



Variabilidad ambiental y distribución espacial arqueológica en la Araucanía andina, Chile: una aproximación geográfica

Environmental variability and archaeological distributions in the Andean Araucanía: A geographic approach

Gustavo Lucero Ferreyra¹, Mariana Sacchi^{1,2,6}, Mario Gabriel Maldonado¹, Rodrigo Mera³ y Ramiro Barberena^{4,5}

¹ Departamento de Antropología, Carrera de Arqueología, Universidad Católica de Temuco, Chile.

² Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires, Argentina.

³ Sociedad Chilena de Arqueología, Gorbea, Región de La Araucanía, Chile.

⁴ Centro de Investigación, Innovación y Creación (CIIC), Facultad de Ciencias Sociales y Humanidades, Universidad Católica de Temuco, Chile.

⁵ Instituto Interdisciplinario de Ciencias Básicas (ICB), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, Argentina. E-mail: ramidus28@gmail.com

⁶ Centro de Estudios de Género (CEG), Facultad de Ciencias Sociales y Humanidades, Universidad Católica de Temuco.

Resumen

El objetivo de este trabajo es contribuir a la caracterización del uso humano del espacio de la región de Melipeuco (Provincia de Cautín, La Araucanía, Chile), considerando tendencias espaciales de los asentamientos en el área durante el Holoceno y los factores y procesos naturales y humanos que influyeron en ello. Se realiza una jerarquización del paisaje considerando la incidencia del marco topográfico y su relación con variables hídricas, bioclimáticas de temperatura, humedad, estacionalidad y de biomasa fotosintéticamente activa. A partir de los resultados, se generan expectativas sobre las tendencias espaciales y temporales preliminares en la distribución de los sitios con relación a la heterogeneidad ambiental. A partir de estos datos se construye un modelo SIG que sugiere cierto grado de variabilidad y heterogeneidad en el uso de estos entornos andinos de Sudamérica.

Palabras clave: Uso del espacio; Jerarquización del espacio; Biogeografía humana; Ambientes boscosos; Andes; SIG.

Abstract

The goal of this paper is to characterize the human use of space in the region of Melipeuco (Cautín, Province, La Araucanía, Chile) by analyzing the spatial distribution of archaeological sites during the Holocene in relation to the ecological and anthropic factors that may have shaped it. We propose a hierarchization of space considering the regional topography and its relationship with hydrology, temperature, moisture, seasonality, and vegetal biomass. We identify preliminary tendencies in the distribution of sites across space and time and in association with the structure of the landscape. Building on this, and by means of a GIS-based approach, we propose a model of human use of space incorporating the geographic variability of this highland setting.

Keywords: Space use; Spatial hierarchies; Human biogeography; Forest environments; GIS.

Introducción

La Cordillera de los Andes es el sistema montañoso más destacado de Sudamérica, que en la zona Centro Sur de Chile y Patagonia Septentrional presenta altitudes medias entre los 2500-3000 msnm. Estas elevaciones adquieren rasgos singulares cuando se combinan con características

topográficas y patrones climáticos regionales propios de la latitud en la que se encuentran. Poseen climas con marcada estacionalidad, pero son accesibles durante la estación estival cuando algunas precipitaciones y el deshielo producto del aumento de las temperaturas hacen que estos ambientes se conviertan en ecosistemas muy productivos, que históricamente se han constituido como

Recibido 04-01-2024. Recibido con correcciones 16-04-2024. Aceptado 05-05-2024

Revista del Museo de Antropología 17 (2): 47-64 /2024 / ISSN 1852-060X (impreso) / ISSN 1852-4826 (electrónico)

<http://revistas.unc.edu.ar/index.php/antropologia/index>

IDACOR-CONICET / Facultad de Filosofía y Humanidades – Universidad Nacional de Córdoba - Argentina

espacios porosos y de integración (Lucero, 2015; Nuñez et al., 2013; Walsh et al., 2006).

Además del clima y la topografía hay variables biogeográficas que influyen en los patrones de circulación humana y el tipo e intensidad de las ocupaciones, provocando discontinuidades en el uso de estos espacios y condicionando, de este modo, la estructura espacial del registro arqueológico (Borrero, 2004; Johnson, 2010). La gran complejidad de este paisaje ha ocupado un lugar central en las discusiones arqueológicas sobre patrones de uso, dinámicas de movimiento y articulación de sus diferentes ambientes (Borrero, 2004; Capriles et al., 2016; Cortegoso et al., 2016; Durán et al., 2017; Nuñez y Dillehay, 1995, entre otros). La arqueología ha evidenciado la práctica de múltiples grupos andinos de cambiar de residencia en forma regular como respuesta al cambio estacional en la disponibilidad de los recursos naturales (Hajduk et al., 2011; Lynch, 1975; Munita et al., 2010; Nuñez y Dillehay, 1995; Schiapacasse y Niemeyer, 1975, entre otros). Por lo tanto, la distribución espacial y variación del registro arqueológico son heterogéneas entre diferentes zonas altitudinales conforme al uso estacional del espacio. Dentro de este contexto, la complejidad y cierto grado de heterogeneidad en la estructura física del hábitat conllevan implicancias biogeográficas, variaciones y discontinuidades en el modo de ocupación de estos ambientes, y por ende, en la distribución y tipo de registro arqueológico debido a la interacción entre organismos y su entorno (Borrero, 2004; Forman y Godron, 1986).

En la Araucanía Andina del Centro Sur de Chile se ha planteado un modelo de ocupación basado en una tradición de cazadores-recolectores con alta movilidad residencial adaptados a una región de bosques templados (Adán et al., 2001; 2010; García, 2009, 2010; Mera y García, 2004; Navarro, 2012; Toro, 2012). Sin embargo, hay una baja frecuencia de estudios arqueológicos sistemáticos sobre el uso humano del espacio (Munita et al., 2010). La mayoría de los trabajos se focalizan en estudios en escala de sitio o localidad (excepciones en Adán et al., 2014; Munita et al., 2010, 2013), y plantean un modelo sociocultural homogéneo de larga duración adaptado a los Bosques Templados, concebidos como una región ambientalmente homogénea y estable (Adán et al., 2001, 2010, 2016; Mera y García, 2004).

No obstante, según Adán y colaboradores (2010: 1462), "la ocupación humana de este amplio territorio resulta de una compleja y dinámica interacción de los espacios ecológicos, en los que concurren diversas variables biogeográficas como la vegetación ... y las características geomorfológicas por otra parte". Entonces, la articulación de datos de variables ambientales provee una vía fundamental para estudiar y comprender el uso humano de los espacios y las redes de circulación de bienes y personas como niveles más amplios de interacción social

(Barberena et al., 2017, Fitzhugh et al., 2011, Whallon, 2006). En este sentido, una perspectiva geográfica y ecológica permite caracterizar las pautas de conducta y distribución espacio-temporal de las poblaciones humanas en relación con las propiedades del espacio que utilizan (Barberena, 2013; Dincauze, 1987).

En este trabajo se pretende contribuir a la caracterización del uso humano del espacio de la Araucanía Andina, con foco en la localidad de Melipeuco. A partir de un enfoque geográfico y utilizando Sistemas de Información Geográfica (SIG), el objetivo es construir un modelo de predicción de base actualística que integre datos ecológicos y ambientales, y se aplique a hallazgos arqueológicos como marco de referencia para discutir la incidencia de estas variables en el uso del espacio, la explotación de los recursos, la movilidad y la distribución de los sitios arqueológicos. Así, presentamos información sobre variaciones topográficas y bioclimáticas de temperatura y humedad, que pueden dar cuenta de cierta heterogeneidad al interior del entorno de altura y que pueden mejorar la caracterización inicial, generando nuevas expectativas sobre la ocupación y circulación humanas en este espacio de bosque andino. Esto permitirá revisar la información disponible y discutir las expectativas generadas por el modelo.

Antecedentes y marco geográfico

Investigaciones arqueológicas

El estudio de la ocupación y adaptación de los grupos humanos en ambientes de bosque templado en la Araucanía Andina implica un interesante desafío en relación con la diversidad/homogeneidad ambiental. De aquí se desprende el tipo y grado de subsistencia en función a los recursos que aporta el bosque y su disponibilidad, ya que se encuentra en un entorno andino con un rango altitudinal entre 500 y 3000 msnm. Esto nos permite asumir que el bosque de mayor productividad no siempre estará disponible para su uso y explotación, lo que requiere cierto grado de diversificación en las estrategias de subsistencia.

Para la vertiente oriental de los Andes Centro-sur se han propuesto distintos modelos explicativos de adaptación humana a los bosques andinos patagónicos (Carballido Calatayud y Fernández, 2013; Scartascini et al., 2020), uso complementario o logístico del bosque desde la estepa oriental (Arrigoni, 1997; Borrero, 2004; Silveira, 1999, entre otros), de residencia permanente o semipermanente en el bosque (Hajduk et al., 2004; Lezcano, et al., 2010, entre otros) y de grupos adaptados al bosque, pero sin complementariedad con la estepa (Pérez y Smith, 2008). Este tipo de información permite pensar en escenarios diferentes en cuanto al uso del espacio y las estrategias tecnológicas y técnicas para la obtención de los recursos en estos entornos.

En la vertiente occidental de los Andes, específicamente en la zona Centro Sur de Chile, los estudios arqueológicos se han focalizado mayormente en estudiar los procesos adaptativos a los bosques templados subandinos desde el período Arcaico (Adán *et al.*, 2010). Se planteó una tradición de cazadores recolectores de alta movilidad residencial, con una economía basada en la caza y recolección de pequeños mamíferos, vegetales y moluscos, con un uso recurrente de aleros rocosos y con un sistema tecnológico caracterizado por estrategias expeditivas y oportunistas en la explotación de algunos recursos líticos como la obsidiana y el basalto (Adán *et al.*, 2010; García, 2009, 2010; Mera y García, 2004; Navarro, 2012; Stern *et al.*, 2008; Toro, 2010, 2012).

Las evidencias de ocupación humana se han registrado con mayor énfasis en la "región del Calafquén", en la precordillera de los Andes. Este sector es parte de un espacio ecológico mayor que incluye el eje volcánico Villarrica-Lanín (Adán *et al.*, 2004; Munita *et al.*, 2010). En este entorno, los antecedentes para las ocupaciones arcaicas del Holoceno Temprano son muy someros y de baja intensidad. La presencia humana más temprana se ha registrado en el sitio Alero Marifilo 1 con una datación ^{14}C de 9490 años a.P. (Adán *et al.*, 2004; Mera, 2002).

