2017

Aceptado:  
14 de febrero 2018

## Resumen

El objetivo de este trabajo consiste en evaluar potenciales sectores de cruce pedestre del río Santa Cruz (provincia de Santa Cruz) mediante el modelado de caminos de menor costo energético en el marco de un Sistema de Información Geográfica (SIG). Para ello se cruzan diferentes variables: pendiente del terreno, cobertura de basalto, fuentes de agua, niveles de profundidad del río Santa Cruz y presencia de bancos e islas. Se evalúan los caminos óptimos entre sitios arqueológicos de la margen norte y sur de la cuenca del río Santa Cruz: La Laurita 1 (cuenca superior, margen norte), Bi Aike 3 (cuenca media, margen norte), Yaten Guajen 12 (cuenca media, margen norte) y Chorrillo Malo 2 (cuenca superior, margen sur). Estos sitios comparten cronologías del Holoceno tardío y la presencia de artefactos líticos de obsidiana negra, materia prima que de acuerdo con la evidencia disponible provendría de áreas localizadas al norte de la cuenca. Los resultados obtenidos se comparan con la distribución del registro arqueológico superficial y estratigráfico previamente detectado, no utilizado para la generación del modelo, como así también con los sectores de paso del río mencionados por cronistas para momentos históricos.

## Palabras clave

Cazadores-recolectores  
Patagonia  
Río Santa Cruz  
SIG  
Caminos de menor costo energético

## Optimal path models from the upper and middle basin of the Santa Cruz River (Santa Cruz, Argentina)

## Abstract

The aim of this paper is to evaluate potential sectors of pedestrian fording of the Santa Cruz River (Santa Cruz province) by modeling least-cost paths in the context of Geographic Information System (GIS). Different variables are utilized, such as: slope, basaltic cover, water sources, depth levels of the Santa Cruz River, and the presence of banks and islands. We evaluate optimal paths among the following archaeological sites located in the Santa Cruz River basin: La Laurita 1 (upper basin, northern margin), Bi Aike 3 (middle basin, northern margin), Yaten Guajen 12 (middle basin, northern margin) and Chorrillo Malo 2 (upper basin, southern margin). These sites share late Holocene chronologies and the

## Keywords

Hunter-gatherers  
Patagonia  
Santa Cruz River  
GIS  
Least cost paths

\* CIT Santa Cruz, CONICET - Universidad Nacional de la Patagonia Austral (UNPA) - Universidad Tecnológica Nacional (UTN). Av. Lisandro De La Torre 860 (CP 9400) Río Gallegos, Santa Cruz, Argentina. E-mail: [brendagilio@yahoo.com.ar](mailto:brendagilio@yahoo.com.ar)

presence of black obsidian lithic artifacts. This is a raw material that, according to available evidence, originates from areas located to the north of the basin. The results of the human circulation models are compared with information that was not used for the generation of this model, such as the distribution of surface and stratigraphical archaeological record documented for the area, as well as data obtained from historical accounts.

## Introducción

El objetivo de este trabajo es evaluar, mediante la aplicación de SIG (Sistemas de Información Geográfica), posibles sectores de cruce pedestre del río Santa Cruz (provincia de Santa Cruz), mediante el modelado de caminos óptimos. Para ello se consideran como puntos de origen y destino sitios arqueológicos de las márgenes norte y sur. Estos sitios comparten cronologías del Holoceno tardío y la presencia de artefactos líticos de obsidiana negra (cuya fuente de procedencia estaría ubicada a distancias mínimas comprendidas entre 150 y 250 km en dirección Norte). Cabe destacar además que los sitios Yaten Guajen 12 (Brook, Mancini, Franco, Bamonte y Ambrústolo, 2013; Franco, 2008) y Chorrillo Malo 2 (Franco y Borrero, 2003) presentan ocupaciones datadas en el Holoceno temprano. Los resultados obtenidos se comparan con la localización de sitios arqueológicos y concentraciones ya detectados, no utilizados para originar los caminos óptimos.

## Ambiente

El espacio de estudio está localizado en la provincia de Santa Cruz (Figura 1). Se encuentra constituido por ambientes de mesetas basálticas, sedimentarias, planicies, médanos, cuencas lacustres y valles (Franco, Cardillo y Otaola, 2007a; Franco, Cardillo, Otaola, Arregui y Gaál, 2007b; Goñi et al., 2009; Panza, Sacomani y Cobos, 2005). El río Santa Cruz (Figura 1) nace en el lago Argentino y desemboca en el océano Atlántico. Tiene una longitud de 383 km aunque en nuestra área de estudio se extiende a lo largo de 215 km. Su cauce presenta un ancho promedio de 150 m y un máximo de 500 m. Su caudal empieza a crecer hacia fines de septiembre hasta principios de mayo, alcanzando su máximo nivel en los primeros días de marzo. Su profundidad varía de 1 a 11,6 m. Tiene una pendiente muy suave hacia el este aunque hay zonas de aceleración con pequeños rápidos. Su velocidad varía de 1,85 a 8 km/hora (Servicio de Hidrografía Naval y Aviación de la Armada Argentina, 1969; Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación Argentina, 2002).

## Antecedentes arqueológicos y etnográficos

Distintos investigadores se han interesado por estudiar la movilidad humana en el pasado (Bettinger, 1991; Binford, 1980, 2001; Borrero, 1994-1995; Borrero y Franco, 2000; Bousman, 1993; Kelly, 2003; Miotti y Salemme, 2004; Veth, 2005, entre otros). Esta proporciona información para comprender la forma de organizarse y las relaciones con otros grupos, entre otros aspectos. La movilidad estructura la vida de los grupos cazadores-recolectores en diferentes escalas espaciales y temporales y ésta es variable a través del tiempo (Binford, 1980; Borrero, 1994-1995; Kelly, 1995, entre otros). En el caso de Patagonia central y sur esta variabilidad se ha relacionado, por ejemplo, con fluctuaciones en los periodos de humedad y aridez (Borrero y Franco, 2000; Brook et al., 2013; Franco, Brook, Mancini y Vetrivano, 2016a; Goñi, Barrientos y Cassiodoro, 2000-2002), así como también con la existencia de grupos vecinos (Borrero, 1994-1995) y la introducción del caballo (Boschín y Nacuzzi, 1979; Cirigliano y Pallo, 2015; Goñi, 2000; Mateucci y Scheinsohn, 2004).

Existen distintos factores que inciden en los costos de movilidad o circulación humana. El ser humano se desplaza debido a la realización de actividades y en particular para

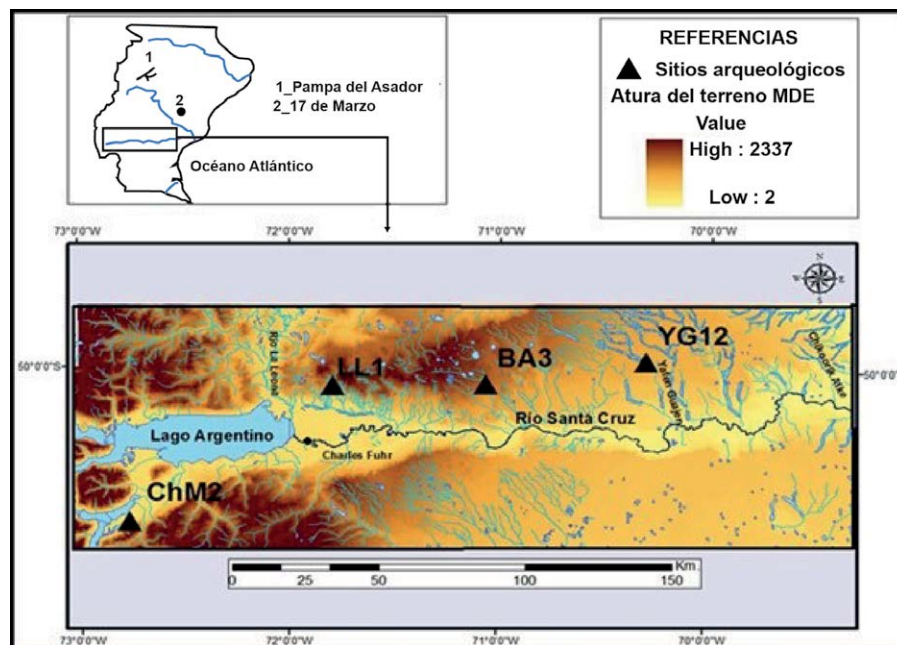


Figura 1. Área de estudio. Referencias: MDE: Modelo Digital de Elevación; LL1: La Laurita 1; BA3: Bi Aike 3; YG12: Yaten Guajen 12; ChM2: Chorrillo Malo 2.

la obtención de los recursos necesarios para su supervivencia y éxito reproductivo (Binford, 1980; Kelly, 1995, entre otros). A causa de que las actividades de obtención de recursos afectan la supervivencia, se espera que la energía con la que un individuo cuente esté orientada a maximizar tanto la eficacia en la búsqueda como el acopio de estos recursos y su traslado (Bousman, 1993). Además, el movimiento implica un costo energético que varía en función de lo que se está transportando, la distancia que se recorre y el terreno que se cubre (Kelly, 1995).

Con el propósito de explicar la circulación humana en el pasado en Patagonia para momentos de exploración inicial de estos espacios (*sensu* Borrero, 1994-1995), en general, los diferentes investigadores proponen que los valles de ríos, arroyos, cañadones y/o cuencas de lagos serían las vías más aptas para el desplazamiento de grupos cazadores-recolectores, debido a la suavidad de sus pendientes y a los recursos disponibles en sus márgenes (Borrero, 1994-1995; Miotti y Salemme, 2004). Distintos investigadores postulan también la posible selección de valles y costas como ejes de circulación para dar cuenta de la circulación humana en momentos de ocupación efectiva del espacio (e.g. Belardi y Goñi, 2006; Borrero et al., 2008; Nacuzzi y Pérez de Micou, 1994, entre otros). Asimismo, las investigaciones realizadas para momentos de contacto hispano-indígena dan cuenta de testimonios de viajeros y exploradores, quienes relatan el uso de las márgenes de ríos como principales rutas de traslado, aunque esto está sesgado por sus propios recorridos (Lista, [1879] 2007; Moyano, 1881, 1948; Musters, [1871] 2005; Rey Balmaceda, 1960; Viedma, [1780-1783] 1972). En la margen norte de la cuenca del río Santa Cruz (MNCRSC) se registran ocupaciones humanas desde *ca.* 7.700 años AP hasta tiempos históricos inclusive (Cirigliano, 2016; Franco, 2008; Franco, Brook, Stern, Cirigliano y Vetrivano, 2014a; Gradin, 2000). Este espacio habría sido utilizado con mayor intensidad entre *ca.* 1700 a 1100 años AP (Franco, 2013). En la margen sur de la cuenca del río Santa Cruz (MSCRSC) la presencia humana se registra desde al menos *ca.* 9700 años AP en el sitio Chorrillo Malo 2 (Franco y Borrero, 2003) hasta *ca.* 350 años AP en su curso medio (N. V. Franco, comunicación personal, 2017).

