

## ARTÍCULO

### Hacia una ecología isotópica del norte de Tierra del Fuego: nuevos datos de la bahía San Sebastián

*Towards an isotopic ecology for northern Tierra del Fuego: new information from San Sebastian Bay*

Celeste T. Samec<sup>a\*</sup>, G. Lorena L'Heureux<sup>b</sup>, Luis A. Borrero<sup>c</sup> y Karen Borrazzo<sup>d</sup>

#### OPEN ACCESS

**Recibido:** 19/06/2025

**Aceptado:** 21/08/2025

**Versión final:** 11/12/2025

#### **Cómo citar:**

Samec, C.T., L'Heureux, G.L., Borrero, L.A., y Borrazzo, K. (2026). Hacia una ecología isotópica del norte de Tierra del Fuego: nuevos datos de la bahía San Sebastián. *Magallania*, 54, 01, 1-25.

#### **Fuentes de financiamiento:**

Trabajo financiado por FONCyT-ANPCyT (PICT 2011-2317, PICT 2018-02807) y CONICET (PIP 2390, PIP 11220110100262).

#### **Declaración de autoría:**

Conceptualización:

Celeste T. Samec, G. Lorena L'Heureux, Luis A. Borrero y Karen Borrazzo.

Investigación:

Celeste T. Samec, G. Lorena L'Heureux, Luis A. Borrero y Karen Borrazzo.

Escritura:

Celeste T. Samec, G. Lorena L'Heureux, Luis A. Borrero y Karen Borrazzo.

Revisión:

Celeste T. Samec, G. Lorena L'Heureux, Luis A. Borrero y Karen Borrazzo.

Edición:

Celeste T. Samec, G. Lorena L'Heureux, Luis A. Borrero y Karen Borrazzo.

Financiamiento y administración de proyectos:

Celeste T. Samec, G. Lorena L'Heureux, Luis A. Borrero y Karen Borrazzo.

<sup>a</sup>  CONICET, Instituto de Geocronología y Geología Isotópica. Pabellón INGEIS, Ciudad Universitaria, CP. 1428EHA, Buenos Aires, Argentina.  
 celestesamec@gmail.com

\* Autora de correspondencia.

#### **Resumen**

El desarrollo de una ecología isotópica regional que contemple la variabilidad espacial en la distribución natural de los valores isotópicos de las distintas especies que integran un ecosistema resulta de vital importancia para comprender las dinámicas tróficas existentes dentro del mismo, así como también para ajustar las interpretaciones paleodietarias propuestas para las poblaciones humanas. Con el fin de contribuir a este objetivo, en este trabajo se presentan 13 nuevos valores de isótopos estables del carbono ( $\delta^{13}\text{C}$ ) y el nitrógeno ( $\delta^{15}\text{N}$ ) medidos sobre colágeno óseo de especímenes de guanaco (*Lama guanicoe*) recuperados en sitios arqueológicos del extremo noreste de la isla Grande de Tierra del Fuego, Argentina. Para evaluar la relevancia de este conjunto de datos de carácter terrestre se publican, además, dos nuevos valores de recursos marinos de la misma procedencia. Nuestros resultados muestran una amplia variación en los valores isotópicos de guanaco para este sector de la estepa durante el Holoceno tardío (ca. 3.000 - 250 años AP). Esto tiene implicancias para las interpretaciones paleodietarias y permite reevaluar la importancia de los recursos terrestres dentro de la dieta humana, incluso en aquellos casos que fueran interpretados como dietas mixtas en trabajos previos. Por otro lado, la comparación con la información isotópica de guanaco disponible para la estepa y la cordillera fueguina muestra la gran dispersión de los valores de  $\delta^{13}\text{C}$  y  $\delta^{15}\text{N}$  de la especie para este período, dentro de los cuales aquellos obtenidos en el sector noreste de la isla se destacan por exhibir una señal característicamente enriquecida en  $^{15}\text{N}$ .

#### **Palabras clave:**

isótopos estables, guanaco, estepa fueguina, Holoceno tardío.