En la región del Lago Villarrica, el sitio Pucón VI posee ocupaciones tempranas (nivel precerámico 11) con una datación de 7650 ± 80 años a.P. Para el Holoceno medio, el Alero Marifilo 1 presenta ocupaciones de 4870 ± 40 años a.P. (unidad C15) y un entierro datado en 5940 años a.P. (unidad C14) (Mera y García, 2004; Navarro *et al.*, 2010). También se menciona un *hiatus* ocupacional entre 9000 a.P. y 7000 a. P., que para algunos autores se extiende entre el 7000 a.P. y 4000 a.P. (Navarro, 2004). Para el Holoceno tardío, los antecedentes más densos se relacionan con los sitios del Lago Calafquén, ocupaciones caracterizadas como Tradición de Bosques Templados en el Centro-Sur de Chile (Adán *et al.*, 2010, 2016; Adán y Mera, 2011). Esta es considerada una adaptación de grupos del Período Alfarero Temprano, denominados Pitrén, en el ámbito lacustre boscoso precordillerano que conlleva nuevos conocimientos y nuevos modos de apropiación del espacio (Adán *et al.*, 2010; Navarro, 2004). Uno de los criterios para esta asignación cultural es el contraste con las ocupaciones de las llanuras en términos del tamaño de los asentamientos y la cantidad de vasijas recuperadas (Adán *et al.*, 2001, 2010). En cuanto al uso humano del espacio, como se señaló, se ha propuesto un uso reiterado desde el período Arcaico por parte de cazadores-recolectores

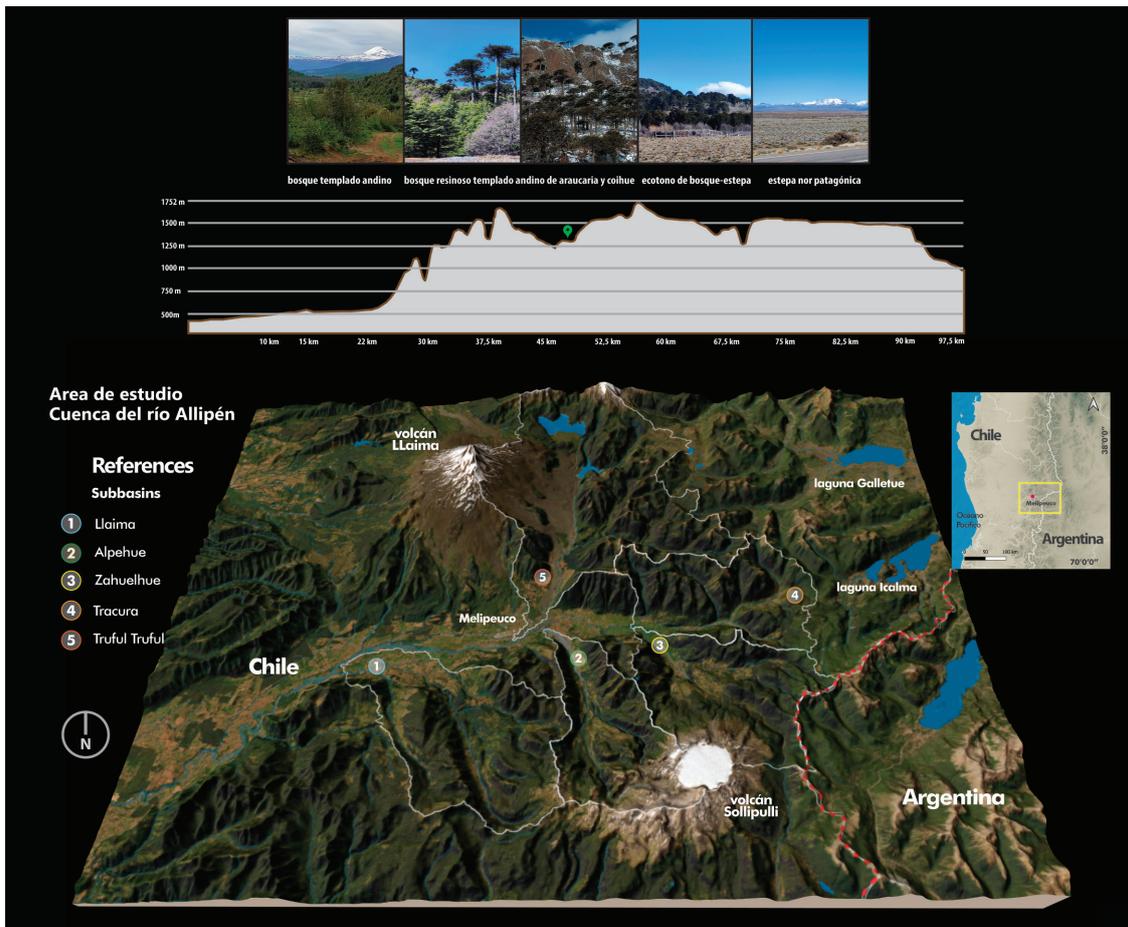


Figura 1. Región de estudio, relieve y subcuencas del río Allipén.

Figure 1. Study area, geographic relief, and sub-basins of the Allipén River.

especializados a estos ambientes (Adán *et al.*, 2010; Adán y Mera, 2011; García, 2009; Toro, 2010, 2012) que desarrollaron estrategias diversificadas de obtención de recursos (Adán *et al.*, 2001). En términos tecnológicos, hay una baja diversidad de instrumentos líticos y óseos, principalmente el desarrollo de tecnologías expeditivas, multifuncionales y oportunistas en cuanto a la selectividad de materias primas (García, 2009; Jackson y García, 2005), explotación de mamíferos de pequeño y mediano tamaño y de aves acuáticas. La recolección de vegetales y moluscos de agua dulce, cuya continuidad se observa entre los 10000 y 2000 años a.P., es definida como una estrategia específica de estos ambientes (Adán *et al.*, 2001; Adán y Mera, 2011).

Luego, en una perspectiva regional comparativa, Adán y colaboradores (2006) incorporaron como área de estudio al Eje volcánico Lonquimay-Llaima, que recoge la tradición de estudios arqueológicos en la región del lago Calafquén y demuestra la presencia de recursos arqueológicos en el sector de Melipeuco. En estos trabajos se da cuenta del hallazgo de más 69 sitios mediante la aplicación de técnicas de prospección intensiva y extensiva (Munita *et al.*, 2010, 2013). Posteriormente, la tesis doctoral de Ximena Navarro (2004) aporta una considerable cantidad de sitios de altura vinculados con la explotación de la obsidiana del volcán Sollipulli.

Caracterización geográfica y ambiental

El área de trabajo seleccionada se localiza en la comuna de Melipeuco, IX región de la Araucanía, República de Chile (Figura 1). Este territorio, también conocido como Llaima o Llaimamapu (Neira *et al.*, 2011), presenta un gradiente topográfico y ambiental heterogéneo de oeste a este con cordones montañosos y valles altoandinos que conectan con el límite de vertientes de aguas internacionales de la Cordillera de los Andes. El relieve se organiza en relación con los principales cursos de agua, sistemas de subcuencas lacustres, fluviales e interfluviales. La comuna de Melipeuco ocupa la parte superior de la cuenca hidrográfica del río Toltn, particularmente en el río Allipén, en el sector exorreico andino (CIREN, 2018). El río Allipén abarca una superficie de aproximadamente 680 km² donde se destacan sus ríos afluentes Tracura Sahuelhue, Llaima, Carén-Carilafquén, Alpehue y Triful Triful (Navarro, 2012) (Figura 1). El paisaje se caracteriza por el modelado a partir de eventos glaciares y vulcanismo, destacándose lahares producto de los volcanes Llaima (3.125 msnm) y Sollipulli (2.240 msnm) (Amigo *et al.*, 2013; Naranjo *et al.*, 1993).

En los sectores de valle abierto entre los 300 y 600 msnm la cobertura vegetal es de matorral-pradera con parches de bosque caducifolio templado andino de raulí (*Nothofagus alpina*) y trevo (*Dasyphyllum diacanthoides*). En algunos sectores de pendiente media y alta entre los 600 y 1200 msnm se observa una distribución de Bosque caducifolio templado andino de roble pellín

(*Nothofagus obliqua*), coihue (*Nothofagus dombeyi*), raulí (*Nothofagus alpina*), ñire (*Nothofagus antártica*) con araucaria (*Araucaria araucana*) (400-1200 msnm). A partir de los 900 msnm predomina el Bosque resinoso templado andino de araucaria y coihue (Luebert y Plissock, 2017). Hacia el este del área de estudio hay una zona ecotonal del bosque-estepa coincidente con el límite internacional con la provincia del Neuquén, Argentina. Aquí, la vegetación corresponde a la Provincia Fitogeográfica Altoandina, donde predomina una estepa de caméfitas y hemicriptófitas herbáceas (Oyarzábal *et al.*, 2018).

En los ecosistemas andinos las temperaturas se encuentran fuertemente condicionadas por la altitud. De acuerdo con la clasificación climática de Köppen, la región del Melipeuco se corresponde con tres variaciones del clima templado cálido con lluvias de invernales (Csb, CsbH y Csc). Estos climas se caracterizan por la presencia de inviernos fríos o templados y veranos secos y frescos. Existen ciertas fluctuaciones de temperatura entre 100-3000 msnm y se diferencian por la presencia de una estación fresca cuyas precipitaciones se dan en forma de lluvia o nieve. En el verano, algunas precipitaciones y el deshielo hacen que estos ambientes sean atractivos por su flora y fauna. Poseen temperaturas medias anuales entre los 6°C y 11°C y durante el mes más frío se registran temperaturas medias entre -3° C y 18° C (Inzunza Bustos, 2019).

Métodos

La escala de trabajo definida es meso espacial y coincide con la localidad de Melipeuco. Al interior, y siguiendo la lógica de Navarro (2012), las caracterizaciones se realizan en unidades del paisaje en relación con las subcuencas (S.) del río Allipén: S. del río Llaima, S. del río Alpehue, S. de los ríos Sahuelhue-Tracura, S. de los ríos Carén-Carilafquén y S. del río Triful Triful. Cada una de ellas es interpretada como una microrregión (Aschero, 1988) con recursos topográficos y vegetales diferenciados que pueden implicar heterogeneidad y variabilidad en la distribución de sitios arqueológicos.

El modelo predictivo que aquí se propone permite discutir aspectos sobre movimientos y asentamiento combinando variables de diferentes fuentes¹ en relación con la distribución del registro arqueológico, incluyendo tanto sitios arqueológicos como hallazgos aislados (Belardi, 2005; Borrero *et al.*, 1992). Una metodología similar se ha utilizado en la vertiente oriental de los Andes para la generación de modelos biogeográficos (Barberena, 2013; Scartascini *et al.*, 2020). Para la construcción del modelo arqueológico, los datos fueron sistematizados y analizados para generar cartografía predictiva mediante

¹ Las fuentes utilizadas fueron las siguientes: Alos Palsar modalidad de Fine Beam Single (FBS)(ASF), ArcHydro Flow accumulation, WorldClim (Fick y Hijmans, 2017), MODIS/Aqua Snow Cover Monthly L3 Global (Hall y Riggs, 2011, 2021), Landsat 8.

SIG (Johnson, 2010). Se utiliza como base un modelo digital de elevación (DEM) de la fuente Alos Palsar descargado de Alaska Satellite Facility (ASF) distribuido por Active Archive Center (DAAC). A partir de este insumo se modela la topografía y la acumulación de flujo hídrico mediante la herramienta ArcHydro (Harrower, 2010). También se incorporan otras capas temáticas ráster que pertenecen a diferentes rangos de tiempo (Tabla 1). Las capas temáticas se dividen en tres tipos:

a) Datos bioclimáticos de los cuales se obtiene el índice de temperatura efectiva (TE) (sensu Binford, 1980, 2001). Se utilizaron las capas de temperatura media anual (Bio1), rango de temperatura anual (Bio7), temperatura media del trimestre más cálido (Bio10) y temperatura media del trimestre más frío (Bio11) (Fick y Hijmans, 2017)².