Los análisis de procedencia de obsidiana negra realizados en Patagonia Meridional (Stern, Gómez Otero y Belardi, 2000, entre otros) y sobre muestras del área de estudio

(Franco et al., 2014a) indican que esta materia prima provendría de la fuente secundaria Pampa del Asador y su área cercana (Belardi, Tiberi, Stern y Súnico, 2006a; Espinosa y Goñi, 1999; Stern, 1999) localizada a aproximadamente 250 km al noroeste de nuestra área de estudio, o de la fuente secundaria 17 de Marzo, ubicada al norte del río Chico (Figura 1) (Franco et al., 2007a y b; Franco et al., 2014a). La presencia de obsidiana negra en la margen sur de la cuenca del río Santa Cruz sugiere la posibilidad de contactos o circulación humana entre los espacios localizados en ambas márgenes. Para la margen norte del río Santa Cruz, sobre la base de los resultados obtenidos referidos a la frecuencia y clases artefactuales presentes en los sitios arqueológicos, se sugiere que los grupos cazadores-recolectores habrían obtenido esta materia prima mediante adquisición directa y/o indirecta de la fuente Pampa del Asador y/o 17 de Marzo, o bien de una fuente local de obsidiana aún no localizada e indistinguible geoquímicamente de las previamente mencionadas (Franco, Cirigliano, Vetrivano y Ambrústolo, 2015). En este caso, los autores se basan en los resultados obtenidos en los sitios La Laurita 1, Bi Aike 3, Mercerat 1, Yaten Guajen 1 y 12 (Figura 1) en los que las frecuencias de obsidiana negra obtenidas para el Holoceno tardío oscilan entre 0,76% y 12,54%. Por otra parte, las clases artefactuales representadas son desechos de talla además de un raspador en el último sitio mencionado (Franco, Cirigliano, Fiore, Ocampo y Acevedo, 2014b; Franco et al., 2015). De acuerdo con estos autores, la circulación de obsidiana es consistente con la ampliación de las redes de interacción social en un momento de demografía más alta hacia el Holoceno tardío. La información disponible hasta el momento no permite distinguir entre una situación de contacto entre diferentes grupos culturales con conocimientos compartidos o el movimiento de grupos humanos hacia las fuentes de aprovisionamiento (Franco et al., 2015).

Para la margen sur de la cuenca del río Santa Cruz, los análisis realizados en el sitio Chorrillo Malo 2 (Figura 1) indican una distribución diferencial de la obsidiana negra en distintos períodos temporales (Franco, 2002, 2004, 2014). En el período de más de ca. 9700 años AP únicamente se recuperó un artefacto y corresponde a un desecho indiferenciado de obsidiana negra. En el período comprendido entre ca. 9700 a 6100 años AP no se registró esta materia prima. Luego, la frecuencia aumenta dado que en período que va desde ca. 6100 años AP a 3800 años AP se recuperó un total de 219 artefactos de los cuales dos son desechos de talla de obsidiana negra, es decir, que se encuentra representada en un 0,91% sobre el total de la muestra. A continuación, desde los ca. 3800 años AP, no se registró la presencia de esta roca volcánica (Franco, 2002, 2004, 2014). La forma de adquisición de la obsidiana negra varió a lo largo del tiempo, siendo parte del equipamiento personal durante la exploración humana (*sensu* Borrero, 1994-1995) de los espacios localizados al sur de Lago Argentino hacia ca. 9700 años AP y obtenida probablemente mediante intercambio con posterioridad a los ca. 3800 años AP (Franco, 2002, 2004, 2013). La existencia de una baja frecuencia de artefactos de obsidiana negra al sur del río Santa Cruz indicaría la existencia de contactos entre el norte y sur del río (Franco, 2002, 2013).

En cuanto a los muestreos de superficie realizados en la margen norte de la cuenca del río Santa Cruz, en el cañadón La Laurita y sectores próximos, los materiales recuperados proceden de la realización de transectas y cuadrículas de recolección. La mayoría de ellas se realizaron en proximidades de cañadones, en cotas bajas con alturas comprendidas entre 250 y 650 m. Las transectas cubrieron una superficie de 72.000 km<sup>2</sup>. Los análisis efectuados indican que la materia prima más frecuentemente representada es la dacita, que alcanza el 54% de la muestra, siguiéndole el basalto 25%, calcedonia 7%, ópalo 4%, obsidiana 3%, jaspe 2% y otras rocas silíceas 2% (Franco et al., 2007a). Por otra parte, la información publicada en el año 2007 referida a materiales del cañadón El Lechuza, indica que en éste se muestrearon cinco sectores del espacio, que comprenden cotas localizadas entre 850 y 550 m. En cada uno de esos sectores se hicieron dos cuadrículas de muestreo de 5 por 5 m (total: 25 m<sup>2</sup>). La materia prima predominantemente utilizada para la manufactura de artefactos es la dacita, que se

ha recuperado en porcentajes que oscilan entre el 42% y 84%. A las dacitas le siguen en orden de importancia las denominadas rocas de grano fino oscuras, la obsidiana, la calcedonia y otras rocas silíceas. En un solo caso, se ha recuperado diabasa. Los porcentajes de utilización de las distintas rocas varían de acuerdo con el lugar de muestreo. Por ejemplo, las rocas de grano fino oscuras tienen porcentajes que oscilan entre el 2% y el 15%. La calcedonia varía entre el 2% y el 20%. La madera petrificada y silicificada está muy escasamente representada en los muestreos, con un valor de 0,35%. Se ha identificado la utilización de dos variedades: la negra y la atigrada. La variedad negra es frecuente bajo la forma de artefactos formatizados y se encuentra representada en un 9% (Franco et al., 2007b). En cuanto a los muestreos de superficie realizados en el cañadón Yaten Guajen y sectores circundantes, se dispone de datos parciales. Se realizaron cuatro transectas y tres cuadrículas de recolección en un área total de 77.786 m<sup>2</sup>, en cotas comprendidas entre 350 y 500 m (Cirigliano, 2016). Las transectas se realizaron en sectores cercanos a los cañadones como así también sobre las mesetas. Todas las cuadrículas de recolección se efectuaron en las proximidades del cañadón (Cirigliano, 2016). Los análisis realizados indican que predominan los artefactos confeccionados sobre dacita, que constituyen el 74% de la muestra, seguidos de los de sílice 13%, basalto 8%, obsidiana 3%, limolita 1%, xilópalo 0,6% y rocas indeterminadas 0,3% (Cirigliano, 2016).

Los pasos históricos mencionados por los cronistas como sectores de cruce dentro del área de estudio son aquéllos próximos a la desembocadura de los cañadones Yaten Guajen y Chikoorik Aike, ubicados en la MNCRSC (Figura 1) (Bourne, [1853] 2006; Darwin, [1942] 1945; Moreno, [1876-1877] 2007; Musters, [1871] 2005). A su vez, fuera del área de estudio, se menciona Paso Ibáñez (Bourne, [1853] 2006), ubicado en la actual Isla Pavón. Moreno ([1876-1877] 2007) señala que la zona de Yaten Guajen era

“...uno de los preferidos por los indios para efectuar el paso del río, en sus márgenes he encontrado pedazos de palos de toldos. Lo llaman Yaten-huajen; conjeturo que haya sido elegido por facilidad que presenta el menor ancho del río, su corriente menos veloz a causa de la poca pendiente, los buenos pastos para los caballos (cuando llegó el tiempo en que los indígenas los tuvieron) y la abundancia de caza en los manantiales, cuando cazaban a pie” (Moreno, [1876-1877] 2007, p.64).

El río es difícil de atravesar actualmente, especialmente en verano, con posterioridad al deshielo. En el pasado, los cronistas mencionan que los indígenas efectuaban el cruce en botes de cuero o balsas hechas con troncos y/o sujetados a la crin de los caballos (Bourne, [1853] 2006; Darwin, [1942] 1945; Moreno, [1876-1877] 2007) (Figura 2).

Además, distintos autores han sostenido que las poblaciones eligen para su traslado zonas de baja altura y suaves pendientes y, por otra parte, los valles ofrecen diversos recursos disponibles en sus márgenes (Anderson y Gillam, 2000; Belardi, Carballo Marina y Espinosa, 2006b; Borrero et. al., 2008; Franco, 2008; Mateucci y Sheinsohn, 2004; Mateucci, Scheinsohn, Rizzo y Leonardt, 2011; Miotti y Salemme, 2004). A su vez, en ambientes áridos y semiáridos, tales como los que caracterizan al área de estudio, el agua constituye un factor crítico y el mayor condicionante de la movilidad humana (Binford, 1980; Borrero et. al., 2008; Brook et al., 2015; Franco et al., 2016a; Goñi, 2000, Goñi et al., 2000-2002; Kelly, 1995; Lee, 1979; Veth, 1993, 2005).

Desde una perspectiva antropológica se plantea que los caminos son el resultado de una construcción histórica que permitió mediante ensayo y error y, a través de sucesivas generaciones, trazar los mejores sectores para circular, aunque estos pueden modificarse a lo largo del tiempo (Castro, 2010). Los caminos o rutas son ejes a través de los cuales se desarrollan, por ejemplo, procesos de poblamiento (Borrero y Manzi, 2007; Miotti y Salemme, 2004) y se articulan espacios, poblaciones humanas y recursos (Botero Páez, 2007;



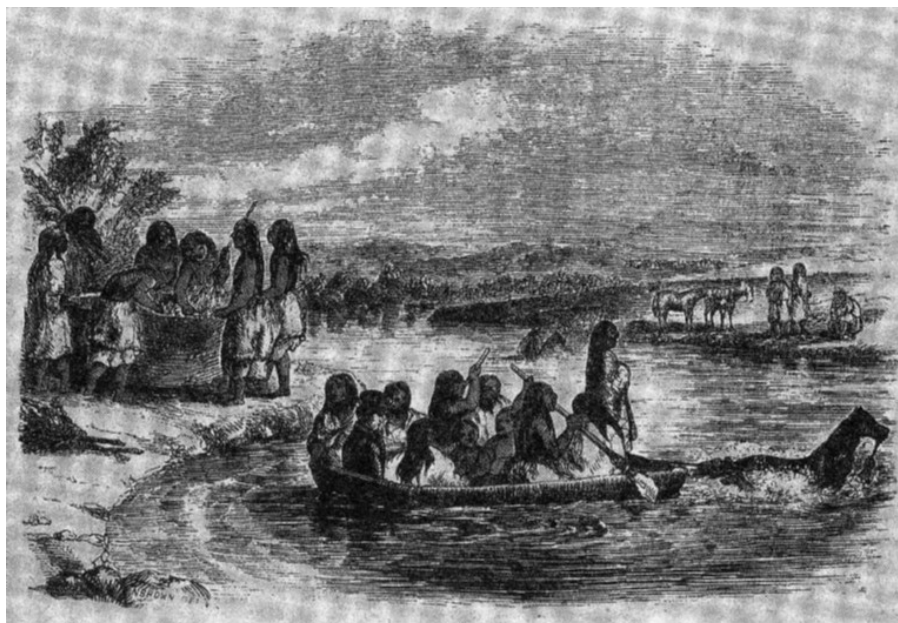


Figura 2. Cruzando el río Santa Cruz. Fuente: Bourne (2006 [1853], p. 119).