#### **Abstract**

The development of a regional isotopic ecology that considers the spatial variability in the natural distribution of the isotopic

- <sup>b</sup>  CONICET, Instituto Multidisciplinario de Historia y Ciencias Humanas (IMHICIHU-CONICET). Facultad de Humanidades y Artes, Universidad de Rosario (FHUMyAr-UNR). Saavedra 15 piso 5, CP. C1083ACA, Buenos Aires, Argentina.  
lorenalheureux@gmail.com
- <sup>c</sup>  CONICET, Instituto Multidisciplinario de Historia y Ciencias Humanas (IMHICIHU-CONICET). Universidad de Buenos Aires (UBA). Saavedra 15 piso 5, CP. C1083ACA, Buenos Aires, Argentina.  
laborrero2014@gmail.com
- <sup>d</sup>  CONICET, Instituto Multidisciplinario de Historia y Ciencias Humanas (IMHICIHU-CONICET). Saavedra 15 piso 5, CP. C1083ACA, Buenos Aires, Argentina.  
kborrazzo@yahoo.com.ar

values of the different animal species within an ecosystem is key to understanding trophic dynamics and interpreting human paleodiets. To contribute to this goal, this paper presents 13 new carbon ( $\delta^{13}\text{C}$ ) and nitrogen ( $\delta^{15}\text{N}$ ) stable isotope values measured on bone collagen from guanaco (*Lama guanicoe*) specimens recovered in archaeological contexts in the northeastern sector of Isla Grande de Tierra del Fuego, Argentina. To assess the importance of the terrestrial isotopic signal, we report, in addition, two new isotopic values for marine resources recovered within the same area. Our results reveal great variation in the guanaco isotopic values for this sector of the steppe during the late Holocene (ca. 3.000 - 250 years BP). This pattern has implications for paleodietary interpretations, leading to a reevaluation of the importance of terrestrial resources within the local human diet, even in those cases that were previously considered as individuals who consumed mixed diets. Moreover, the comparison with previous isotopic data for guanaco remains of the Fuegian steppe and cordillera dated to the Late Holocene shows the wide distribution of  $\delta^{13}\text{C}$  and  $\delta^{15}\text{N}$  values measured on this species during this period, among which nitrogen values are noticeably enriched in  $^{15}\text{N}$  for the northeastern sector of the island.

### Keywords:

stable isotopes, guanaco, Fuegian steppe, Late Holocene.

## INTRODUCCIÓN

El interés en torno a las estrategias de subsistencia y los recursos consumidos por las poblaciones humanas en el pasado ha sido fundamental dentro del desarrollo de la arqueología como disciplina científica (e.g. Binford, 2001; Kelly, 1995; Lee y DeVore, 1969; Ungar, 2007; Vogel y van der Merwe, 1977). Desde el inicio, uno de los focos de esta ha sido dilucidar las estrategias de ocupación y explotación de los distintos ambientes disponibles, a menudo indagando activamente sobre la frecuencia de utilización y consumo de diversos alimentos en distintas áreas del mundo (e.g. Coltrain y Leavitt, 2002; Reed, 2021; Sealy y van der Merwe, 1986). Este ha sido el caso del continente sudamericano y particularmente de su extremo sur, donde se ha discutido el manejo y la ingesta de recursos terrestres y marinos desde distintas líneas de evidencia (e.g., Alunni *et al.* 2021; Barberena *et al.* 2009; Belmar *et al.* 2021; Borella *et al.* 2009; Borrero y Barberena, 2006; Martinoli y Zangrando 2024; Muñoz, 1996; Reyes *et al.* 2019; Santiago *et al.* 2014, 2016; Sierpe, 2020).