A partir del promedio de las temperaturas promedio estivales e invernales (Bio10 y Bio11) se obtuvo la temperatura efectiva (TE)³, que mide la longitud de la estación de crecimiento como la intensidad de la energía solar disponible (Binford, 1980, 2001). Donde la TE es alta, se esperan ambientes ricos en recursos y donde es baja se espera lo contrario (Binford, 1980). De tal forma, este indicador es informativo sobre la variabilidad ambiental, permitiendo evaluar la organización de la movilidad y el asentamiento. En ambientes templados frescos, donde la TE ronda los 13 °C, la teoría sugiere que hay una reducción en el número de grupos cazadores-recolectores plenamente nómades (Binford, 1980). Por consiguiente, "cuanto mayor sea la variación estacional en temperatura, mayor será el papel que podemos esperar que sea cumplido por la movilidad logística en el asentamiento" (Binford, 1980). Aquí se plantea que la TE puede indicar mejores o peores condiciones para el asentamiento y para la selección de estrategias de movimientos logísticos/residenciales. En otros términos, sobre la base del análisis de la TE, se generan expectativas sobre la organización de la movilidad en el pasado, la distribución del registro, la redundancia ocupacional y los tipos de sitios esperables en las diferentes subcuencas.

b) Topografía/Estacionalidad/cobertura nival. En paisajes andinos, los valores de variación estacional se relacionan con la topografía y el grado e intensidad de cobertura nival. Esto condiciona el modo de uso del área con restricciones para la circulación y el establecimiento de redes de información sólidas (Fitzhugh *et al.*, 2011; Lucero, 2015).

Para construir una máscara de cobertura nival y delimitar áreas cubiertas con nieve se utilizó una combinación de 15 imágenes de radar MODIS/Aqua Snow Cover Monthly L3 Global de los inviernos 2002-2020 (Hall y Riggs, 2011; Riggs *et al.*, 2022). La cobertura nival se realiza a partir de un análisis de bandas espectrales de imágenes radiométricas calculando el índice de nieve diferencial normalizado (NDSI)⁴, donde se separa la reflectancia que emiten las nubes de la que emite la nieve (-0,4 a 1 es el que contiene los glaciares).

c) NDVI de imágenes Landsat 8. El índice normalizado de vegetación (NDVI)⁵ es efectivo para cuantificar la vegetación verde en función de su estado de salud a partir de la reflectancia de las plantas en ciertas longitudes de onda (Weier y Herring, 2000). Valores positivos (entre +0.2 y +0.4) se corresponden con arbustos y campos cubiertos de hierba, en tanto que cifras más elevadas describen bosques templados y selvas tropicales (valores cercanos a +1).

Resultados

Modelo geográfico de base SIG

Se presentan los resultados del modelo predictivo de base SIG. Se trata de un análisis exploratorio debido a que la intensidad de muestreo arqueológico es despareja a nivel espacial. A partir de la información topográfica obtenida, el área fue segmentada en tres sectores altitudinales en función de las condiciones de estacionalidad: 1) *Sectores altos* (>1700 msnm) podrían ser ocupados sólo durante cuatro o cinco meses al año; 2) *Sectores bajos* (<800 msnm), ocupables de manera anual y; 3) *Sectores intermedios* (800-1700 msnm), también pueden ser ocupados anualmente, pero con mayor costo energético y riesgo para la circulación en invierno (Figura 2a).

La mayoría de los sitios publicados se localiza en sectores intermedios entre 800-1700 msnm., en un espacio caracterizado por la presencia de bosque nativo de araucaria, adaptada a los ambientes más fríos y a suelos pobres (Mera *et al.*, 2011). En una menor proporción se encuentran los sitios por debajo de 800 msnm, que incluye la zona de valle abierto y zonas con pendientes suaves donde actualmente proliferan plantaciones de *Pinus radiata* entremezclado con el Bosque Andino-Caducifolio. Estos espacios pueden ser ocupados de manera anual (incluyen Escuela Molulco, Alto Carén y otros sitios del valle del Allipén).

A nivel del flujo hídrico, las celdas con una alta acumulación de flujo concentrado se usan para identificar canales de corriente. Las celdas con una acumulación de flujo con valor 0 son máximos topográficos locales y pueden usarse para identificar crestas (Muzik *et al.*, 2021). Un gran porcentaje de acumulación de flujo

² El rango de temperatura anual (Bio 7) es una media de la variación de la temperatura que se calcula restando la temperatura mínima del mes más frío con la máxima temperatura del mes más cálido. La temperatura media anual (Bio 1) es el promedio de las temperaturas medias mensuales y se aproxima a las entradas totales de energía para un ecosistema. Las temperaturas medias de los trimestres más fríos y más cálidos (Bio11 y Bio10) son índices trimestrales que proporcionan temperaturas medias de los tres meses más fríos y más cálidos del año respectivamente (O'Donnell e Ignizio, 2012).

³ (Prom=tavg01+ tavg07/2).

⁴ NDSI = (b4 - b6) / (b4 + b6)

⁵ NDVI (Landsat 8) = (B5 - B4) / (B5 + B4)

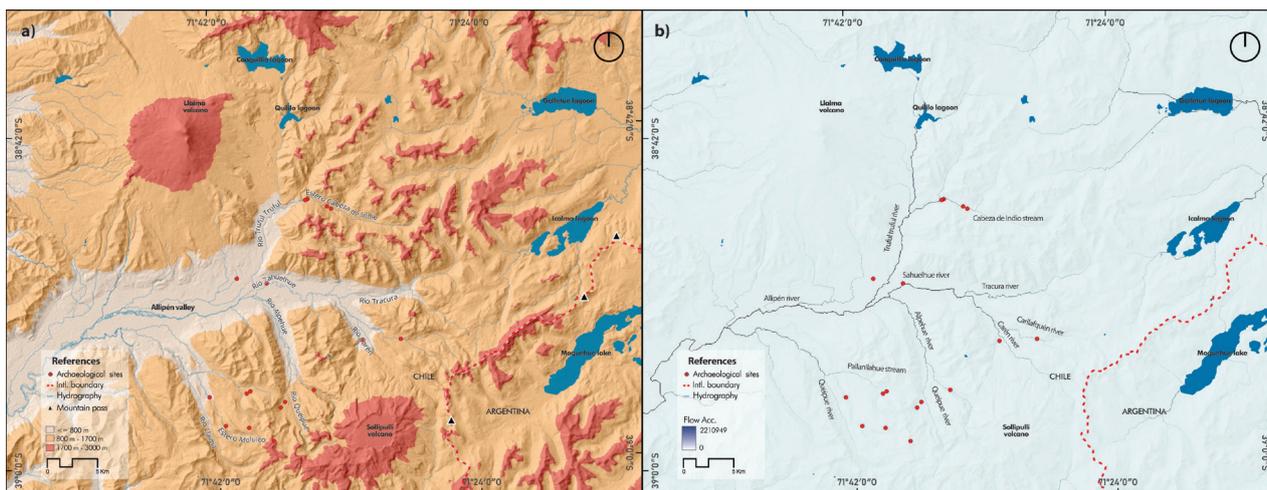


Figura 2. (a) Información topográfica promediada y sectores altitudinales; (b) Acumulación de flujo hídrico.

Figure 2. (a) Averaged topographic information and altitudinal sectors; (b) Hydric flow accumulation

hídrico (70% del volumen de todas las subcuencas) se localiza en un segmento del paisaje entre 290 y 450 msnm correspondiente al río Allipén, donde se darían las mejores condiciones para el asentamiento. Con valores menores (20%), el área del estero Cabeza de Indio también posee acumulación hídrica. En las subcuencas Alpehue y Sahuelhue están condicionados por la pendiente y poseen

menor acumulación (10%).

Variables bioclimáticas: índice de temperatura efectiva
 La variación de la temperatura anual (Bio 7) se da entre 21° y 28,4 (Figura 3a, Tabla 1). Los sitios arqueológicos se localizan en una franja alta-intermedia de variación entre 25° y 26°C. Las áreas de mayor variación se dan

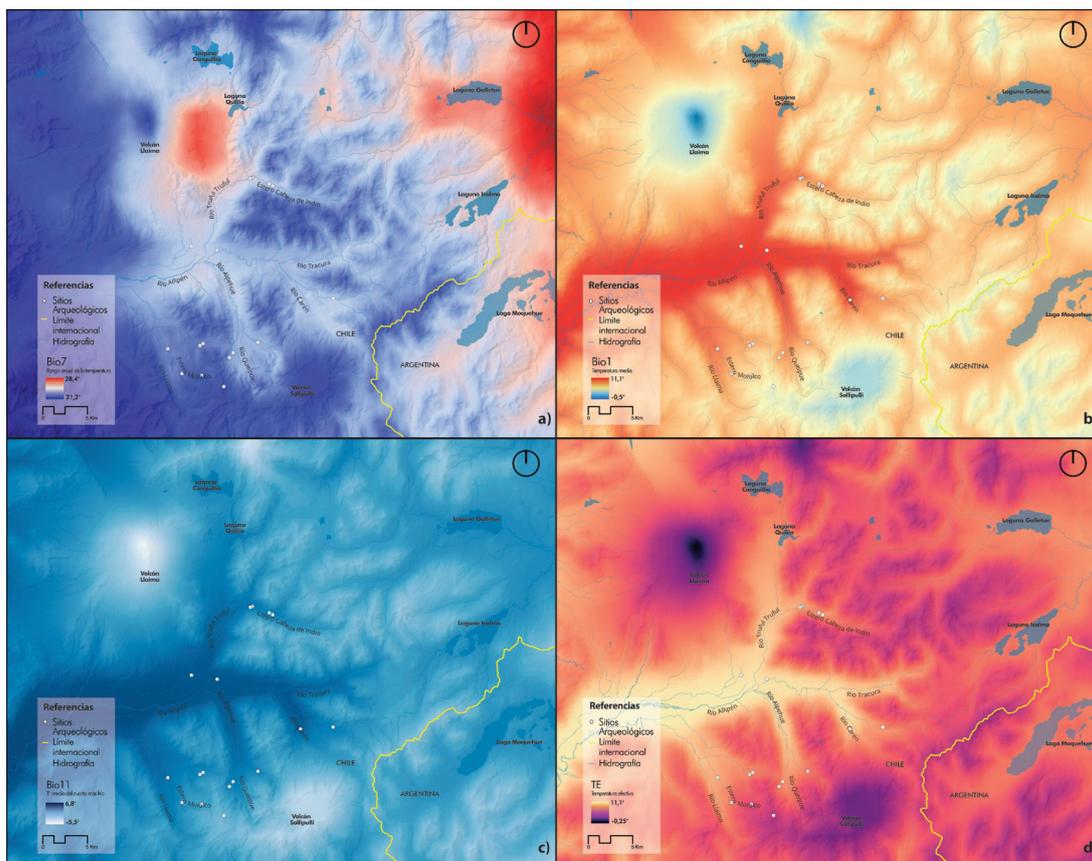


Figura 3. a) Rango anual de la temperatura (Bio7); b) temperatura media anual (Bio1); c) Temperatura media del cuarto más frío (Bio11); d) Temperatura efectiva (TE).