Castro, 2010). En este sentido, son una expresión de cómo los grupos humanos organizan el espacio social a partir del geográfico en su sentido físico (Castro, 2010). Es así que el territorio no se limita tan sólo al medio físico en el que tienen lugar las dinámicas sociales, sino que sirve además de contexto de esas propias dinámicas (Butzer, 1982). Siguiendo a López Romero (2005) se define la accesibilidad como el costo energético asociado a la facilidad para recorrer un terreno y la distancia implicada en un recorrido desde un sector del espacio a otro. Las localizaciones de alta accesibilidad son más fácilmente alcanzadas y generan que más individuos puedan circular entre ellas. De este modo, estos espacios tendrán una mayor conexión o integración con otros sectores (Risetto y Landau, 2014). En este sentido, podríamos referirnos a estos lugares de mayor accesibilidad como nodos desde y hacia los cuales existen múltiples vías hacia donde puede ser favorecido el movimiento, debido a sus condiciones topográficas. Estos estarán también influenciados por la tradición, cuestiones religiosas, etc. No obstante, el hecho de que ciertos espacios estén disponibles no implica que sean seleccionados por los grupos humanos (Pafundi, 2006, entre otros).

## Metodología

### *Caminos óptimos - least cost paths-*

Como ya se mencionó, con el propósito de analizar las posibles rutas de circulación humana entre sitios arqueológicos ubicados en la región margen norte y sur del río Santa Cruz se modelaron mediante SIG caminos óptimos. Se trata de sectores del terreno que requieren menor esfuerzo en términos de energía invertida (costo) al ser recorridos por un individuo (Anderson, 2012; Conolly y Lake, 2006; Fairén Jiménez, 2004; Lock, 2000; Magnin, 2013; Pallo, 2016). Se implementó la metodología utilizada por López Romero (2005), la que utiliza herramientas SIG para trazar la ruta que une dos o más puntos determinados con anterioridad (uno de origen y otro de destino) en función del costo mínimo de recorrido de una capa de fricción previamente confeccionada, donde la suma de valores de todas las celdillas atravesadas sea la más baja y por lo tanto, la que equivaldrá a un menor esfuerzo en el desplazamiento (López Romero, 2005). Dicha capa de fricción representa el costo de accesibilidad del terreno, es decir, la suma de los costos de fricción

asignados a cada categoría de las variables ambientales que representan los valores de costo de una variable geográfica particular. En esta investigación se seleccionaron las siguientes variables: pendiente del terreno, cobertura de basalto, fuentes de agua (temporal y permanente), niveles de profundidad del río Santa Cruz y presencia de bancos e islas.

### **Superficie de fricción, costo y distancia**

Una capa *raster* que contiene una variable de costo se conoce como *superficie de fricción*. El valor de cada celda de esta superficie indica el costo que supone recorrer dicha celda (Volaya, 2014). El costo es asignado por el investigador para cada valor de cada variable en una escala numérica. En este caso, el rango de valores va de 1 a 750 y un aumento en el valor indica un aumento proporcional en el costo de fricción. Dicho costo expresa la resistencia ofrecida por el medio para desplazarse a través de él en un punto concreto del espacio. De este modo, el análisis de capas que representen variables de este tipo permite calcular los costos globales de desplazarse a lo largo de toda la extensión de la capa, así como evaluar la mejor forma de hacerlo para minimizarlos (López Romero, 2005; Murrieta-Flores, García Sanjuán y Wheatley, 2013; Volaya, 2014). Una capa de pendientes, por ejemplo, es una capa de costo ya que la dificultad de desplazarse sobre el terreno aumenta conforme lo hacen los valores de la pendiente (López Romero, 2005; Murrieta-Flores, et al., 2013; Volaya, 2014). De igual modo, el tiempo empleado en atravesar una celda, que será establecido en función de diversos factores, también representa un costo (Volaya, 2014), ya que el tiempo asignado en este desplazamiento se quita de otras tareas que podrían ser importantes para la subsistencia (Bousman, 1993). El tiempo se representa en este trabajo a partir de la distancia. Una capa que represente la variable de costo distancia será una capa que contendrá un valor en cada celda. El concepto de distancia es básico para entender las relaciones espaciales. Cuanto más alejados se encuentren los puntos, consumirá más tiempo y energía efectuar ese desplazamiento. En este sentido, la distancia como tal, así como el tiempo o la energía gastada, son ejemplos de variables de costo (Volaya, 2014). A su vez, la distancia entre dos puntos puede variar en función del tipo de medida que se realice (García Moreno, 2010). La distancia euclídea se define como la longitud del segmento de recta que une dos puntos y constituye, por lo tanto, la menor separación entre ambos (López Romero, 2005; García Moreno, 2010). Sin embargo, cuando se analiza la relación entre dos elementos geográficos integrados en un medio físico, la distancia euclídea puede no corresponderse con el espacio “real” o topográfico entre ambos a escala humana, puesto que la topografía y los elementos del relieve pueden convertir esa línea recta en imposible. En este sentido, según López Romero (2005) y García Moreno (2010), el análisis de la superficie de fricción es la base para resolver los problemas de rutas óptimas. Dada una serie de puntos posibles de destino y un punto de inicio, podemos calcular cuál es el punto más cercano (cercanía en términos de costo mínimo, no de distancia euclídea) y calcular la ruta óptima y su costo (García Moreno, 2010; López Romero, 2005). Para ello, debemos convertir la capa con los costos unitarios por celda en una capa de costo acumulado (*Cost Weighted*). Este representa el valor del costo total a recorrer desde dicha celda a la celda de destino más cercana, desplazándose por la ruta óptima (Volaya, 2014).

### **Materiales y métodos**

A efectos de evaluar los mejores sectores para el cruce del río se modelaron caminos óptimos —*least cost paths*— mediante el *software* ArcGIS 9.3. Cabe destacar que para cada variable se tuvieron en cuenta sus características actuales, que no necesariamente coinciden con aquéllas existentes en el pasado. Con fines metodológicos, las fuentes de agua se discriminan entre cursos y cuerpos de agua (representados por polígonos) dentro de los SIG, ya que los cursos comprenden formas lineales (representados por líneas). Al mismo tiempo, los cursos de agua se dividen en ríos, arroyos y cañadones, mientras que los cuerpos de agua se dividen en lagos, lagunas, bañados, manantiales

o aguadas, guadales y mallines. Además, es importante destacar que los mallines se consideran dentro de las fuentes de agua, aunque con fines metodológicos se definieron como capas separadas al ser ingresadas en el entorno SIG. Esto se debe a que el Instituto Geográfico Nacional de la República Argentina (IGN) incluyó los mallines dentro de la capa cobertura de suelo, motivo por el cual debió extraerse de esta última. Para confeccionar las capas de fricción de cada variable ambiental se utilizaron:

1. <http://earthexplorer.usgs.gov/>

- » Modelo Digital de Elevación (MDE) ASTER GDEM producidos por *The Ministry of Economy, Trade, and Industry* (METI) y *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) de 3.601 por 3.601 píxeles (1 grado por 1 grado) de resolución, en formato GeoTIFF y una grilla de 1 arco/segundo (aproximadamente 30 m)<sup>1</sup>
- » Archivo vectorial en formato *shape* de cursos y cuerpos de agua provenientes del SIG250 del IGN de escala 1:250.000 (Instituto Geográfico Nacional, s/f)
- » Hojas geológicas *raster* elaboradas y georreferenciadas en formato TIFF por el Servicio Geológico Minero Argentino (SEGEMAR) de escala 1:250000 denominadas Tres Lagos 4972-IV (Cobos, Anselmi, Panza, Giacosa y Escosteguy, 2009), Paso Río Bote 5172-II (Cobos, Rodríguez y Panza, 2014) y Laguna Grande 4969-III y Puerto Coig-Puerto Santa Cruz 5169- I-II (Sacomani y Panza, 2010).
- » Archivo vectorial en formato *shape* de cobertura de basalto, vectorizado utilizando como base hojas geológicas de escala 1:250.000 desarrolladas por el SEGEMAR (Gilio, 2017; Gilio, Skarbun y Franco, 2016).
- » Archivo vectorial en formato *shape* de evidencias arqueológicas con su ubicación geográfica, obtenida con GPS en el marco de trabajos de campo.
- » Planos cartográficos con niveles de profundidad del río Santa Cruz, escala 1:25.000 desarrollados por el Servicio de Hidrografía y Aviación Naval Argentina (año 1969).
- » Vectorización de bancos e islas a partir de imágenes satelitales Landsat/Copernicus 2017.
- » Software utilizado: ArcGIS 9.3 de ESRI, QGIS 2.18 y Google Earth.

### **Variables ambientales y costos de fricción**

Los costos de fricción de las distintas variables y sus categorías se ponderaron de manera preliminar a partir de la experiencia previa en el terreno. Estos se describen a continuación.

#### *Pendiente del terreno*

La aplicación de esta variable en el modelado de rutas óptimas se fundamenta en que la distancia recorrida variará en tiempo según la inclinación del terreno (López Romero, 2005). Para ello se reclasificó esta capa otorgando un valor determinado según el grado de desnivel existente. De acuerdo con Mateucci y Sheinsohn (2004) y Mateucci et al. (2011), se considera que las pendientes abruptas dificultan la circulación y que los humanos que se mueven a pie se trasladan preferentemente por tierras planas o de pendientes suaves, como así también por orillas de ríos y lagunas. Por este motivo, se aumentaron los costos de fricción en relación con el aumento en el grado de pendiente.