En la isla Grande de Tierra del Fuego, los antecedentes etnográficos y zooarqueológicos sostienen que los recursos terrestres, fundamentalmente el guanaco (*Lama guanicoe*), fueron muy importantes para las poblaciones humanas que ocuparon el sector norte de la isla, a diferencia del sector sur donde la explotación de recursos marinos tuvo un papel central dentro de la subsistencia (e.g., Chapman, 1982; Gusinde, 1991; Martinoli y Zangrando, 2024; Massone, 2004; Santiago, 2024; Vázquez y Zangrando, 2017; Zangrando *et al.* 2022). Los guanacos tuvieron un rol fundamental como recurso alimenticio desde fines del Pleistoceno para los cazadores pedestres septentrionales (e.g., Borrero, 1985; Massone, 1987; Santiago, 2013; Sierpe 2020), revistiendo importancia también dentro de su cosmovisión (Chapman, 1982; Gusinde, 1991). Durante las últimas cuatro décadas, el estudio de las arqueofaunas de los sitios de la estepa de Tierra del Fuego ha aportado información relevante en esta dirección (e.g., Borella, 2004; Borella *et al.* 1996, 2022; Borrero, 1985, 1990; Borrero *et al.* 1985; Borrero *et al.* 2008; Campan y Piacentino, 2004; Horwitz, 1995; L'Heureux, 2008; Massone, 1987; Massone y Torres, 2004; Muñoz 1996; Oría y Vázquez 2023; Prieto *et al.* 2007; Ozán *et al.* 2015; Santiago, 2013, 2024; Santiago y Salemme, 2010, 2016). En esta área también se ha discutido el aporte de los recursos marinos y terrestres a partir de las composiciones isotópicas del carbono y el nitrógeno medidas sobre restos óseos humanos (e.g., Barberena, 2004; Borrero y Barberena, 2006; Borrero *et al.* 2001; Guichón *et al.* 2001; Santiago *et al.* 2011; Schinder *et al.* 2010; Yesner *et al.* 2003). Al mismo tiempo, se han llevado a cabo investigaciones destinadas a comprender la variabilidad isotópica exhibida por los recursos disponibles en los distintos sectores de la isla durante el Holoceno medio y tardío (Kochi *et al.* 2020; Nye *et al.* 2020; Torres *et al.* 2024; Zangrando *et al.* 2022). Dentro de estas investigaciones se destaca un único antecedente que explora la variabilidad existente en los valores isotópicos medidos sobre especímenes de guanaco de los sectores norte y sur de la isla (Kochi *et al.* 2020) utilizando datos generados en el marco de investigaciones previas destinadas a reconstruir dietas humanas (Kochi *et al.* 2018).

Los análisis de isótopos estables sobre restos óseos constituyen una vía independiente para establecer la importancia de los distintos recursos consumidos por las poblaciones humanas en el pasado (Schoeninger, 1995). Para llevar a cabo dicha tarea resulta de vital importancia establecer la señal isotópica de los recursos potencialmente consumidos y su variabilidad (Barberena, 2014). Ello involucra el desarrollo de una ecología isotópica local, la cual debe apuntar a conocer la distribución natural de los valores de las distintas especies animales y vegetales susceptibles de haber sido ingeridas, así como también las relaciones tróficas que se manifiestan dentro del ecosistema en cuestión (Burton *et al.* 2001; Fry, 2006; Weber *et al.* 2002). Dentro de este marco, el presente trabajo tiene como objetivo explorar la variación de las señales isotópicas del principal recurso faunístico -i.e., el guanaco- consumido en el noreste de la isla Grande de Tierra del Fuego, Argentina, y aportar así a la discusión de la configuración y la dinámica de las redes tróficas en el pasado en diferentes escalas. Asimismo, busca ampliar el marco de referencia con el que interpretar los valores isotópicos ya existentes medidos sobre restos óseos humanos a fin de discutir la importancia relativa de los distintos recursos -terrestres y marinos- consumidos durante el Holoceno tardío en la estepa fueguina (Guichón *et al.* 2001; Santiago *et al.* 2011; Yesner *et al.* 2003). Entonces, en este trabajo se presentan los valores de  $\delta^{13}\text{C}$  y  $\delta^{15}\text{N}$  medidos sobre colágeno óseo extraído de especímenes de guanaco recuperados en siete localidades arqueológicas de la bahía San Sebastián con cronologías asignadas a los últimos 3000 años (Borrazzo, 2009, 2010; Borrazzo y Borrero, 2024; Borrazzo *et al.* 2008, 2025a, 2025b; Borrero *et al.* 2008; Favier Dubois y Borrero, 2005; Horwitz, 1995; Martin *et al.* 2004). Asimismo, se informan nuevos valores isotópicos de recursos marinos hallados en el área correspondientes a un ejemplar de pez datado en el Holoceno medio y de un cetáceo cuya cronología se estima para el Holoceno medio o posterior. Luego, en una escala macrorregional (Dincauze, 2000), se integran los datos de guanaco presentados en este trabajo con la información isotópica disponible para la

especie correspondiente al Holoceno tardío en las regiones naturales de la estepa y la cordillera de la isla Grande de Tierra del Fuego (Guichón *et al.* 2001; Kochi *et al.* 2018, 2020) a fin de establecer semejanzas y diferencias y aportar a la discusión de la etología del guanaco fueguino. Finalmente, los nuevos datos presentados se emplean para revisar aquellas interpretaciones en torno a la dieta de las poblaciones humanas que ocuparon la estepa fueguina durante el Holoceno tardío, cotejando nuestros resultados con aquellos obtenidos sobre restos humanos en el marco de investigaciones previas (Borrero *et al.* 2001; Guichón *et al.* 2001; Santiago *et al.* 2011; Yesner *et al.* 2003).

## CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio comprende el sector argentino de la isla Grande de Tierra del Fuego entre los cabos Espíritu Santo y San Sebastián (Fig. 1A). La bahía San Sebastián se ubica en el sector meridional del área seleccionada. Se encuentra flanqueada por las serranías de San Sebastián hacia el norte y la sierra Carmen Sylva al sur (Fig. 1B). Las primeras están formadas por depósitos de *drift* del Cuaternario mientras que la segunda incluye una formación de areniscas líticas de edad terciaria, también representada en los cerros bajos ubicados inmediatamente al norte de Carmen Sylva y conocidos como cerros Sur, Sin nombre, del Medio, Bandurrias y de los Gatos (Codignotto y Malumian, 1981). De forma semicircular y con dimensiones aproximadas de 55 por 40 km, la bahía San Sebastián ocupa el extremo oriental de un valle glaciario (depresión bahía Inútil-bahía San Sebastián). El proceso dominante en la bahía es la sedimentación que se habría iniciado luego del máximo transgresivo del Holoceno medio (8.500-6.000 cal años AP) (Coronato *et al.* 2022). Durante la ingresión marina se desarrollaron acantilados en los faldeos de las serranías San Sebastián, Carmen Sylva y los afloramientos terciarios bajos del sur de bahía San Sebastián, a excepción del cerro de los Gatos que para entonces constituía una isla (Borrazzo *et al.* 2025b; Codignotto, 1983; Favier Dubois y Borrero, 2005; Ferrero, 1996). La tasa de progradación fue de 2,4 m/año hace

aproximadamente 5000 años y luego decreció a 0,6 m/año durante los últimos 1000 años como consecuencia de la formación de la espiga El Páramo (Borrazzo *et al.* 2025b; Vilas *et al.* 1999). A partir de la depositación de cordones litorales, la sedimentación de la bahía fue dejando a su paso extensas llanuras. Actualmente, la bahía San Sebastián es un sector deprimido caracterizado por numerosos bajos donde se forman lagunas de agua salobre a partir de las precipitaciones, las cuales suelen secarse durante el verano (Codignotto, 1979). El sur de bahía San Sebastián cuenta con un curso de agua permanente, el río San Martín, al tiempo que algunos manantiales de agua dulce se localizan en los extremos norte y sur de la bahía, *i.e.* faldeos de las serranías de San Sebastián y cerro del Medio respectivamente.

Históricamente, el sector argentino de la isla Grande de Tierra del Fuego se ha dividido en dos grandes áreas: la estepa patagónica hacia el noreste y el bosque andino patagónico hacia el sur (Burkart *et al.* 1999; Brown y Pacheco, 2006). Siguiendo a Oyarzábal y colaboradores (2018), la primera corresponde a la Provincia Fitogeográfica Patagónica, caracterizada por una estepa graminosa húmeda de *Festuca gracillima* (coirón). Este ambiente contrasta con el bosque caducifolio de *Nothofagus* sp. y la selva pluvial templada de la Provincia Fitogeográfica Subantártica que ocupan el área meridional de la isla. Ambos sectores (estepa y cordillera) se encuentran separados por una franja ecotonal, situada aproximadamente a los 54°S y caracterizada por la presencia de bosques, pastizales (coirón) y arbustales (*Chiliotrichium diffusum* -mata negra-, *Empetrum rubrum* -murtilla-, *Bolax gummifera* -yareta-). Allí los bosques ocupan los sectores elevados y la vegetación herbácea se desarrolla en las zonas bajas, lo que configura mosaicos de praderas y montes boscosos. Por su extensión y características propias, Bondel (1985) propone reconocer a la franja ecotonal como una unidad ambiental diferente, denominada parque fueguino.