Figure 3. a) Annual temperature range (Bio7); b) Annual mean temperature (Bio1); c) Mean temperature of the coldest annual quarter (Bio11); d) Effective temperature (TE).

Nombre	Sub-cuenca	Blo7_1	Blo1_1	Blo11_1	TempE_1	Pendiente %	Altitud
Alero Cabeza de Indio	Triful Triful	24,3	8,8	3,5	9,1	22,5	841,2
Alero SN1	Triful Triful	24,7	9,3	4,0	9,6	30,5	797,8
Alero SN2	Triful Triful	24,7	9,4	4,1	9,7	56,1	796,8
Alero SN3	Triful Triful	24,7	9,4	4,1	9,7	23,7	784,3
Rumiñañe	Alpehue	24,2	8,2	3,0	8,4	16,1	872,6
Fuente Primaria Sollipulli	Alpehue	23,1	5,1	0,0	5,3	34,4	1680,0
Mallín Alto	Alpehue	23,9	8,0	2,8	8,2	32,9	999,4
Mallín Bajo	Alpehue	24,0	8,6	3,5	8,9	4,7	930,0
Carén Alto	Sahuelhue	24,2	8,4	3,1	8,6	7,1	931,2
Carilafquén 1	Sahuelhue	24,2	10,0	4,8	10,3	11,2	575,1
Casa Abandonada	Llaima – EM	23,6	8,4	3,3	8,6	6,4	1000,2
Mirador 1	Llaima – EM	23,6	8,1	3,0	8,4	6,4	1001,2
Laguna Fuentes	Llaima – EM	23,3	6,2	1,1	6,5	5,2	1457,0
Molulco	Llaima – EM	23,6	8,2	3,1	8,5	2,7	1020,2
Escuela Molulco	Llaima – EM	23,7	9,5	4,4	9,7	12,4	756,2

Tabla 1. Temperaturas Anuales medias, Temperatura Efectiva y Temperaturas del cuarto más frío en los sectores analizados.

Table 1. Mean annual temperatures, Effective Temperature, and Temperatures of the coldest annual quarter.

en el campo de lava solidificado a los pies del Llaima (Parque Nacional Conguillio), en el lago Galletue y en el sector de vertientes cordilleranas, donde es esperable una mayor estacionalidad. La subcuenca Sahuelhue-Tracura en zonas altas como en el sector norte del volcán Sollipulli presenta un menor índice de variación por las temperaturas bajas.

Las temperaturas anuales medias (Bio1) son bajas, con un valor de 10,5°C en el valle del Allipén, 7°C promedio en los valles bajos intracordilleranos Llaima, Alpehue, Carén-Carilafquén, Sahuelhue-Tracura y Triful Triful (Figura 3b; Tabla 1). En los sectores intermedios y cima de los volcanes Llaima y Sollipulli se registran valores menores a 1°C. Por su parte, la temperatura media del cuarto más frío (Bio 11) muestra temperaturas relativamente templadas en el valle del Allipén y en Carén-Carilafquén (entre 5°C y 6°C) (Figura 3c). Para los sitios del valle del Llaima, Alpehue, Cabeza de Indio, se observan valores que rondan 1°C y -2°C.

Los valores máximos de TE se localizan en la zona baja de los valles, en particular del Allipén (11,3°C). En contraste, el valle del cabeza de Indio (9,2°C), Molulco (8,5°C), Carilafquén (8,9°C), Carén Alto (8,9°C) se localizan en entornos con menor TE (Figura 3d), muy por debajo del promedio esperado para la región y lo propuesto por Binford (1980) para este tipo de ambiente, donde la TE

ronda los 13 °C.

Estacionalidad y cobertura nieve

En esta latitud la estacionalidad está configurada en relación a dos momentos: a) la época estival, entre octubre y marzo, caracterizada por temperaturas moderadas y precipitaciones en forma de lluvia y; b) la época invernal, entre abril y septiembre, con mayor humedad en general en forma de nieve. La Figura 8 muestra que la cobertura nieve bloquea los pasos y condiciona la circulación en el sector de divisoria de aguas internacionales. Durante el invierno, estos espacios de altura se cubren de nieve afectando su productividad, habitabilidad y potencial de circulación trasandina. Teniendo esto en cuenta, es probable que las tierras de mayor altitud hayan sido transitadas y ocupadas principalmente durante el verano por grupos humanos provenientes de diferentes zonas de ambas vertientes cordilleranas.

Índice normalizado de vegetación

El NDVI muestra variabilidad de reflectancia en todas las subcuencas, con alta frecuencia de valores negativos que representan las zonas sin vegetación como volcanes, lagunas, suelos pedregosos y de tundra con poca o nula vegetación. El valle de Allipén muestra valores de reflectancia entre +0,3 y +0,4 en sectores de terraza del río y en antiguos campos de cultivo, y valores de +0,6 en las laderas con mayores pendientes. En la

Ranking de paisajes	Características del paisaje	Expectativas arqueológicas
1	<ul style="list-style-type: none"> - Mediana estacionalidad, espacios abiertos y accesibles durante el año - Media-alta acumulación de flujo hídrico - NDVI con valores positivos (entre +0.2 y +0.4) 	<ul style="list-style-type: none"> - Locaciones residenciales permanentes o semipermanentes - Estrategias de almacenamiento. - Alta circulación humana. - Grupos más grandes y menos móviles. Planificación escasa o nula de aprovisionamiento. - Actividades de formatización y mantenimiento de instrumentos. - Mayor frecuencia de rasgos.
2	<ul style="list-style-type: none"> - Espacios con menor estacionalidad, accesibles durante una gran parte del año. - Acumulación de flujo hídrico de mediana intensidad a baja. - NDVI refleja bosque caducifolio y nativo con valores entre 0,6 y 1. 	<ul style="list-style-type: none"> - Sitios con menor énfasis en movilidad residencial. Estrategias logísticas de aprovisionamiento de recursos. Sitios logísticos, locaciones residenciales temporales y estacionales. - Grupos pequeños y más móviles. - Diversidad artefactual. Equipamiento de lugares. - Menor frecuencia de ocupación y/o presencia de rasgos.
3	<ul style="list-style-type: none"> - Alta estacionalidad, bloqueados la mayor parte del año por la nieve donde la cobertura es casi total. - Baja acumulación de flujo hídrico. - Cobertura nival casi total - NDVI con valores en torno a cero (entre -0.1 y +0.1). 	<ul style="list-style-type: none"> - Sitios de Actividades Limitadas. Relacionados con la búsqueda de recursos específicos o espacios de circulación.

Tabla 2. Resultados del Modelo Predictivo: Ranking de paisajes y expectativas arqueológicas.

Table 2. Results of the predictive model: landscape ranking and archaeological expectations.

subcuenca del Llaima predominan los valores entre +0,5 y +0,6, lo que indica la presencia de bosque abierto. En las subcuencas del Alpehue y del Sahuelhue también se presentan valores entre +0,5 y +0,6 con algunos parches de bosque templado pero hacia el sur hay un fuerte contraste con valores de -0,01 y -0,05 que caracterizan la falta de reflectancia de las zonas de mayor altitud y del volcán Sollipulli. La subcuenca del Tracura tiene un alto porcentaje de reflectancia en las tierras cultivadas de fondo de valle (+0,6) y en las laderas de las formaciones montañosas que rodean estos valles (+0,5). Por último, la subcuenca del Truful Truful presenta un alto contraste con reflectancia negativa en la zona del campo volcánico del Llaima y en los sectores de mayor altitud, mientras que en los fondos de valle y laderas los valores promedian +0,5.

Modelo Predictivo

A partir de la integración de estas capas de análisis, se construye un modelo arqueológico predictivo para determinar tendencias de movimientos y asentamiento. El mismo, combina variables de topografía, temperatura media anual, rango de temperatura anual y temperatura media del trimestre más frío mediante un análisis multicriterio. El resultado muestra una jerarquización del paisaje en un ranking que va del 1 a 3 con valores que se miden en un promedio térmico entre 5,6° y 14,5° y con pendientes con porcentajes entre 1° y 64° (Tabla 2). El gradiente que presenta el modelo se contrasta con los valores NDVI y cobertura nival. En síntesis, los resultados muestran datos ambientales actuales con valores

heterogéneos entre las microregiones y al interior de las mismas. El agua se presenta cercana a los sitios, aunque con variaciones en la acumulación de flujo.

Los paisajes con valor 1 presentan una mediana estacionalidad, son espacios abiertos y accesibles durante el año. Poseen alturas entre 400 y 800 msnm, alta acumulación de flujo hídrico. El NDVI presenta valores positivos pero bajos, que se corresponden con arbustos, campos de cultivo y campos cubiertos de hierba (entre +0.2 y +0.4). La combinación de estas variables favorece el asentamiento y la circulación. En estos espacios las expectativas son: mayor intensidad en las ocupaciones (*sensu* Horne, 1993), condiciones para el desarrollo de locaciones residenciales permanentes o semipermanentes, estrategias de almacenamiento, alta circulación humana, grupos más grandes y menos móviles, actividades de formatización y mantenimiento de instrumentos, mayor frecuencia de rasgos. Se esperan sitios de actividades múltiples asignables a bases residenciales y menor presencia de sitios de actividades limitadas relacionados con movimientos logísticos.