El *raster* de superficie de fricción según la pendiente fue elaborado a partir del MDE y convertido a pendientes. Luego, se reclasificó y generó una capa de superficie de fricción según los costos asignados a los distintos grados de pendiente (Tabla 1).



Pendiente (grados)	Fricción
0 a 10	1
10 a 20	10
20 a 30	20
30 a 40	40
40 a 60	60
60 a 70	80
Mayor a 70	90

Tabla 1. Grados de pendiente y costos de fricción.

### Cobertura basáltica

En nuestra área de estudio las mesetas basálticas constituyen una geoforma que dificulta la circulación por encima de ellas, debido a que presentan en algunos casos pendientes abruptas, una textura rugosa de superficie y fenómenos de remoción en masa en algunos sectores a los pies de las mismas (Cobos et al., 2009; Mazzoni y Rabassa, 2010; Panza, Sacomani y Cobos, 2005). Estas características debieron afectar la manera en que se circuló sobre ellas. Por el contrario, los cañadones formados en basalto pudieron funcionar como posibles corredores debido a que presentan bajo costo energético de circulación y conectan sectores espacialmente distantes. De manera adicional, debido a que alcanzan la napa freática, proporcionan agua como recurso disponible para la fauna que allí habita (Franco et al., 2016a; Mazzoni y Rabassa, 2010). Es por ello que los cañadones se consideran como atrayentes para el tránsito y asentamiento humano. Cabe aclarar que la morfología de los mantos lávicos ha sido modificada por diferentes procesos erosivos según su edad. Las coladas más antiguas han quedado sobreelevadas formando mesetas de pendientes escarpadas (Cobos et al., 2009; Mazzoni y Rabassa, 2010). Estas diferencias en cuanto a la pendiente de los mantos lávicos quedan contenidas en el modelo digital de elevación (MDE). Para generar la capa de fricción se asignó un costo de dificultad con valor 15 a la capa de cobertura basáltica y se lo convirtió a *raster* de superficie de fricción. Se otorgó un costo de fricción bajo ya que la cobertura de basalto sólo genera dificultad para circular sobre ella cuando la pendiente es escarpada o cuando se presentan bloques a los pies de las mismas, aunque en general pueden sortearse y seleccionarse otros sectores para atravesarlos. Por otra parte, la fricción aumenta con el tamaño de los basaltos sobre la superficie, pero se carece en este momento de información cuantificada al respecto.

### Fuentes de agua

A fin de establecer los distintos costos de fricción se consideraron aspectos vinculados al esfuerzo que implica cruzar y/o vadear cada cuerpo y/o curso de agua: régimen (permanente-no permanente), ancho, largo, perímetro, nivel de profundidad y ancho de valle y/o costa. Si bien se considera que las márgenes de lagos y arroyos, y ciertos sectores de ríos y cañadones, pudieron atraer el movimiento humano debido a sus suaves pendientes, el valor de fricción se refiere a su cruce. A las fuentes de agua de régimen permanente se les asignó un costo de fricción mayor que a las no permanentes ya que presentan agua durante todo el año. Se asignó el máximo valor de fricción a lagos y el menor a los guadales y aguadas o manantiales (Tabla 2).

Los bañados se definen como un terreno bajo y anegado que contiene agua y vegetación hidrófila sólo durante una época del año (Instituto Geográfico Nacional, 2010). Se les

Fuente de agua	Tamaño (área km <sup>2</sup> )	Caudal	Nivel de profundidad (m)	RPF	RNPF
Arroyo	No considerado	No corresponde	No considerado	15	10
Cañadón	No considerado	No corresponde	No considerado	15	10
Lago	No considerado	No corresponde	No considerado	750	No corresponde
Laguna	Pequeña 0,001 a 4 Km <sup>2</sup>	No corresponde	No considerado	20	10
	Mediana 4,01 a 7 Km <sup>2</sup>	No corresponde	No considerado	30	15
	Grande 7,1 a 11 Km <sup>2</sup>	No corresponde	No considerado	45	20
Ríos	No corresponde	Menor a 2, 53 m <sup>3</sup> /s	No considerado	40	30
Río La Leona	No corresponde	Promedio anual: 249,5 m <sup>3</sup> /s (Máximo Marzo: 506,3 m <sup>3</sup> /s; Mínimo Septiembre: 79,29 m <sup>3</sup> /s)	No considerado	75	No corresponde
Río Santa Cruz	No corresponde	Promedio anual: 790 m <sup>3</sup> /s (Máximo Marzo: 1278 m <sup>3</sup> /s; Mínimo Septiembre: 278,1 m <sup>3</sup> /s)	0 a 2 2,1 a 3 3,1 a 4 4,1 a 5 5,1 a 6 6,1 a 7 7,1 a 8 8,1 a 9 9,1 a 10 10,1 a 11,6	250 300 350 400 450 500 550 600 650 700	No corresponde

Tabla 2. Valores de fricción asignados a fuentes de agua. Referencias: km: kilómetros; m: metros; RPF: Régimen permanente fricción; RNPF: Régimen no permanente fricción.

otorgó el menor costo de fricción con un valor de tres ya que según lo observado en el campo no presentan dificultad para atravesarse.

Los guadales conforman un pantano arenoso de nula capacidad portante y poca vegetación, se les asignó un bajo costo de fricción ya que en general no presentan dificultad para ser cruzados y/o vadeados. En cambio, las aguadas o manantiales son vertientes de agua natural que emana de la roca o del suelo que puede ser termal o mineral (Instituto Geográfico Nacional, 2010). A ambos se les otorgó un costo de fricción con valor cinco.

Cabe destacar que según la contrastación realizada en campo la capa de mallines tendría una menor precisión cartográfica y distribución espacial relativa que el resto de las variables empleadas. No obstante, se utilizaron los *shape* del IGN ya que no se dispone de suficientes datos para modelar esta capa. Se le otorgó un costo de fricción con valor cinco.

Los ríos se discriminaron según su régimen y caudal. En el caso del río Santa Cruz se incluyó también su nivel de profundidad. Se consideró como límite para definir el costo de fricción el caudal bajo 790 m<sup>3</sup>/s, que es el valor del promedio anual del cauce del río Santa Cruz (Figuras 3A y 3B).

Además, se estableció un área de influencia en torno a las márgenes de las fuentes de agua, ya que estas habrían actuado como atractoras para el desplazamiento humano. Luego, las capas de cursos y cuerpos de agua fueron convertidas a *raster* de superficie de fricción.

Por último, se modelaron islas y bancos o barras del cauce del río Santa Cruz. Dichas geoformas habrían facilitado su cruce y/o vadeo debido a la acumulación de granos de sedimentos de distinto tamaño producto de una disminución en la velocidad de la corriente (Tarbuck y Lutgens, 2005). Se les otorgó un costo de fricción con valor 10.

### ***Áreas de influencia para fuentes de agua***

En SIG las áreas de influencia se definen como una zona poligonal alrededor de alguna entidad geográfica o conjunto de entidades y se utilizan para cálculos de proximidad concéntricos a partir de un punto concreto (Peña Llopis, 2006; Volaya, 2014). Se asignó un área de 1 a 2.000 m para cada fuente de agua en función del grado de atracción que podrían haber generado para la circulación humana.

### ***La integración de superficies de fricción***

Mediante procesos de álgebra de mapas se sumaron las distintas capas de fricción de las variables modeladas y se restó la capa de áreas de influencia de fuentes de agua, como así también de islas y bancos presentes en el río Santa Cruz por considerarlas como sectores atradores para la circulación humana. Luego se modelaron áreas de costo acumulado —*Cost Weighted*— hacia cada sitio de origen de los caminos óptimos. El costo acumulado de cada celda representa el valor del costo total a recorrer desde una celda a la celda de destino más cercana, desplazándose por la ruta óptima (Volaya, 2014). Se obtuvo una superficie de fricción. Sobre ella se trazaron los caminos óptimos bajo dos situaciones: Modelo A: considerando bancos y/o islas fluviales como sectores atradores en el cruce del río y Modelo B: sin considerar bancos y/o islas fluviales. Se utilizan como puntos de origen sitios ubicados en MNCRSC: La Laurita 1, Bi Aike 3 y Yaten Guajen 12 y como punto de destino el sitio Chorrillo Malo 2.

El trazado de las vías de circulación se comparó con la frecuencia de sitios y concentraciones, ubicados en un radio de 5 km de distancia con respecto al cruce del camino en ambas márgenes del río, registrados en el marco de investigaciones y estudios de Impacto Ambiental (ESIA) (Serman y Asociados, 2015). A efectos de evaluar la relación entre dichos sectores y el registro arqueológico cercano, se consideran distintos aspectos: número de sitios arqueológicos y concentraciones, cronologías, extensión del sitio, presencia/ausencia de artefactos de obsidiana negra y tipo de sitio (bajo reparo rocoso o a cielo abierto).

## **Resultados**

Los modelos de caminos óptimos entre la margen norte y sur del río Santa Cruz indican cinco potenciales sectores de cruce, los cuales se describen a continuación. Tal como se mencionó anteriormente, los caminos óptimos tienen como punto de origen los sitios La Laurita 1, Bi Aike 3 y Yaten Guajen 12 ubicados en la margen norte de la cuenca del río Santa Cruz y como punto de destino el sitio Chorrillo Malo 2 ubicado en la margen sur. Se detallan los sectores de cruce bajo dos situaciones: Modelo A y Modelo B (ver La integración de superficies de fricción).

- 1) Modelo A: este modelo consideró en el trazado del camino la presencia de bancos de islas en el cauce del río Santa Cruz. Los cruces correspondientes a este modelo

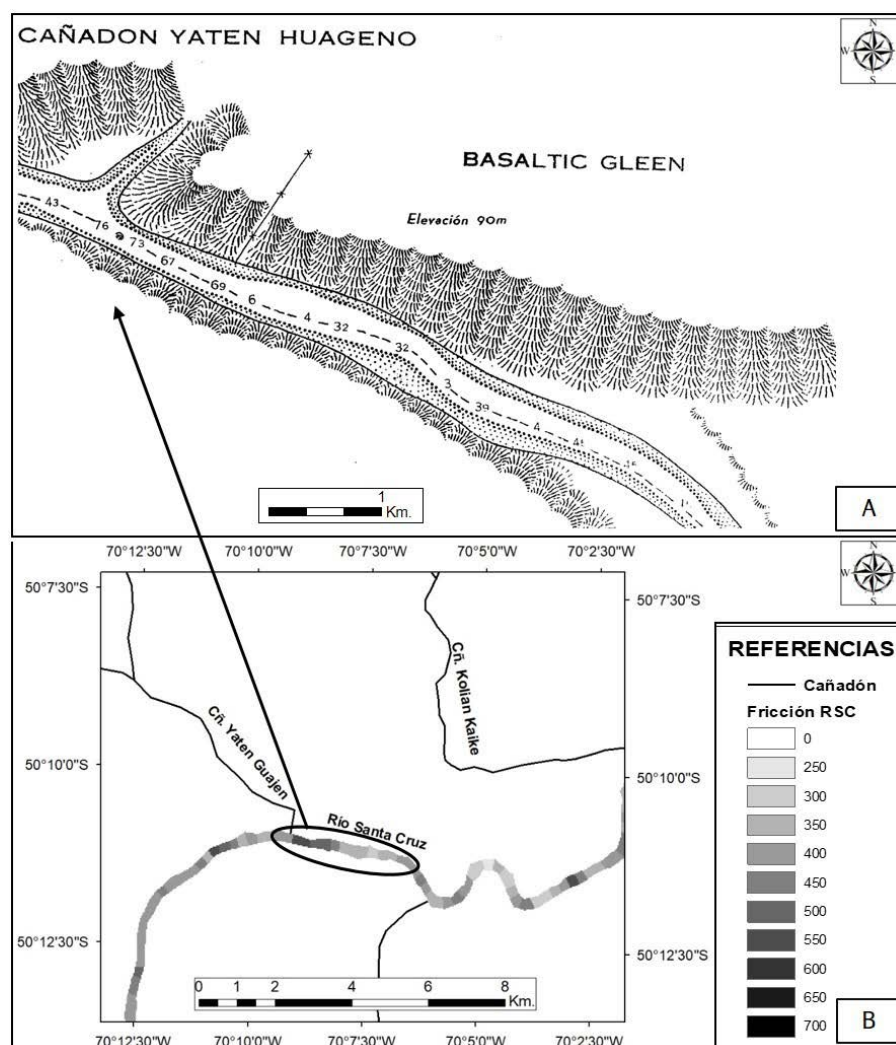


Figura 3. Ejemplo de modelado de profundidad de un tramo del río Santa Cruz. La Figura 3A indica los niveles de profundidad del río Santa Cruz en la desembocadura del cañadón Yaten Guajen tomados del Servicio de Hidrografía Naval Argentina (1969). En la Figura 3B se indican los costos de fricción según los niveles de profundidad del río modelados a partir de la Figura 3A. El círculo negro indica el sector representado en la Figura 3A. Se utilizó una escala de colores de grises en la cual los colores más oscuros representan mayor costo de fricción. Referencias: Cñ: cañadón; RSC: Río Santa Cruz.

son el 1 y 4. El primero tiene como puntos de origen los sitios Bi Aike 3 y Yaten Guajen 12, mientras que el segundo, el sitio La Laurita 1 (Figuras 4A, 4B y 4D; Tabla 3).

### 1.1 Cruce 1

1.1.1 Bi Aike 3 a Chorrillo Malo 2: el camino óptimo desciende por el cañadón El Lechuza hasta su desembocadura en el valle del río Santa Cruz. Luego se dirige hacia el Oeste y en la cuenca superior cruza el río en el primer laberinto de islas en un sector de 2,5 m de profundidad y se dirige hacia el Oeste bordeando la margen sur del lago Argentino hasta llegar al sitio Chorrillo Malo 2 (Figuras 4A y 4D; Tabla 3).

1.1.2 Yaten Guajen 12 a Chorrillo Malo 2: el camino óptimo desciende por el cañadón Yaten Guajen, pasa por el sitio Yaten Guajen 1 (YG1) y atraviesa el cañadón de

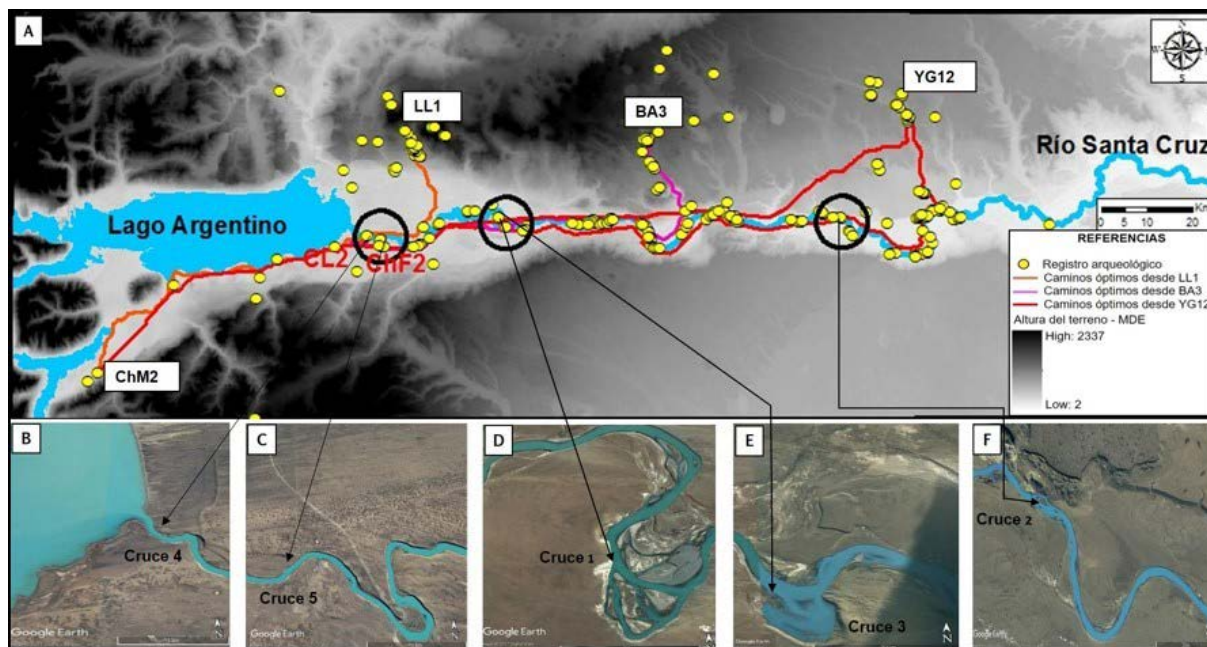


Figura 4. A) modelos de caminos óptimos; B) indica el cruce 4; C) indica el cruce 5; D) indica el cruce 1; E) indica el cruce 3; F) indica el cruce 2. Referencias: LL1: La Laurita 1; BA3; Bi Aike 3; YG12: Yaten Guajen 12; ChM2: Chorrillo Malo 2; ChF2: Charles Fuhr 2; CL2: Campo del Lago 2.

los Menucos en sentido perpendicular. Transita sobre la cobertura de basalto por sectores donde esta ocupa un área poco extensa. A continuación se dirige hacia el Oeste y en la cuenca superior cruza el río en el primer laberinto de islas, en un sector de 2,5 m de profundidad. Luego se dirige hacia el Oeste bordeando la margen sur del lago Argentino hasta llegar al sitio Chorrillo Malo 2 (Figuras 4A y 4D; Tabla 3). En este sector de cruce del río se registra mayor número de concentraciones de artefactos que de sitios, distribuidos en igual frecuencia en ambas márgenes del río. No se registraron artefactos de obsidiana negra en el área de 5 km definida en torno al cruce 1 (Figuras 4A y 4D; Tabla 3).

## 1.2 Cruce 4

1.2.1 La Laurita 1 a Chorrillo Malo 2: el camino desciende por el cañadón La Laurita hasta su desembocadura en el valle del río Santa Cruz. Luego cruza el río por la cuenca superior en un sector de 5,6 m de profundidad y continúa por la margen sur del lago Argentino, pasando por el sitio Campo de Lago 2, con un fechado de *ca.* 2.940 años (Carballo Marina et al., 1999), hasta llegar al sitio Chorrillo Malo 2. Se observa una mayor frecuencia de sitios que de concentraciones, y son más numerosos en margen sur. No se registraron artefactos líticos de obsidiana (Figuras 4A y 4B; Tabla 3).

2 Modelo B: En este modelo no se consideró la presencia de bancos e islas en el cauce del río Santa Cruz en el trazado del camino. Los cruces correspondientes a este modelo son el 2, 3 y 5. El cruce 2 tiene como punto de origen el sitio Yaten Guajen 12, el cruce 3 Bi Aike 3 y el cruce 5 La Laurita 1 (Figuras 4A, 4C, 4E y 4F; Tabla 3).

## 2.1 Cruce 2

2.1.1 Yaten Guajen 12 a Chorrillo Malo 2: el camino óptimo desciende por el cañadón Yaten Guajen, pasa por el sitio Yaten Guajen 1 y continúa hasta su desembocadura en el valle del río Santa Cruz. Luego sigue en dirección oeste y atraviesa el río en



la cuenca media a 21 km al Oeste de la desembocadura de cañadón Yaten Guajen, en un sector de 1,7 m de profundidad. Luego se dirige hacia el Oeste bordeando la margen sur del lago Argentino hasta llegar al sitio Chorrillo Malo 2 (Figura 4F; Tabla 3). En este sector de cruce se registra una mayor frecuencia de sitios que de concentraciones (*sensu* Borrero, Lanata y Ventura, 1992), siendo más frecuentes en la margen sur que en la margen norte. En cuanto a la presencia de artefactos de obsidiana negra, sólo se registró esta materia prima en una concentración ubicada en la margen norte. Este cruce podría coincidir con el testimonio de los exploradores para tiempos históricos, quienes mencionan el cañadón Yaten Guajen como un sector de paso (cruce del río) (Bourne, [1853] 2006; Darwin, [1942] 1945; Moreno, [1876-1877] 2007) (Figura 4F; Tabla 3).

## 2.2 Cruce 3

2.2.1 Bi Aike 3 a Chorrillo Malo 2: el camino óptimo desciende por el cañadón El Lechuzza hasta su desembocadura en el valle del río Santa Cruz. Luego se dirige hacia el Oeste y en la cuenca superior cruza el río a 4 km al Este de cruce 1, en un sector de 4,8 m de profundidad. Luego se dirige hacia el Oeste bordeando la margen sur del lago Argentino hasta llegar al sitio Chorrillo Malo 2. En sectores próximos a este cruce se observa mayor frecuencia de concentraciones que de sitios (*sensu* Borrero et al., 1992) y son mayoría en la margen sur (Figura 4E; Tabla 3)

## 2.3 Cruce 5

2.3.1 La Laurita 1 a Chorrillo Malo 2: el camino desciende por el cañadón La Laurita hasta su desembocadura en el valle del río Santa Cruz. Luego cruza el río por la cuenca superior en un sector de 1,3 m de profundidad a una distancia de 2,9 km al este de Charles Fuhr. A una distancia de 3,7 km de este cruce, en la margen sur se encuentra el sitio Charles Fuhr 2 (ChF2) con un fechado de *ca.* 1.120 años AP (Carballo Marina et al., 1999). Luego el camino continúa hacia el oeste bordeando la margen sur del lago Argentino hasta llegar al sitio Chorrillo Malo 2. No se observaron artefactos líticos de obsidiana. Se registra mayor frecuencia de sitios que concentraciones y son mayoría en la margen sur (Figura 4C; Tabla 3).