Los paisajes con valor 2 presentan menor estacionalidad y son accesibles durante una gran parte del año. Con alturas entre 800 y 1700 msnm, poseen acumulación de flujo hídrico de intensidad mediana a baja. Los valores de NDVI reflejan bosque caducifolio y nativo con valores entre 0,6 y 1. La combinación de estas variables generan restricciones en el asentamiento y la circulación humana. En estos espacios las expectativas son: menor

Microrregión Subcuenca	Nombre sitio	Datación	Función Inferida	Fuente
Llaima - Estero Molulco (Sector sur)	Escuela Molulco	-	Sitio a cielo abierto. Posible taller-habitacional	Mera, Adán y Munita 2011
	Molulco 2	-	Localidad con distribución lítica en superficie producto de procesos antrópicos y naturales. Posibles campamentos logísticos	Navarro 2012
	Mirador 1	-	Sitio a cielo abierto. Concentraciones de material lítico. Posible sitio logístico de aprovisionamiento de recursos	Navarro 2012
	Laguna Fuentes	-	Sitio a cielo abierto. Concentraciones de material lítico. Posible sitio logístico de aprovisionamiento de recursos	Navarro 2012
	Casa abandonada	-	Sitio a cielo abierto, material lítico en superficie. Posible sitio logístico de aprovisionamiento de recursos	Navarro 2012
Alpehue (Sector sureste)	Mallín Bajo y Alto	-	Sitio a cielo abierto con material lítico en superficie. Posible uso logístico. Posible taller por cercanía de fuente primaria	Navarro 2012
	Rumiñañe	4.525 AP y 3.243 AP (no calib.)	Sitio a cielo abierto con material lítico en estratigrafía. Abundante material en el camino por la reptación por pendiente. Posible taller, cercanía a fuente primaria.	Navarro 2012
	Fuente Primaria Sollipulli	-	Fuente de materia prima de obsidiana negra de Sollipulli.	Navarro 2012
Sahuelhue (Sector sureste)	Carilafquén 1		Sitio a cielo abierto, material cerámico y lítico en superficie. Sitio de actividades específicas vinculado a explotación de la obsidiana del Sollipulli y acceso a pinalerías de altura. Posible campamento logístico.	Mera, Adán y Munita 2011
	Carén Alto		Sitio multicomponente a cielo abierto con material en estratigrafía. Se recuperaron fragmentos y vasijas cerámicas correspondientes a estilos regionales y foráneos (vertiente oriental). En el material lítico se destacan pulidores, artefactos, puntas y desechos. Piezas de cobre y un resto humano. Posible campamento logístico	(Navarro et al., 2015)
	Montículo 1		Hallazgos aislados de material cerámico y lítico. Posible base residencial	Inédito
Allipén (Sector centro)	Zona Escorial		Distribución de material cerámico y lítico en superficie. Patrón repetido en diferentes sectores. Posible base residencial	Inédito
Truful Truful - Estero Cabeza de Indio (Sector Norte)	Alero Cabeza de Indio	670±40 años A.P.	Campamento de actividades mixtas. Registro lítico, cerámico, óseo (Lama guanicoe), malacológico (Diplodon chilensis) y vegetal (piñones). Rasgos: fogones, impronta de postes, lentes de tierra quemada	García 2009; Toro 2012; Mera, Adán y Munita 2011
	Cabeza de Indio 2		Distribución de material lítico en superficie	Mera, Adán y Munita 2011
	Alero SN 1		Campamento de actividades mixtas	Inédito

Tabla 3. Sitios arqueológicos conocidos en Melipeuco y funciones inferidas.

Table 3. Archaeological sites known for Melipeuco and inferred functions.

intensidad en las ocupaciones que en los sitios con valor 1, menor énfasis en la movilidad residencial, estrategias logísticas de aprovisionamiento de recursos, sitios logísticos, locaciones residenciales temporales y estacionales. Grupos pequeños y más móviles. Se espera mayor diversidad artefactual, equipamiento de lugares y menor frecuencia de reocupación y/o

presencia de rasgos.

Los paisajes con valor 3 poseen alta estacionalidad, con alturas entre 1700 y 3000 msnm, están bloqueados la mayor parte del año por la nieve con cobertura casi total. Poseen baja acumulación de flujo hídrico por gravedad. La cobertura nival es casi total en invierno y

los valores de NDVI suelen presentar valores en torno a cero (entre -0.1 y +0.1). Todas estas condiciones pudieron generar limitaciones en el asentamiento y la circulación humana.

Distribución del registro arqueológico

En este apartado se presentan los sitios arqueológicos conocidos para la región hasta el momento. Estos han sido publicados y previamente localizados en diferentes entornos y momentos (García, 2009; Mera *et al.*, 2011; Navarro, 2012; Toro, 2012). Otros sitios aún inéditos han sido señalados por un informante local y luego verificados por nosotros. En general, se distribuyen cerca de la ribera de los ríos en los principales valles cordilleranos. Con fines operativos, en este trabajo se ordenan en relación a su posición relativa de la cuenca del río Allipén (Tabla 3, Figura 4). Para insertarlos en el modelo se tomó la ubicación geográfica de los sitios y la interpretación funcional que fue definida por los autores (Adán *et al.*, 2010; Adán y Mera, 2011; García, 2009; Mera *et al.*, 2011; Munita *et al.*, 2010; Navarro, 2012; Toro, 2010, 2012). En general, los sitios se localizan a corta distancia de los recursos hídricos, entre 50-250 m (Figura 2b), aunque con variaciones en la acumulación de flujo.

Los que se encuentran en los sectores intermedios, entre 800-1700 msnm, pueden ser ocupados anualmente, pero con mayor costo energético y mayor riesgo para la circulación en invierno (Figura 2a). En este caso la acumulación de flujo es intermedia. Con respecto a la temperatura anual (Bio 7) los sitios arqueológicos se

localizan en una franja de variación de 24,5°C.

En la zona de valle abierto, por debajo de 800 msnm, se espera una ocupación más intensiva y probablemente anual. Aquí la acumulación de flujo hídrico es la mayor, particularmente en la subcuenca del río Allipén. La temperatura anual (Bio 7) los sitios arqueológicos se localizan en una franja de variación de 24°C. En este caso la temperatura media del cuarto más frío (Bio11) para los sitios de zonas como por ejemplo el Valle del Llaima, Alpehue y Cabeza de Indio se observan valores que oscilan entre los 1°C y -2°C.

De acuerdo con la bibliografía revisada, hasta el momento no se han registrado sitios localizados por sobre los 1700 msnm, lo cual podría deberse a baja intensidad de muestreo. Estos sectores de mayor pendiente poseen menor acumulación de flujo por gravedad. En esta zona la temperatura anual (Bio 7) es de 26°C.

Discusión y conclusiones

La muestra de sitios arqueológicos conocidos para la región es producto de la historia de investigación local y puede, por tanto, no ser representativa de la distribución del registro en la Localidad de Melipeuco. Sin embargo, consideramos que, en la presente instancia, es sumamente útil iniciar una contrastación de las expectativas derivadas del modelo de base geográfica. No solo porque permite comenzar a analizar la organización humana del uso del espacio, sino porque también nos informa sobre posibles sesgos en nuestro conocimiento y sobre las vías

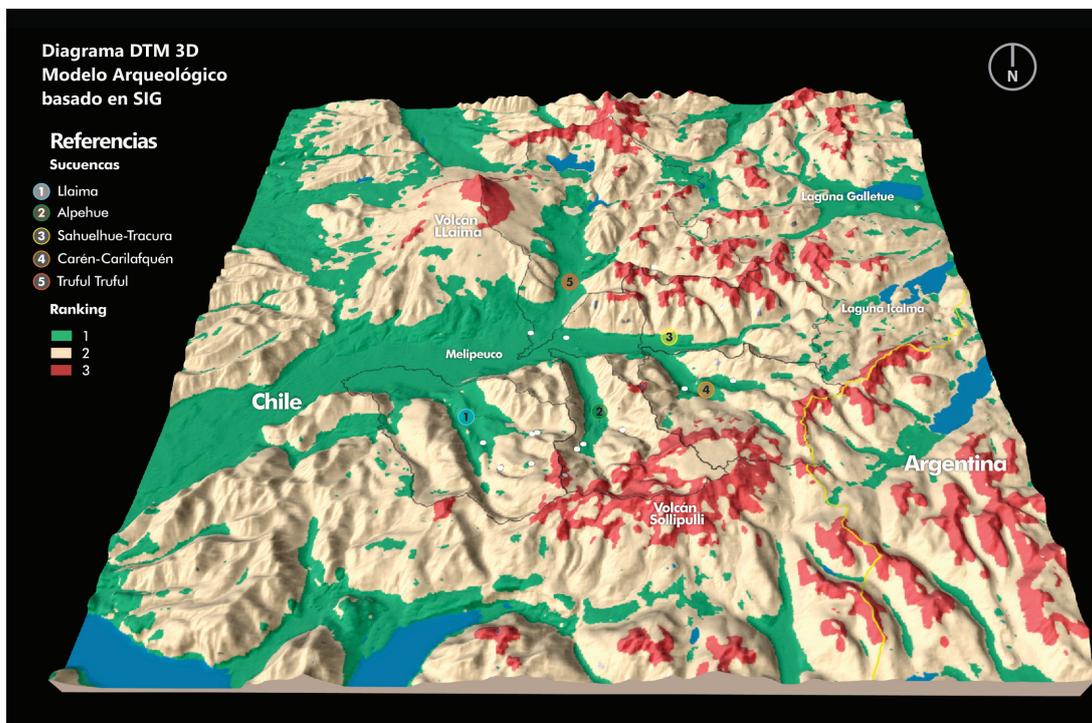


Figura 4. Modelo arqueológico de ocupación para ambientes boscosos de altura.

Figura 4. Archaeological model of occupation of the highland forest environments.

metodológicas más relevantes para minimizarlos.

El área de la Araucanía Andina del Centro Sur de Chile posee una estructura ambiental y geográfica que produjo un patrón de uso del espacio con diferentes tramas espaciales, a la cual se imprimen los cambios en el paisaje y el grado de afectación que provocaron fenómenos potencialmente catastróficos como los incendios y las erupciones del Sollipulli (2900 a.P.) y el Llaima (1640 D.C, 1876 D.C, 1903 D.C, entre otras) (Figueroa Burdiles y Vergara-Pinto, 2018; González Ferrán, 1994; Naranjo *et al.*, 1993).

Previamente, se ha planteado un modelo sociocultural homogéneo de larga duración adaptado a una región ambientalmente homogénea (bosques templados) (Adán *et al.*, 2010), que por su carácter generalizador no contempla cambios adaptativos en el tiempo al interior del modelo ni diferentes usos del espacio en relación con la textura medioambiental (*sensu* Butzer, 1989). En otros términos, modificaciones que consideren diversidad topográfica, hidrográfica, geológica, geomorfológica y sus variaciones por diferentes eventos. En este sentido, Toro (2012: 23) advierte que, si bien existía un modo de vida compartido entre los habitantes de los ambientes boscosos precordilleranos, se distinguen comportamientos heterogéneos. Esto se ve reforzado a partir de los resultados de este trabajo, ya que la información geográfica da cuenta de cierto grado de variabilidad en cada microrregión lo que podría haber influido en la selección de los sitios para asentarse o realizar actividades y en la intensidad de las ocupaciones. Por ejemplo, en el caso del Alero Cabeza de Indio, que se encuentra en la microrregión Triful Triful – Estero Cabeza de Indio, posee un valor de paisaje 2, con espacios accesibles durante una gran parte del año, con acumulación de flujo hídrico media y con la presencia de bosque nativo y caducifolio.

Entre las variables ecológicas claves que pudieron influir en la selección de los sitios se encuentran la proximidad a los recursos disponibles, como el agua, sectores de caza, los refugios naturales y las fuentes potenciales de materia prima para los artefactos de piedra. Si la organización espacial se estructuró en función a la localización de los recursos hídricos, esto supondría que estos recursos fueron relativamente constantes y estuvieron disponibles en la alta cordillera, teniendo en cuenta fluctuaciones que podrían haber ocurrido a lo largo del Holoceno tardío (Flantua *et al.*, 2015; Fletcher y Moreno, 2012). También, factores topográficos como la altitud y la pendiente son cruciales para el asentamiento y la circulación humana (Aldenderfer, 1998, Márquez Pérez *et al.*, 2015; Johnson, 2010).