## Síntesis y perspectivas futuras

A modo de síntesis cabe destacar que los caminos óptimos (Figura 4) descienden, en general, por los cañadones hasta el valle del río Santa Cruz. Luego, cruzan el río Santa Cruz por cinco sectores, cuatro ubicados en la cuenca superior y uno en la cuenca media. En todos los cruces las profundidades oscilan entre 1,3 y 5,6 m y los sitios detectados en sus proximidades son a cielo abierto (Figuras 4A-4F; Tabla 3). Los modelos indican que el sector de menor dificultad de cruce es el 1-Modelo A (Figura 4D), ya que allí el río corre a baja velocidad, el cauce es más ancho que en los otros cruces y presenta distintas islas que habrían facilitado atravesarlo. El cruce 2-Modelo B (Figura 4F) podría coincidir con el testimonio de los cronistas para tiempos históricos, quienes mencionan el cañadón Yaten Guajen como un sector de cruce. Además, es el único cruce donde se registran artefactos líticos de obsidiana, materia prima que circuló entre ambos espacios. Allí se registra la mayor frecuencia de sitios y el sitio arqueológico más extenso ubicado en cercanías de los cruces considerados, lo cual podría indicar una reutilización de este sector del espacio a lo largo del tiempo.

Este trabajo constituye una primera aproximación a la modelización de la movilidad en la zona de estudio. En futuras investigaciones será necesario profundizar en diferentes aspectos. En primer lugar, se plantea la importancia de incorporar otras

Tramo de camino óptimo	Modelo y Número de Cruce	Sector del río	Nivel de profundidad del río (metros)	Margen norte / sur	N SA	N C
YG12 a ChM2/ BA3 a ChM2	Modelo A/ Cruce 1	Cuenca superior/ Primer laberinto de islas	2,5 m	Margen sur Margen norte	0 0	3 3
LL1 a ChM2	Modelo A/ Cruce 4	Cuenca superior/ Valle del lago Argentino	5,6 m	Margen sur Margen norte	3 0	0 0
YG12 a ChM2	Modelo B/ Cruce 2	Cuenca media/ 21 km al oeste de desembocadura de cañadón Yaten Guajen	1,7 m	Margen sur Margen norte	7 5	0 4
BA3 a ChM2	Modelo B/ Cruce 3	Cuenca superior/ 4 km al este de cruce 1	4,8 m	Margen sur Margen norte	2 0	6 2
LL1 a ChM2	Modelo B/ Cruce 5	Cuenca superior/ 2,9 km al este de Charles Fuhr	1,3 m	Margen sur Margen norte	8 0	1 0

Tabla 3: Caminos óptimos y sectores de cruce del río Santa Cruz. Referencias: C: considera; NC: no considera; SA: sitio arqueológico; C: concentraciones.

líneas de evidencia en el modelado de rutas óptimas, tales como el análisis de semejanzas tecnológicas y de otras materias primas, a efectos de evaluar diferencias en la circulación (Franco, Acevedo y Gilio, 2016b). En segundo lugar, se destaca la relevancia de completar los muestreos y relevamientos en sectores próximos y alejados de los cruces postulados. En tercer término y en relación al modelo de costo, se enfatiza la importancia de profundizar el análisis de cómo y cuánto afectan las fuentes de agua en los valores de fricción, debido a que hasta el momento es un problema sin una solución satisfactoria. Se proyecta en el futuro revisar bibliografía etnográfica y etnoarqueológicas referida a esto, tanto de Patagonia como de otras áreas geográficas. A su vez se propone ahondar en la evaluación de la relación entre el esfuerzo y la pendiente, incorporando algoritmos más complejos que vinculen con mayor precisión dicha relación (Minetti, Moia, Roi, Susta y Ferretti, 2002; Llobera y Sluckin, 2007). Se destaca también la importancia de evaluar si los pasos propuestos se mantienen aun modificando los costos de fricción asignados a cada variable y en particular a los distintos niveles de profundidad del río Santa Cruz. En este sentido cabe destacar la dificultad de asignar costos de fricción al no deducirse de datos empíricos, pues no existen experiencias cuantificadas que relacionen factores de costo, tiempo, calorías y fuentes de agua. No obstante, atravesar las variables ambientales aquí consideradas no generaría la misma dificultad para grupos cazadores-recolectores en el pasado que para grupos humanos actuales. Esto puede observarse en el testimonio de cronistas quienes mencionan las estrategias de los grupos cazadores recolectores en el cruce del río Santa Cruz para tiempos históricos (Bourne, [1853] 2006; Darwin, [1942] 1945; Moreno, [1876-1877] 2007; Musters, [1871] 2005). A su vez, los estudios etnoarqueológicos también señalan múltiples formas en que los grupos cazadores recolectores construyen, se trasladan y guían en el espacio (Binford, 1980, 2001; Golledge, 2003; Kelly, 1995, 2003; Mithen, 1989). Por último, se subraya la relevancia de comparar nuestros modelos con otras metodologías tales como las rutas sin destinación o rutas MADO —Modelo de Acumulación de Desplazamiento Óptimo— para estimar las áreas que naturalmente podrían atraer a la circulación (Fábrega-Álvarez, 2006; Llobera, Fábrega-Álvarez y Parcero-Oubiña, 2011). Si bien los resultados obtenidos son de carácter exploratorio, esta información integrada con otras líneas de evidencia será útil para comprender la movilidad de los grupos cazadores recolectores que circularon en este sector del espacio y, a su vez, permitirá orientar futuras prospecciones.

## Agradecimientos

Proyectos UBACyT 20020130100664BA (Universidad de Buenos Aires) y PIP (CONICET) 0447, bajo la dirección de la Dra. Nora Franco. Este trabajo se desarrolló en el marco de una Beca Interna Doctoral del CONICET. Quiero expresar mi agradecimiento a los evaluadores quienes contribuyeron a mejorar el manuscrito. A las Dras. Nora Franco y Silvana Espinosa por la lectura crítica y el apoyo constante. A la Dra. Lucía Magnin por su invitación a participar en el Dossier. A las Dras. Fabiana Skarbun, y Cecilia Pallo y al Ing. Daniel Grima por sus aportes en SIG. A la Dra. Flavia Carballo Marina y el Dr. Juan Bautista Belardi por sus aportes. Al Dr. Pedro Tiberi por brindarme cartografía del río Santa Cruz. A todos los que participaron en los trabajos de campo.

## Referencias citadas

- » Anderson, D. (2012). Least Cost Pathway Analysis in Archaeological Research. Approaches and Utility. En D. A. White y S. L. Surface-Evans (Eds.), *Least Cost Analysis of Social Landscape. Archaeological case studies* (pp. 239-257). Salt Lake: The University of Utah Press.
- » Anderson, D. y Gillam, Ch. (2000). Paleoindian colonization of the Americas: implications from an examination of physiography, demography and artifact distribution. *American Antiquity*, 65(1), 43-66.
- » Instituto Geográfico Nacional (s/f). SIG250. <http://www.ign.gob.ar/sig250> (acceso: 20 de marzo, 2013)
- » Belardi, J.B. y Goñi, R. (2006). Representaciones rupestres y convergencia poblacional durante momentos tardíos en Santa Cruz (Patagonia Argentina). El caso de la meseta del Strobel. En D. Fiore y M. M. Podestá (Eds.), *Tramas en la piedra: Producción y usos del arte rupestre* (pp. 85-94), Buenos Aires: Sociedad Argentina de Antropología, Asociación Amigos del Instituto Nacional de Antropología y World Archaeological Congress.
- » Belardi, J. B., Tiberi, P., Stern, Ch. y Súnico, A. (2006a). Al Este del Cerro Pampa: ampliación del área de disponibilidad de obsidiana de la Pampa del Asador (Provincia de Santa Cruz). *Intersecciones en Antropología*, 7, 27-36.
- » Belardi, J.B., Carballo Marina, F. y Espinosa, S. (2006b). Cazadores recolectores de la cuenca media e inferior del río Coyle. En J.B. Belardi, F. Carballo Marina y S. Espinosa (Eds.), *La cuenca del río Coyle* (pp. 97-128). Río Gallegos: Universidad Nacional de la Patagonia Austral.
- » Bettinger, R. (1991). *Hunter-gatherers: Archaeological and evolutionary theory*. Nueva York: Springer.
- » Binford, L. (1980). Willow Smoke and Dogs' Tails: Hunter-Gatherer Settlement Systems and Archaeological Site Formation. *American Antiquity*, 45(1), 4-20.
- » Binford, L. (2001). *Constructing Frames of Reference. An Analytical Method for Archaeological Theory Building Using Ethnographic and Environmental Data Sets*. California: University of California Press.
- » Borrero, L. A. (1994-1995). Arqueología de la Patagonia. *Palimpsesto*, 4, 9-69.
- » Borrero, L. A., Charlin, J., Barberena, R., Martin, F., Borrero, K. y L'Hereux, G. L. (2008). Circulación humana y modos de circulación al sur del río Santa Cruz. En L.A. Borrero y N. V. Franco (Eds.), *Arqueología del Extremo Sur del Continente Americano. Resultados de nuevos proyectos* (pp. 155-174). Buenos Aires: Instituto Multidisciplinario de Ciencias Humanas y Naturales (CONICET) y Dunken.
- » Borrero, L. A. y Franco, N. V. (2000). Cuenca superior del río Santa Cruz: perspectivas temporales. En J. B. Belardi, F. Carballo Marina y S. Espinosa (Eds.), *Desde el País de los Gigantes. Perspectivas Arqueológicas en Patagonia*, (pp. 345-356). Río Gallegos: Universidad Nacional de la Patagonia Austral.
- » Borrero, L. A., Lanata, J. y Ventura, B. (1992). Distribuciones de hallazgos aislados en Piedra del Águila. En L. A. Borrero y J. L. Lanata (Eds.), *Análisis espacial en la arqueología patagónica* (pp. 9-20). Buenos Aires: Ayllu.
- » Borrero, L. A. y Manzi, L. M. (2007). Arqueología supra-regional y biogeografía en la Patagonia meridional. En F. M. Morello, A. Martinic, A. Prieto y G. Bahamonde (Eds.), *Arqueología de Fuego-Patagonia. Levantando piedras, desenterrando huesos... y develando arcanos* (pp. 163-172). Punta Arenas: Ediciones CEQUA.