Los resultados de este trabajo indican que la mayor parte de los sitios se emplazan en superficies con pendientes menores a 15 grados y, principalmente, por debajo

de 1000 msnm. Estos espacios con topografía menos abrupta favorecen el asentamiento y desarrollo de actividades con menor costo de movimientos. Todo esto no implica que factores sociales, políticos y/o simbólicos pudieran influir en los movimientos y en la selección de los sitios, aunque su papel no es fácil de determinar (Ebert, 2004). Se discrimina cierta funcionalidad en las locaciones en función a sus condiciones, dando un énfasis de uso residencial o de circulación. Esto se evidencia con mayor énfasis en los sectores de valle, debido a sitios con presencia de cerámica, lítico y montículos, coincidiendo con el tipo de paisaje esperable para el ranking 1 (Tabla 2).

Durante el invierno, los espacios de altura se cubren de nieve afectando su productividad, habitabilidad y potencial de circulación trasandina. Es probable que las tierras altas hayan sido accedidas y ocupadas fundamentalmente durante el verano por grupos provenientes de ambas vertientes cordilleranas. Esta ocupación estacional es observada en la actualidad entre los grupos de baqueanos que mueven el ganado hacia los sectores altos en verano. Esto mismo puede verse reflejado en documentos históricos (Neira *et al.*, 2011), así como en otras regiones (González Coll, 2008; Padín, 2019). Por otro lado, es esperable que los entornos lagunares hayan sustentado elevadas concentraciones de fauna siendo privilegiados refugios de biodiversidad (Squeo *et al.*, 2006). Esto los convierte en atractores también para las poblaciones humanas, por lo que se espera hallar evidencias arqueológicas. Dadas las características de estos entornos, con pendientes poco abruptas, con estacionalidad media, con altas concentraciones de recursos bióticos, podrían corresponderse a los espacios de ranking 1 y 2.

La subcuenca del río Allipén se encuentra en el ranking 1 de ambientes con mejores condiciones para el asentamiento y la movilidad (Figura 4). Presenta un paisaje abierto y accesible durante todo el año. Posee acumulación de flujo hídrico medio- y las temperaturas son las más altas del área, rondando los 6°C en invierno y 10,5°C anuales. La TE es de 11°C, lo que indica mayor énfasis para un asentamiento prolongado y para la selección de estrategias de movimientos residenciales en la mayor parte del año. El NDVI presenta valores positivos que corresponden a arbustos, campos de cultivo y campos cubiertos de hierba (aproximadamente entre +0.2 y +0.4). La combinación de estas variables favorece el asentamiento y la circulación, por lo que se espera una ocupación de mayor intensidad asociada a sitios de actividades múltiples con características de bases residenciales (Chatters, 1987). Esto se evidencia en numerosos lugares del valle con hallazgos de cerámica, adscriptas a los períodos tempranos y tardíos, y material lítico en superficie.

En la microrregión del Llaima-Molulco (1 en la Figura 4) confluyen los tres tipos de paisajes del modelo. En general, hay un predominio de condiciones donde las variables

ambientales y la topografía generarían restricciones en el asentamiento y la circulación humana (sólo el sector bajo posee condiciones de ranking 1). Posee altos valores de variación estacional, por lo que podría estar bloqueado durante la época invernal. El NDVI indica la presencia de bosque abierto, característica que podría relacionarse con la presencia de industria forestal e incendios que han afectado a la región a lo largo del tiempo (Figuerola Burdiles y Vergara Pinto, 2018). La TE varía entre 6,5°C y 9,7°C, indicando condiciones para el asentamiento menos adecuadas. En este sentido, sería esperable la presencia de sitios arqueológicos logísticos o de actividades limitadas, relacionados con el aprovisionamiento de recursos como la obsidiana. Los sitios descritos por Navarro (2004) son consistentes con esto. Se espera una diversidad artefactual caracterizada por preparación de núcleos para su transporte, artefactos en diferentes etapas de reducción, desechos de tamaños grandes y muy grandes con alto porcentaje de presencia de corteza y núcleos reutilizables. Desde el punto de vista espacial, nuevos sitios podrían localizarse de manera uniforme en torno a los esteros y arroyos y en relación con las fuentes de materia prima. Futuros trabajos deberán evaluar a partir de qué momento la obsidiana de la fuente Solipulli se encuentra disponible, y cuál es su dispersión natural, ya que puede observarse en terreno su alta disponibilidad en arroyos y esteros cercanos a los afloramientos; así como revisar la relación entre los distintos sitios y las rutas de acceso a las otras fuentes de obsidiana conocidas cuyo uso ha sido documentado en la zona durante el Holoceno (Mendoza, 2022; Tureuna, 2021).

Las subcuencas de Truful-truful y Cabeza de Indio presentan condiciones adecuadas para la presencia de sitios de actividades múltiples (Binford, 1980). Los valores bioclimáticos y de estacionalidad muestran paisajes que están disponibles durante la mayor parte del año, por lo que se esperan locaciones semipermanentes que pueden estar atadas a los recursos que el bosque provee de manera estacional. Este podría ser el caso del sitio Alero Cabeza de Indio, que se ubica en un internodo (*sensu* Berenger y Pimentel, 2006; Nielsen, 2017) que pudo conectar el actual Melipeuco con los lagos de altura que poseen una importante biomasa para la caza y recolección. Asimismo, podría haber sido parte de un circuito de interacción humana que implicó interconexión entre ambas vertientes cordilleranas (Berón *et al.*, 2017) en una macrorregión continental (Bechis, 1989). En este sentido, en la estepa de la vertiente oriental es donde el guanaco se encuentra en mayor proporción. Si bien en la actualidad no hay presencia de guanaco en la zona de Melipeuco, existen evidencias de su consumo en el sitio Alero Cabeza de Indio (García, 2010; Toro, 2012), lo que podría implicar que este recurso se encontró disponible en esta latitud o que el recurso se obtuvo de alguno de los valles cercanos, incluso de la estepa oriental. Esto hace que sea muy probable que alguno de estos valles haya estado vinculado con los circuitos de movilidad

estacional de estos animales, conocidos por los grupos cazadores recolectores. Si esto fuese así, los circuitos estacionales podrían vincularse con el consumo de estos animales y sus momentos de parición hacia primavera/verano, como puede observarse en otras latitudes de Patagonia (Franco y Borrero, 1996). También se ha documentado el atractivo que tuvo para las sociedades del pasado la presencia de minas y salinas en la Pampa y Norpatagonia. Ya en tiempos históricos, existían redes comerciales donde circulaban distintos tipos de bienes que eran intercambiados en los espacios de altura (Cordero, 2017; Neira *et al.*, 2011).

La subcuenca de Alpehue (2 en la Figura 4) presenta características similares a Llaima-Molulco con los tres tipos de paisajes del modelo. Hay un predominio de condiciones restrictivas para el asentamiento y la circulación humana. Presenta valores bioclimáticos y de TE bajos, sin embargo, la topografía y el bosque cerrado serían los factores más restrictivos. Los sitios que se han registrado están vinculados con actividades logísticas de aprovisionamiento de obsidiana (Navarro, 2004). Posee altos valores de variación estacional, por lo que podría estar bloqueado durante la época invernal.

La mayor parte de la superficie de la subcuenca Sahuelhue-Tracura se clasifica como ranking 2. La zona baja del valle es un sector encajonado (500 msnm) flanqueado por cerros con pendientes abruptas (que superan los 1700 msnm). En la actualidad, esta zona conecta Melipeuco con el sector de la Laguna Icalma y el Lago Galletue (1150 msnm). Posee bajas temperaturas y una acumulación de flujo hídrico intermedia, posiblemente debido a la topografía. A estas condiciones se suma una TE baja, que genera la expectativa de asentamientos menos prolongados. Es un sector donde se han registrado pocos sitios arqueológicos, posiblemente por una baja intensidad de muestreo o porque, como plantea el modelo, no tiene óptimas condiciones para el asentamiento.

Finalmente, la subcuenca de Carén-Carilafquén presenta valores bajos de TE (8,9°C). Según el modelo, solo los sectores bajos presentarían condiciones para el asentamiento y la circulación. Los sitios hallados se caracterizan por la presencia de abundante material lítico en forma de desechos e instrumentos, y abundante alfarería, como el que registra el sitio Caren Alto. No obstante, dadas las condiciones del emplazamiento, éste no tendría condiciones de locación permanente. Se considera que este sector pudo también funcionar de manera internodal conectando ambas vertientes cordilleranas. En las partes más altas de la subcuenca se localizan los portezuelos de Llaima y Mallín Chileno, ambos utilizados y ampliamente conocidos en tiempos históricos (León, 2008; Schmidt, 1922).

A modo de síntesis, en este trabajo presentamos un modelo que discute, a partir de variables bioclimáticas

y geográficas, las posibles áreas de asentamiento y movilidad por parte de los grupos humanos. Los datos presentados muestran a la Araucanía Andina como un paisaje heterogéneo donde la estacionalidad podría marcar una variación anual en la estructura del paisaje y la circulación humana. Las variables críticas como el agua (representada en el flujo hídrico), altitud y cobertura nival permiten pensar en espacios utilizados en diferentes momentos vinculando ambas vertientes mediante redes diacrónicas de información. Resta testear en terreno para corroborar lo propuesto por el modelo y en futuros trabajos evaluar cómo se articulan las vertientes cordilleranas mediante rutas de menor coste y cuáles son los vectores geográficos de conectividad (Lucero et al. en preparación).

El modelo homogéneo de cazadores-recolectores de bosques templados requiere de una rediscusión a la luz de nuevas perspectivas y de la posibilidad de testear la información con datos provenientes de otros marcos interdisciplinarios. Las expectativas generadas en este estudio, resultantes en un modelo de ocupación para ambientes boscosos de altura y de un SIG específico, se transforman en una herramienta predictiva de recursos y sitios, permitiendo diseñar nuevas tareas de prospección. El mismo contribuye a diseñar estrategias de muestreo que permitan su contrastación. Hemos revisado y rediscutido la ocupación de estos ambientes que poseen lógicas y dinámicas particulares. Sin embargo, el aporte principal de esta propuesta radica en un nivel exploratorio que permite diseñar el trabajo futuro y que necesita ser enriquecida con nueva información, puesta a prueba en otros lugares y mayor ajuste e integración de datos espaciales.

Agradecimientos

Programa de investigación "Uso de espacio y paleoambiente en la Araucanía andina durante el Holoceno: Etapa 1", Dirección de Investigación, Vicerrectoría de Investigación y Postgrado, Universidad Católica de Temuco. Al Proyecto interno VIP UCT n° 2021EM-MS_04 Línea Emergente "Aprendizaje y Habilidades para la talla lítica en conjuntos arqueológicos: identificación de actor@s y circulación de información en las sociedades del pasado. 1ra etapa, desarrollo del plan de trabajo experimental". Al decano de la Facultad de Cs. Sociales y Humanidades. A Valeria Cortegoso por la lectura del trabajo. A Doina Munita por sus generosos aportes. A la Municipalidad de Melipeuco y en especial a Johnny Ceballos por facilitarnos la logística de los terrenos. A Roberto León, por compartir sus conocimientos de manera desinteresada. A los evaluadores anónimos de este trabajo que mejoraron y potenciaron la propuesta de este artículo.