- » Boschín, M. T. y Nacuzzi, L. R. (1979). Ensayo metodológico para la reconstrucción etnohistórica. Su aplicación en la comprensión del modelo Tehuelche meridional. *Serie Monográfica*, 4, 1-40.
- » Botero Páez, S. (2007). Redescubriendo los caminos antiguos desde Colombia. *Bulletin de l'Institut français d'études andines*, 36(3), 343-352.
- » Bourne, B. F. ([1853] 2006). *Cautivo en la Patagonia. Un norteamericano en la tierra de los "gigantes" (1849)*. Buenos Aires: Ediciones Continente.
- » Bousman, C. B. (1993). Hunter-Gatherer Adaptations, Economic Risk and Tool Design. *Lithic Technology*, 18(1/2), 59-86.
- » Brook, G., Mancini, M., Franco, N. V., Bamonte F. y Ambrústolo, P. (2013). An examination of possible relationships between paleoenvironmental conditions during the Pleistocene Holocene transition and human occupation of southern Patagonia (Argentina) east of the Andes, between 46° and 52° S. *Quaternary International*, 305, 104-118.
- » Brook, G. A., Franco, N. V., Ambrústolo, P., Mancini, M. V., Wang, L. y Fernández, P. M. (2015). Evidence of the earliest humans in the Southern Deseado Massif (Patagonia, Argentina), Mylodontidae, and changes in water availability. *Quaternary International*, 363, 107-125.
- » Butzer, K. (1982). *Archaeology as Human Ecology. Method and Theory for a Contextual Approach*. Cambridge: Cambridge University Press.
- » Carballo Marina, F., Borrero, L. A., Franco, N. V., Belardi, J. B., Horwitz, V. D., Campán, P., Martín, F. M., Muñoz, A. S., Borella, F., García, M. F. y Lanata, J. L. (1999). Arqueología de la costa del lago Argentino, río La Leona y pampas altas intermedias. *Praehistoria*, 3, 13-33.
- » Castro, A. (2010). *Rutas Indígenas y Arqueología en la provincia de Chubut*. (Tesis doctoral inédita), Universidad de Buenos Aires, Argentina.
- » Cirigliano, N. (2016). *Movilidad de grupos indígenas y aprovechamiento de materias primas entre el extremo sur del Macizo del Deseado y la cuenca del río Santa Cruz durante los últimos 2000 años (provincia de Santa Cruz, Argentina)*. (Tesis doctoral inédita), Universidad de Buenos Aires, Argentina.
- » Cirigliano, N. y Pallo C. (2015). Entre caminos y equinos: un modelo SIG para localizar sitios arqueológicos de momentos ecuestres (provincia de Santa Cruz, Argentina). *Revista Chilena de Antropología*, 32(2), 85-101.
- » Cobos, J., Anselmi, G., Panza, J. L., Giacosa, R. y Escosteguy, L. D. (2009). *Hoja Geológica 4972-IV Tres Lagos. Provincia de Santa Cruz. Programa Nacional de Hojas Geológicas de la República Argentina. (Escala 1:250000)*, (Boletín 340). Buenos Aires: IGRM -Instituto de Geología y Recursos Minerales-, SEGEMAR -Servicio Geológico Minero Argentino.
- » Cobos, J., Rodríguez, M. F. y Panza, J. (2014). *Hoja Geológica 5172-II Paso Río Bote. Provincia de Santa Cruz. Programa Nacional de Hojas Geológicas de la República Argentina. (Escala 1:250000)*, (Boletín N° 405). Buenos Aires: IGRM -Instituto de Geología y Recursos Minerales-, SEGEMAR -Servicio Geológico Minero Argentino.
- » Conolly, J. y Lake, M. (2006). *Geographical Information Systems in Archaeology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- » Darwin, C. ([1942] 1945). *Viaje de un naturalista alrededor del mundo*. Buenos Aires: Librería El Ateneo.
- » Espinosa, S. L. y Goñi, R. A. (1999). ¡Viven!: una fuente de obsidiana en la provincia de Santa Cruz. En J. B. Belardi, P. Fernández, R. A. Goñi, G. Guráieb, M. De Nigris (Eds.), *Soplando en el viento... Actas de las Terceras Jornadas de Arqueología de la Patagonia* (pp.177-188). Buenos Aires: Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano y Universidad Nacional del Comahue.



- » Fábrega-Álvarez, P. (2006). Moving without destination. A theoretical GIS based determination of movement from a given origin. *Archaeological Computing Newsletter*, 64, 7-11.
- » Fairén Jiménez, S. (2004). ¿Se hace camino al andar? Influencia de las variables medioambientales y culturales en el cálculo de caminos óptimos mediante SIG. *Trabajos de Prehistoria*, 61(2), 25-40.
- » Franco, N. V. (2002). *Estrategias de utilización de recursos líticos en la Cuenca superior del río Santa Cruz*. (Tesis doctoral inédita), Universidad de Buenos Aires, Argentina.
- » Franco, N. V. (2004) La organización tecnológica y el uso de escalas espaciales amplias. El caso del sur y oeste de Lago Argentino. En A. Acosta, D. Loponte y M. Ramos (Eds.), *Temas de Arqueología, Análisis Lítico* (pp. 101-144). Buenos Aires: Universidad Nacional de Luján.
- » Franco, N. V. (2008). La estructura tecnológica regional y la comprensión de la movilidad humana: tendencias para la cuenca del río Santa Cruz. En L. A. Borrero y N. V. Franco (Eds.). *Arqueología del Extremo Sur del Continente Americano. Resultados de nuevos proyectos* (pp. 119-154). Buenos Aires: Instituto Multidisciplinario de Ciencias Humanas y Naturales (CONICET) y Dunken.
- » Franco, N. V. (2013). ¿Es posible diferenciar la existencia de grupos humanos con áreas de circulación distintas en el extremo sur de Patagonia durante el Holoceno Tardío? En A. F. Zangrando, R. Barberena, A. Gil, G. Neme, M. Giardina, L. Luna, C. Otaola, S. Paulides, L. Salgán y A. Tivoli (Eds.), *Tendencias teórico-metodológicas y casos de estudio en la Arqueología de la Patagonia* (pp. 363-370). Buenos Aires: Altuna Impresores.
- » Franco, N. V. (2014). Lithic artifacts and the information about human utilization of large areas. En P. Escola y S. Hocsman (Eds.), *Artefactos Líticos, Movilidad y Funcionalidad de Sitios: Problemas y Perspectivas* (pp. 116-127). Oxford: Bar International Series 26-28, Archaeopress.
- » Franco, N. V., Acevedo, A. y Gilio, B. (2016b). Primera integración de la información resultante de la Línea de Base Arqueológica con la generada en el marco de Proyecto de Investigación. *Actas del XIX Congreso Nacional de Arqueología Argentina* (pp. 717-720). Tucumán: Facultad de Ciencias Naturales e I.M.L. Universidad Nacional de Tucumán.
- » Franco, N. V. y Borrero, L. (2003). Chorrillo Malo 2: initial peopling of the Upper Santa Cruz Basin, Argentina. En L. Miotti, M. Salemme y N. Flegenheimer (Eds.) *Where the South Winds Blow. Ancient Evidence of Paleo South Americans* (pp. 149-152). Texas: Center for the study of the first Americans, Texas University Press.
- » Franco, N. V., Brook, G., Mancini, M.V. y Vertisano, L. (2016a). Changes in lithic technology and environment in Southern Continental Patagonia: The Chico and Santa Cruz River basins. *Quaternary International*, 422, 57-65.
- » Franco, N. V., Brook, G., Stern, Ch., Cirigliano, N. y Vertisano, L. (2014a). Disponibilidad de obsidiana en el centro de la estepa patagónica: un caso de estudio entre el sur del Macizo del Deseado y la cuenca del río Chico. En *Libro de Resúmenes de las IX Jornadas de Arqueología de la Patagonia* (p. 105). Coyhaique: Centro de Investigación en Ecosistemas de la Patagonia.
- » Franco, N. V., Cardillo, M. y Otaola, C. (2007a). Resultados de los trabajos exploratorios realizados en la margen norte del río Santa Cruz (Provincia de Santa Cruz, Argentina). En F. Morello, F. M. Martinic, A. Prieto y G. Bahamonde (Eds.), *Arqueología de Fuego-Patagonia. Levantando piedras, desenterrando huesos... y develando arcanos* (pp. 551-543). Punta Arenas: CEQUA.
- » Franco, N. V., Cardillo, M., Otaola, C., Arregui, N. y Gaál, E. (2007b). Tendencias preliminares en el registro arqueológico del curso medio y superior del arroyo El Lechuzza, provincia de Santa Cruz, Argentina. *Intersecciones en Antropología*, 8, 271-285.