Bibliografía

Adán, L., Reyes, V., y Mera, R. (2001). Ocupación

humana de los Bosques Templados del Centro-Sur de Chile. Propositiones acerca de un modo de vida tradicional. *IV Congreso Chileno de Antropología*. Santiago. <http://rehue.csocialesuchile.cl/antropologia/congreso/s15301.html>. Encontrado el 20/07/22.

Adán, L., García, C., y Mera, R. (2006). La tradición arqueológica de bosques templados y su estudio en la región lacustre cordillerana de las regiones IX y XIV (Centro-Sur de Chile). *Actas del XVII Congreso Nacional de Arqueología Chilena*, 1461–1472.

Adán, L., Mera, C., Navarro, X., y Campbell, R. (2016). Historia prehispánica en la región centro sur de Chile: Cazadores-recolectores holocénicos y comunidades alfareras (ca. 10.000 años a.C. hasta 1.550 d.C.). En *Prehistoria en Chile. Desde sus primeros habitantes hasta los incas*. F. Falabella, M. Uribe, L. Sanhueza, C. Aldunate y J. Hidalgo (Eds.) (pp. 401–442). Chile: Sociedad Chilena de Arqueología.

Adán, L., y Mera, R. (2011). Variabilidad interna en el alfarero temprano del Centro-Sur de Chile: El complejo Pitrén en el valle central del Cautín y el sector lacustre andino. *Chungará*, 43(1), 3–23.

Adán, L., Mera, R., Becerra, M., y Godoy, M. (2004). Ocupación arcaica en territorios boscosos y lacustres de la región precordillerana andina del Centro-Sur de Chile. El sitio Marifilo-1 de la localidad de Pucura. *Chungará*, 36.

Adán, L., Mera, R., y Munita, D. (2014). Comunidades alfarero tempranas en los lagos Villarrica, Caburgua y Calafquén: Relaciones ambientales y espaciales en el ámbito cordillerano y lacustre. En: F. Falabella, L. Sanhueza, L. Cornejo, I. Correa. *Serie Monográfica de la Sociedad Chilena de Arqueología* (pp. 163–198).

Adán, L., Reyes, V., y Mera, R. (2001). Ocupación humana de los bosques templados del centro-sur de Chile. Propositiones acerca de un modo de vida tradicional. *Actas del IV Congreso Chileno de Antropología 2*, 1444–1455.

Aldenderfer, M. (1998). Montane Foragers. Asana and the South-Central Andean Archaic. Iowa City: University of Iowa Press.

Amigo, A., Silva, C., y Saavedra, P. (2013). Análisis de mitigación estructural de Lahares en el Poblado de Melipeuco, derivados del Volcán Llaima, Chile, valor de la Ciencia Mapuche, de la observación permanente. *Revista Científico Tecnológica*

*Departamento Ingeniería de Obras Civiles
RIOCI, 3.*

- Arrigoni, G. (1997). Pintando entre lagos y bosques (Las pinturas rupestres del Parque Nacional Los Alerces. Chubut). *Arte Rupestre de la Argentina. Revista del Museo de Historia Natural de San Rafael. Actas y Memorias XVI (1/4)*, 241–268.
- Aschero, C. A. (1988). *De punta a punta: Producción, mantenimiento y diseño en puntas de proyectil precerámicas de la Puna argentina*. 219–229.
- Barberena, R. (2013). Biogeografía, competencia y demarcación simbólica del espacio: Modelo arqueológico para el norte de Neuquén. *Intersecciones en Antropología, 14*, 367–381.
- Barberena, R., Romero Villanueva, G., Lucero, G., Fernández, M.V., Rughini, A.A. y Sosa, P. (2017). Espacios internodales en Patagonia septentrional: biogeografía, información y mecanismos sociales de interacción. *Estudios Atacameños 56*, 57-75.
- Bechis, M. (1989). Los lideratos políticos en el área araucano-pampeana en el siglo XIX. La etnohistoria. *Número especial de la revista Naya*. Facultad de Filosofía y Letras.
- Belardi, J. (2005). *Paisajes arqueológicos: Un estudio comparativo de diferentes ambientes patagónicos*. 1390, BAR International Series.
- Berenguer, J. y Pimentel, G. (2006). Arqueología de los "Espacios Vacíos": una aproximación internodal a las relaciones intersociales. *Actas del XVII Congreso Nacional de Arqueología Chilena*. Tomo 2: 1305-1308.
- Berón, M., Di Biase, A., Musaubach, G., y Páez, F. (2017). Enclaves y espacios internodales en la dinámica de poblaciones en el Wall-Mapu: Aportes desde la arqueología pampeana. *Estudios Atacameños, 56*, 253–272.
- Binford, L. (1980). Willow Smoke and Dog's 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*. University of California Press.
- Borrero, L. (2004). *The Archaeozoology of Andean "Dead Ends"* (S. Wickler, M. Mondini, y S. Muñoz, Eds.; pp. 55–61). Oxbow.
- Borrero, L., Lanata, J., y Ventura, B. (1992). *Distribuciones y hallazgos aislados en Piedra del Aguila* (L.A. Borrero y J.L. Lanata, Eds.; pp. 9–20). Editorial Ayllu.
- Figuroa Burdiles, N y Vergara-Pinto, F. (2018). Reserva Nacional China Muerta: Consideraciones en torno a la conservación biocultural de la naturaleza, los incendios forestales y la herida colonial en territorios indígenas. *CUHSO, Cultura-Hombre-Sociedad 28*: 102-127.
- Butzer, K. (1989). *Arqueología, una ecología del hombre: Método y teoría para un enfoque contextual*. Bellaterra.
- Carballido Calatayud, M., y Fernández, P.M. (2013). La caza de ungulados en el bosque de Patagonia. Aportes desde la localidad de Cholila (Chubut, Argentina). *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología, 38(1)*, 59–82.
- Capriles, J. M., Albarracín-Jordan, J., Lombardo, U., Osorio, D., Maley, B., Goldstein, S. T., Herrera, K. A., Glascock, M. D., Domic, A. I., Veit, H. y Santoro, C. M. (2016). High-altitude adaptation and late Pleistocene foraging in the Bolivian Andes. *Journal of Archaeological Science: Reports*. DOI: 10.1016/j.jasrep.2016.03.006
- Chatters, J. (1987). Hunter-gatherer adaptations and assemblage structure. *Journal of Anthropological Archaeology, 6*, 336–375.
- CIREN. (2018). *Región de La Araucanía, Provincia de Cautín. Comuna Melipeuco. Recursos Naturales*.
- Cordero, G. (2017). Territorialidad y política en Salinas Grandes (décadas de 1860 y 1870). *Pasado Abierto. Revista del CEHis, 3(5)*.
- Cortegoso, V., Barberena, R., Durán, V., y Lucero, G. (2016). Geographic vectors of human mobility in the Andes (34–36°S): Comparative analysis of 'minor' obsidian sources. *Quaternary International, 422*, 81–92.
- Dincauze, D. (1987). Strategies for Paleoenvironmental Reconstruction in Archaeology. *Advances in Archaeological Method and Theory, 11*, 255–336.
- Durán, V., Cortegoso, V., Barberena, R., Frigolé, C., Novellino, P., Lucero, G., Yebra, L., Gasco, A., Winocur, D., Benítez, A., y Knudson, K. (2017). "To and fro" the southern Andean highlands (Argentina and Chile): Archaeometric insights

- on geographic vectors of mobility. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 18, 668–678.
- Ebert, D. (2004). Applications of Archaeological GIS. *Canadian Journal of Archaeology*, 28, 314–319.
- Fick, S.E., y Hijmans, R.J. (2017). WorldClim 2: New 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology*, 37(12), 4302–4315.
- Figueroa Burdiles, N., y Vergara Pinto, F. (2018). Reserva Nacional China Muerta: Consideraciones en torno a la conservación biocultural de la naturaleza, los incendios forestales y la herida colonial en territorios indígenas. *CUHSO. Cultura Hombre Sociedad*, 28(1), 102–127.
- Fitzhugh, B., Colby Phillip, S., y Gjesfjeld, E. (2011). Chapter 4 Modeling Hunter-Gatherer Information Networks: An Archaeological Case Study from the Kuril Islands. En *Chapter 4 Modeling Hunter-Gatherer Information Networks: An Archaeological Case Study from the Kuril Islands* (pp. 85–115). Cotsen Institute of Archaeology Press, University of California Press.
- Flantua, S., Hooghiemstra, H., y Blaauw, M. (2015). Quality assessment of chronologies in Latin American pollen records: A contribution to centennial to millennial scale studies of environmental change. *Clim. Past Discuss.*, 11, 1219–1262.
- Fletcher, M.S., y Moreno, P.I. (2012). Vegetation, climate and fire regime changes in the Andean region of southern Chile (38S) covaried with centennial-scale climate anomalies in the tropical Pacific over the last 1500 years. *Quaternary Science Reviews*, 46, 46–56.
- Forman, R. y Godron, M. (1986). *Landscape Ecology* John Wiley and Sons, New York.
- Franco, N.V., y Borrero, L. (1996). El stress temporal y los artefactos líticos. La cuenca superior del Río Santa Cruz. En J. Gómez Otero ed. *Arqueología: Sólo Patagonia: Ponencias de las Segundas Jornadas de Arqueología de la Patagonia*, (pp. 341-348). Argentina: CONICET-CENPAT.
- García, C. (2009). Cazadores recolectores en el área lacustre de la vertiente occidental andina (39°S): Cronología, contextos y procesos. En M. Salemme, F. Santiago, M. Álvarez, E. Piana, M. Vásquez y E. Mansur (Eds.) *Arqueología de la Patagonia. Una mirada desde el último confín*. (pp. 1011–1022). Editorial Utopías.
- García, C. (2010). Cazadores recolectores en el sur de Chile: Aproximaciones desde el área lacustre andina. *Revista Werkén*, 13, 347–358.
- González Coll, M. M. (2008). Crianceros Transhumantes un modo de producción que se resiste a desaparecer. *Revista Tefros*, 6(1), 1–6.
- González Ferrán, O. (1994). *Volcanes de Chile*. Instituto Geográfico Militar.
- Hajduk, A., Albornoz, A., y Lezcano, M. (2004). El Mylodon en el patio de atrás. Informe preliminar sobre los trabajos en el sitio El Trébol, ejido urbano de S. C. de Bariloche, prov. De Río Negro. En M.T. Civalero, P.M. Fernández y A.G. Guráieb (eds.), *Contra viento y marea. Arqueología de Patagonia*. (pp. 715–731).
- Hajduk, A., Albornoz, A., y Lezcano, M.J. (2011). Espacio, cultura y tiempo: El corredor bioceánico norpatagónico desde la perspectiva arqueológica. En P. Navarro Floria, W. Delrío, Eds. *Cultura y Espacio. Araucanía-Norpatagonia*. (pp. 262–292). Universidad Nacional de Río Negro.
- Hall, D., y Riggs, G. (2011). Normalized-Difference Snow Index (NDSI). En V.P. Singh, P. Singh, y U.K. Haritashya, Eds. *Encyclopedia of Snow, Ice and Glaciers* (pp. 779–780).
- Hall, D., y Riggs, G. (2021). MODIS/Aqua Snow Cover Daily L3 Global 500m SIN Grid, Version 61. *National Snow and Ice Data Center Distributed Active Archive Center*. NASA <https://doi.org/10.5067/MODIS/MYD10A1.061>
- Harrower, M.J. (2010). Geographic Information Systems (GIS) hydrological modeling in archaeology: an example from the origins of irrigation in Southwest Arabia (Yemen). *Journal of Archaeological Science*, 37, 1447–1452.
- Horne, L. (1993). Occupational and locational instability in arid land settlement. En C. M. Cameron y S. A. Tomka, *Abandonment of settlement and regions. Ethnoarchaeological and archaeological approaches*, (pp. 43–73). Cambridge: Cambridge University Press.
- Inzunza Bustos, J. (2019). *Meteorología descriptiva*. Universitaria S.A.

- Jackson, D., y García, C. (2005). Los instrumentos líticos de las ocupaciones tempranas de Marifilo 1. *Boletín de la Sociedad Chilena de Arqueología*, 38, 71–78.
- Johnson, B. (2010). An Investigation of the Distribution of Open Archaeological Sites in the Upper Kickapoo Valley Archaeological District, Vernon County, Wisconsin. *Papers in Resource Analysis*, 12, 1–18.
- León, L. (2008). El ocaso de los Lonkos y el caos social en el Gulumapu (Araucanía), 1880- 1925. *Cuadernos Interculturales. Universidad de Valparaíso. Viña del Mar*, 6(11).
- Lezcano, M. J., Hajduk, A., y Albornoz, A.M. (2010). El menú a la carta en el bosque ¿entrada o plato principal?: una perspectiva comparada desde la zooarqueología del sitio El Trébol (Parque Nacional Nahuel Huapi, Río Negro). En M. Gutiérrez, M. De Nigris, P. Fernández, M. Giardina, A. Gil, A. Izeta, G. Neme y H. Yacobaccio (eds.), *Zooarqueología a principios del siglo XXI: aportes teóricos, metodológicos y casos de estudio* (pp. 243–257). Buenos Aires: Ediciones del Espinillo.
- Lucero, G. (2015). *Biogeografía y Paleoecología humana de tierras altas: Subsistencia y tecnología en el Valle del Río de las Taguas (Departamento de Iglesia, Provincia de San Juan)*. Manuscrito inédito.
- Luebert, F., y Plissock, P. (2017). *Sinopsis bioclimática y vegetal de Chile* (Segunda edición). Editorial Universitaria.
- Márquez Pérez, J., Vallejo Villalta, I. y Álvarez Francoso, J. I. (2015). Estimación del tiempo de demora en rutas pedestres: comparación de algoritmos. *GeoFocus* 15: 47-74.
- Mendoza, R. (2022). *Movilidad en torno a las fuentes de obsidiana Sollipulli, Portada Covunco y Cantera Lolog una propuesta desde los SIG*. Universidad Católica de Temuco. Manuscrito inédito.
- Mera, R., Adán, L., y Munita D. (2011). Asentamientos arqueológicos del área volcánica Lonquimay-Llaima. *Elementos para la construcción de la historia prehispánica del Geoparque Kitralcura*. 2–10.
- Mera, R., y García, C. (2004). Alero Marifilo-1. Ocupación holoceno temprana en la costa del lago Calafquén (X Región, Chile). En M. Civalero, P. Fernández y A. Guráieb editores, *Contra viento y marea. Arqueología de la Patagonia*, (pp. 249–262). INAPL-SAA.
- Munita, D., Adán, L., y Mera, R. (2010). Prospecciones arqueológicas terrestres en áreas lacustre piemontana, cordillerana y pampeana del centro sur chileno. *Magallania*, 38(1), 247–268.
- Munita, D., Peña-Cortés, F., y Farías, A. (2013). Arqueología y planificación territorial en Chile, situación actual y perspectivas. El caso de estudio de la Provincia de Cautín, Región de la Araucanía. *Chungara*, 45(2), 293–310.
- Muzik, J., Seidlova, A., Kudelcikova, M., Kongar-Syuryun, C., y Mihalik, J. (2021). Flood Hazard Calculation by Using a Digital Terrain Model. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 906(1), 012067. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/906/1/012067>
- Naranjo, J., Moreno, H., Empanan, C., y Murphy, M. (1993). Volcanismo explosivo reciente en la caldera del volcán Sollipulli, Andes del Sur (39° S). *Revista Geológica de Chile*, 20(2), 167–191.
- Navarro, R.X. (2004). Paisajes arqueológicos y territorialidad en la zona Centro Sur de Chile. Recuento actualizado de la historia prehispánica del área ubicada entre Tirúa y Valdivia. *CUHSO*, 8(1). <https://doi.org/10.7770/cuhs0-V8N1-art204>
- Navarro, R.X. (2012). *Obtención y circulación de materias primas líticas de alta calidad (obsidiana negra) en sitios precerámicos de la cordillera andina y de la costa pacífica, regiones de la Araucanía y de los Ríos. Tesis para optar al grado de Doctor en Antropología, mención Arqueología*. Universidad de Tarapacá. Manuscrito inédito.
- Navarro, R.X., Ambos, V., y Ponce, A. (2015). *Informe final rescate arqueológico sitio Carén Alto 1 proyecto central de pasada Carilafquen-Malalcahuello comuna de Melipeuco, región de la Araucanía. Solicitado por: Latin American Power*.
- Navarro, R.X., Dillehay, T., y Adán, L. (2010). Experiencias adaptativas tempranas de vida alfarera en el sector lacustre cordillerano de Villarrica. La ocupación del sitio Pucón 6 (IX Región). *Cazadores-Recolectores del Cono Sur. Revista de Arqueología. Revista de Arqueología es una revista del Laboratorio de Arqueología Regional Bonaerense de la Facultad de Humanidades de la Universidad Nacional de*

Mar del Plata, 4, 59–76.

Antropología, 13(3), 251–266.

- Neira, P., Linker, S., y Romero, I. (2011). *Memorias del Llaima. Historias de las comunidades mapuche de Melipeuco*. Proyecto financiado por el Consejo Nacional de Cultura y las Artes, a través del Fondo Nacional de Desarrollo Cultural y las Artes.
- Nielsen, A. (2017). Actualidad y potencial de la Arqueología internodal Surandina. *Estudios Atacameños* 56: 299-317. DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-10432017000300012>
- Nuñez, L., y Dillehay, T. (1995). *Movilidad giratoria, armonía social y desarrollo en Los Andes Meridionales. Patrones de tráfico e interacción económica. Ensayo*. Universidad Católica del Norte.
- Nuñez, A., Sanchez, R., y Arenas, F. (2013). Fronteras en movimiento e imaginarios geográficos. La Cordillera de Los Andes como espacialidad sociocultural. Geolibros y RiL editores.
- O'Donnel, M.S., y Ignizio, D.A. (2012). *Bioclimatic predictors for supporting ecological applications in the conterminous United States* (691; Data Series). U.S. Geological Survey.
- Oyarzabal, M., Clavijo, J., Oakley, L., Biganzoli, F., Tognetti, P., Barberis, I., Maturo, H.M., Aragón, R., Campanello, P.I., Prado, D., Oesterheld, M., y León, R.J.C. (2018). Unidades de vegetación de la Argentina. *Ecología Austral*, 28(1), 1.
- Padín, N. (2019). El hombre es tierra que anda". Los crianceros trashumantes del Alto Neuquén en perspectiva histórica, siglos XIX-XX. *Estudios Digital*, 41, 129-153.
- Pérez, A.E., y Smith, M. (2008). Eficiencia predadora y sistema de asentamiento en el bosque norpatagónico. El área arqueológica Meliquina (Parque Nacional Lanín, Provincia de Neuquén, República Argentina). *Las Ciencias, Revista de la Universidad Maimónides*. (pp. 83–94).
- Riggs, G., Hall, D., Vuyovich, C., y DiGirolamo, N. (2022). Development of Snow Cover Frequency Maps from MODIS Snow Cover Products. *Remote Sensing*, 14(22). <https://doi.org/10.3390/rs14225661>
- Scartascini, F.L., Vargas, F.E., y Bay Gavuzzo, A. (2020). Arqueología y Biogeografía humana en el lago Nahuel Huapi: Evaluando el rol del ambiente boscoso-lacustre norpatagónico y su vinculación con la estepa. *Revista del Museo de*
- Schiapacasse, V. y Niemeyer H. (1975). Apuntes para el estudio de la transhumancia en el valle de Camarones (Provincia de Tarapacá), Chile. *Estudios atacameños* 3: 49–5.
- Schmidt, T. (1922). Ferrocarril trasandino por Lonquimay. Elección de ruta. *Anales Del Instituto De Ingenieros De Chile*, 10, 598–617.
- Silveira, M.J. (1999). El Alero Lariviere: Un sitio en el bosque septentrional andino. (Departamento de Los Lagos, provincia de Neuquén, Argentina). En *Soplando en el Viento... Actas de las Terceras Jornadas de Arqueología de la Patagonia* (pp. 83–95). Neuquén-Buenos Aires: INAPL-Universidad del Comahue.
- Squeo, F., Ibacache, E., Warner, B., Espinoza, D., Aravena, R. y Gutiérrez, J. (2006). Productividad y diversidad florística de la vega Tambo, cordillera de Doña Ana. En P. Cepeda ed. *Geoecología de los Andes desérticos. La Alta Montaña del Valle del Elqui*. La Serena: Ediciones Universidad de La Serena.
- Stern, C.R., Navarro, X., Pino, J.D., y Vega, R.M. (2008). Nueva fuente de obsidiana en la región de la Araucanía, Centro-Sur de Chile: Química y contexto arqueológico de la obsidiana riolítica negra de los nevados de Sollipulli. *Magallania*, 36(2), 185-193.
- Toro, O. (2010). *Lo que cuentan los actuales piñoneros sobre los antiguos recolectores. El uso del espacio en aleros cordilleranos del sur de Chile durante el Alfarero Tardío*. Memoria para optar al Título de Arqueólogo. Universidad de Chile.
- Toro, O. (2012). Ocupaciones prehispánicas tardías en los bosques templados del sur de Chile. Una aproximación desde el uso del espacio en reparos rocosos. *Boletín de la Sociedad Chilena de Arqueología*, 41/42(1).
- Tureuna, R. (2021). *Aprovisionamiento y Uso de Materias Primas Silíceas y Obsidianas en las Ocupaciones Alfareras del Sitio Alero Quillén-1*. Ms. Universidad Católica de Temuco. Manuscrito inédito.
- Whallon, R. (2006). Social networks and information: Non-"utilitarian" mobility among hunter-gatherers. *Journal of Anthropological Archaeology* 25 (2): 259-270.
- Walsh, K., Richer, S. y de Beaulieu, J.L. (2006). Attitudes

to altitude: changing meanings and perceptions within a “marginal” Alpine landscape – the integration of palaeoecological and archaeological data in a high-altitude landscape in the French Alps. *World Archaeology* 38(3): 436–454.

Weier, J., y Herring, D. (2000, agosto 30). *Measuring Vegetation (NDVI & EVI)*. NASA Earth Observatory. https://earthobservatory.nasa.gov/features/MeasuringVegetation/measuring_vegetation_1.php