- » Franco, N. V., Cirigliano, N., Fiore, D., Ocampo, M. y Acevedo, A. (2014b). Las ocupaciones del Holoceno Tardío en los cañadones basálticos del norte del río Santa Cruz (Patagonia, Argentina). *Intersecciones en Antropología*, 15, 377-389.
- » Franco, N. V., Cirigliano, N., Vertisano, L. y Ambrústolo, P. (2015). Raw material circulation at broad scales in southern Patagonia (Argentina): The cases of the Chico and Santa Cruz River basins. *Quaternary International*, 375, 72-83.
- » García Moreno, A. (2010). *Patrones de asentamiento y ocupación del territorio en el Cantábrico oriental al final del Pleistoceno. Una aproximación mediante SIG*. (Tesis doctoral inédita), Universidad de Cantabria, España.
- » Gilio, B. (2017). *Circulación de cazadores-recolectores en la margen norte del río Santa Cruz y espacios basálticos septentrionales (Patagonia, Argentina) durante el Holoceno Tardío: una aproximación a partir de los Sistemas de Información Geográfica (SIG)*. (Tesis de licenciatura inédita), Universidad de Buenos Aires, Argentina.
- » Gilio, B., Skarbun, F. y Franco, N. V. (2016). Modelado de vías de movilidad entre sitios de cazadores-recolectores en la margen norte del río Santa Cruz (Patagonia, Argentina) durante el Holoceno Tardío. *GeoSIG*, 8(8), 51-73.
- » Golledge, R. (2003). Human wayfinding and cognitive maps. En M. Rockman y J. Steele (Eds.), *Colonization of Unfamiliar Landscapes. The archaeology of adaptation* (pp. 25-43). Londres: Routledge.
- » Goñi, R. A. (2000). Arqueología de momentos históricos fuera de los centros de conquista y colonización: un análisis de caso en el sur de la Patagonia. En J. B. Belardi, F. Carballo Marina y S. Espinosa (Eds.), *Desde el País de los Gigantes. Perspectivas Arqueológicas en Patagonia* (pp. 283-296). Río Gallegos: UNPA.
- » Goñi, R., Barrientos, G. y Cassiodoro, G. (2000-2002). Condiciones previas a la extinción de las poblaciones humanas del sur de Patagonia: una discusión a partir del análisis del registro arqueológico de la cuenca del lago Salitroso. *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano*, 19, 249-266.
- » Goñi, R., Belardi, J. B., Espinosa, S., Cassiodoro, G., Bourlot, T., García Guráieb, S., Re, A., Tessone, A., Aragone, A., Nuevo Delaunay A. y Flores Coni, J. (2009). Arqueología de las poblaciones cazadoras recolectoras del noroeste de la provincia de Santa Cruz. En S. Mirelman, A. Tauber, M. E. Palacios, P. Campan, P. Álvarez y E. Luque (Eds.), *Estado actual de las investigaciones realizadas sobre Patrimonio Cultural en Santa Cruz* (pp. 195-202). Río Gallegos: Dirección de Patrimonio Cultural. Subsecretaría de Cultura de Santa Cruz.
- » Gradin, C. (2000). *Más allá y más acá del Río Santa Cruz*. Buenos Aires: Nuevo Offset.
- » Kelly, R. (1995). *The Foraging Spectrum. Diversity in Hunter-Gatherer Lifeways*. Nueva York: Percheron Press.
- » Kelly, R. (2003). Colonization of new land by hunter-gatherers. Expectations and implications based on ethnographic data. En M. Rockman y J. Steele (Eds.), *Colonization of Unfamiliar Landscapes. The archaeology of adaptation* (pp. 44-58). Londres: Routledge.
- » Lee, R. (1979). *The! Kung San: Men, Woman and Work in a Foraging Society*. Cambridge: Cambridge University Press.
- » Lista, R. ([1879] 2007). *Viaje al país de los tehuelches*. Buenos Aires: Patagonia Sur Libros.
- » Llobera, M., Fábrega Álvarez, P. y Parceros Oubiña, C. (2011). Order in movement: a GIS approach to accessibility. *Journal of Archaeological Science*, 38, 843-851.
- » Llobera, M. y Sluckin, T. J. (2007) Zigzagging: Theoretical insights on climbing strategies. *Journal of Theoretical Biology*, 249, 206-217.

- » Lock, G. (2000). *Beyond the map: archaeology and spatial technologies*. Amsterdam: IOS Press.
- » López Romero, R. (2005). Cálculo de rutas óptimas mediante SIG en el territorio de la ciudad Celtibérica de Segeda. Propuesta metodológica. *Saldvie*, 5, 95-111.
- » Magnin, L. (2013). Localidades arqueológicas del norte de la provincia de Santa Cruz y vías de movilidad entre ellas. Los SIG en la integración de paisajes arqueológicos regionales. En A. F. Zangrando, R. Barberena, A. Gil, G. Neme, M. Giardina, L. Luna, C. Otaola, S. Paulides, L. Salgán y A. Tivoli (Eds.), *Tendencias teórico-metodológicas y casos de estudio en la arqueología de la Patagonia* (pp. 9-30). Buenos Aires: Sociedad Argentina de Antropología, Museo de Historia Natural de San Rafael e Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano.
- » Mateucci, S. y Scheinsohn, V. (2004). Procesamiento de imágenes, SIG y modelos ecológicos aplicados a la arqueología. *Geofocus*, 4, 93-109.
- » Mateucci, S., Scheinsohn, V., Rizzo, F. y Leonardt, S. (2011). Rutas de comunicación trasandina de los cazadores recolectores en el centro oeste de Chubut. *GeoSIG*, 3(3), 183-200.
- » Mazzoni, E. y Rabassa, J. (2010). Inventario y clasificación de manifestaciones basálticas de Patagonia mediante imágenes satelitales y SIG, Provincia de Santa Cruz. *Asociación Geológica Argentina*, 66(4), 608-618.
- » Minetti, A., Moia, Ch., Roi, G., Susta, D. y Ferretti, G. (2002). Energy cost of walking and running at extreme uphill and downhill slopes. *Journal of Applied Physiology*, 93, 1039-1046.
- » Instituto Geográfico Nacional (2010). Manual de signos cartográficos. <http://ign.gob.ar/NuestrasActividades/ManualDeSignosCartograficos> (acceso 11 de marzo, 2013).
- » Miotti, L. y Salemme, M. (2004). Poblamiento, movilidad y territorios entre las sociedades cazadoras recolectoras de Patagonia. *Complutum*, 15, 177-206.
- » Mithen, S. (1989). Modeling hunter-gatherer decision making: complementing optimal foraging theory. *Human Ecology*, 17, 59-83.
- » Moreno, F. P. ([1876-1877] 2007). *Exploración de la Patagonia sur I. Por las cuencas del Chubut y el Santa Cruz (1876-1877)*. Buenos Aires: Ediciones Continente.
- » Moyano, M. C. (1881). *A través de la Patagonia. Informe de viaje y exploración desde Santa Cruz al Chubut*. Buenos Aires: Imprenta de La Tribuna Nacional.
- » Moyano, M. C. (1948). *Carlos Moyano, el explorador de la Patagonia*. Buenos Aires: El Ateneo.
- » Murrieta-Flores, P., García Sanjuán, L. y Wheatley, D. (2013). *Modelando la movilidad y el movimiento en la Prehistoria reciente a través de los SIG. Estudios de caso en Sierra Morena occidental de Cultura*. Trabajo presentado en II Congreso de Prehistoria de Andalucía: Movilidad, contacto y cambio, Sevilla, España.
- » Musters, G. C. ([1871] 2005). *Vida entre los Patagones*. Buenos Aires: Elefante Blanco.
- » Nacuzzi, L. R. y Pérez de Micou, C. (1994). Rutas indígenas y obtención de recursos económicos en Patagonia. *Memoria Americana*, 3, 91-104.
- » Pafundi, L. (2006). *Implicancias Arqueológicas y Modelizaciones Gráficas de los Endicamientos del Sistema Lacustre al Sur de Lago Argentino (Pcia de Santa Cruz, Argentina)*. (Tesis de Licenciatura inédita), Universidad de Buenos Aires, Argentina.
- » 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.

- » Panza, J. L., Sacomani, L. y Cobos, J. (2005). *Hoja Geológica Laguna Grande 4969-III. Provincia de Santa Cruz. Programa Nacional de Hojas Geológicas de la República Argentina (Escala 1:250000)*, (Boletín N° 362). Buenos Aires: IGRM -Instituto de Geología y Recursos Minerales-, SEGEMAR -Servicio Geológico Minero Argentino.
- » Peña Llopis, J. (2006) Sistemas de Información Geográfica aplicados a la gestión del territorio. *Revista Geografía Norte Grande*, 36, 97-101.
- » Rey Balmaceda, R. (1960). *Geografía Histórica de la Patagonia: 1870*. (Tesis Doctoral inédita), Universidad de Buenos Aires, Argentina.
- » Risetto, H. R. y Landau, K. (2014). Movement as a means of social (re) production: Using GIS to measure social integration across urban landscapes. *Anthropology Faculty Publications*, 65, 365-375.
- » Sacomani, L. y Panza, J. (2010). *Hoja Geológica 5169-I y II Puerto Coig-Puerto Santa Cruz. Provincia de Santa Cruz. Programa Nacional de Hojas Geológicas de la República Argentina (Escala 1:250000)*. (Boletín N° 393). Buenos Aires: IGRM -Instituto de Geología y Recursos Minerales-, SEGEMAR -Servicio Geológico Minero Argentino.
- » Serman y Asociados, S.A. (2015). Estudio de Impacto Ambiental. Aprovechamientos hidroeléctricos del río Santa Cruz (presidente Dr. Néstor C. Kirchner y Gobernador Jorge Cepernic), provincia de Santa Cruz. Presentado a Audiencia pública. Diciembre 2015. <http://www.represaspatagonia.com.ar/files/EIA%20PRESAS%20SC%20%20Resumen%20Ejecutivo%20-%20Revo.pdf> (acceso: 28 de diciembre, 2016).
- » Servicio de Hidrografía Naval y Aviación de la Armada Argentina (1969). *Compilación de levantamientos hidrográficos del río Santa Cruz, escala 1:25000*. Servicio de Hidrografía Naval y Aviación de la Armada Argentina.
- » Stern, Ch. R. (1999). Sources of obsidian artifacts from the Pali Aike, Fell's Cave and Cañadón La Leona archaeological sites in Southernmost Patagonia. En J. Belardi, F. Carballo Marina y S. Espinosa (Eds.), *Desde el país de los gigantes. Perspectivas arqueológicas en Patagonia* (pp. 43-55). Río Gallegos: Universidad Nacional de la Patagonia Austral.
- » Stern, Ch. R., Gómez Otero, J. y Belardi, J. B. (2000). Características químicas, fuentes potenciales y distribución de diferentes tipos de obsidianas en la costa e interior del centro-norte de la provincia del Chubut, Argentina. *Anales del Instituto la Patagonia (Serie Ciencias Sociales)*, 28, 275-290.
- » Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación Argentina (2002). *Atlas Digital de Recursos Hídricos Superficiales de la República Argentina*. [CD-ROM], Buenos Aires.
- » Tarbuck, E. y Lutgens, F. K. (2005). *Ciencias de la Tierra. Una introducción a la Geología Física* (8va. Edición). Madrid: Pearson Educación.
- » Veth, P. M. (1993). *Islands in the Interior. The Dynamics of Prehistoric Adaptations within the Arid Zone of Australia*. Ann Arbor: International Monographs in Prehistory.
- » Veth, P. M. (2005). Cycles of aridity and human mobility risk minimization among late Pleistocene foragers of the western desert, Australia. En P. Veth, M. Smith y P. Hiscock (Eds.), *Desert Peoples. Archaeological Perspectives* (pp. 100-115). Oxford: Blackwell Publishing.
- » Viedma, A. ([1780-1783] 1972). *Diario de Viedma (Tomo VIII)*. Buenos Aires: Plus Ultra.
- » Volaya, V. (2014). *Sistemas de Información Geográfica*. <http://volaya.github.io/libro-sig/> (acceso: 25 de septiembre, 2015)