El sector argentino de la isla Grande de Tierra del Fuego reúne ciertas condiciones fisiográficas, fitogeográficas y climáticas que permiten zonificar el territorio en cuatro regiones naturales (Collado,



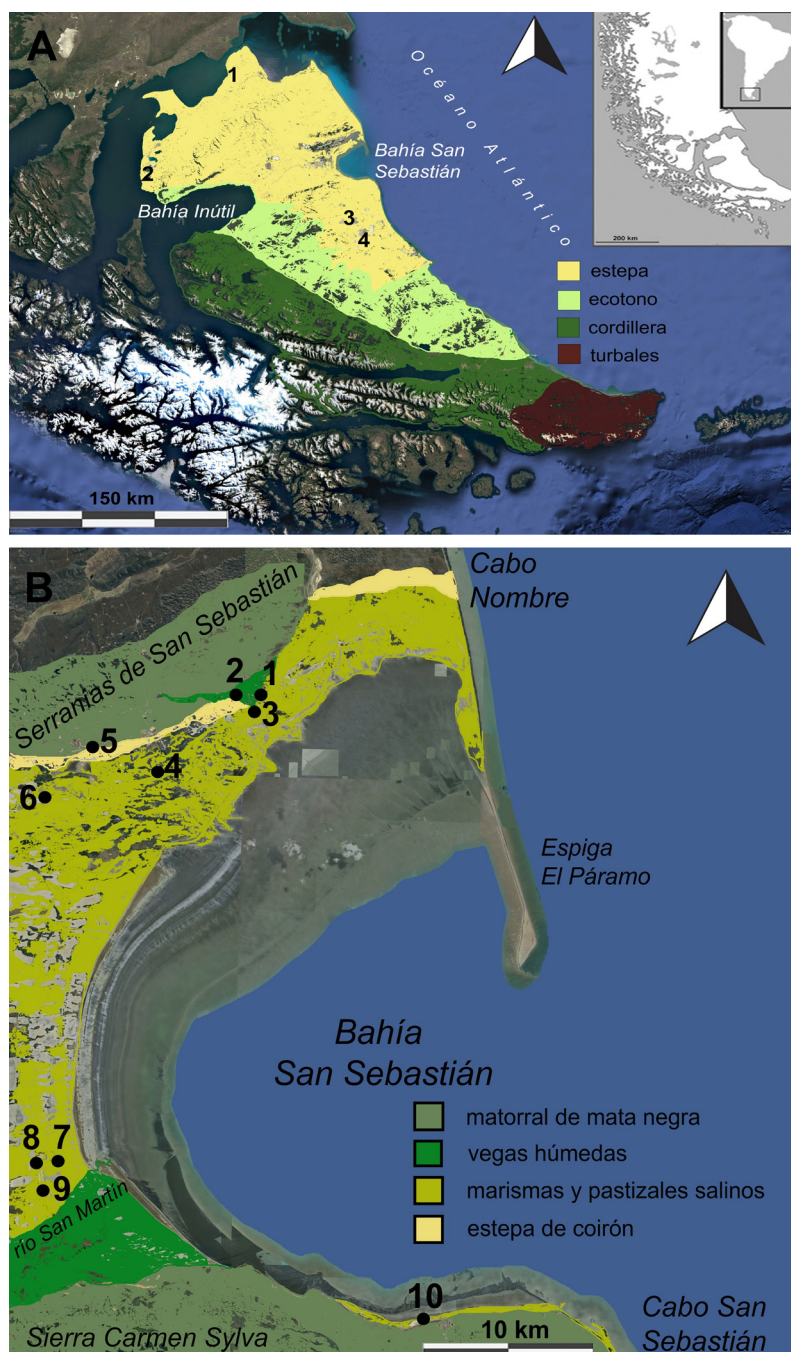


Fig. 1. Localización de la bahía San Sebastián y el área de estudio. A) Regiones naturales de la isla Grande de Tierra del Fuego (tomadas de Collado, 2007; Collado y Bava, 2020) y ubicación de los sitios mencionados en el texto. B) Ambientes representados en la bahía San Sebastián y *loci* de procedencia de los materiales analizados. Referencias Fig. 1A: Punta Baxa (1), Lengua de Vaca (2), lagunas Amalia y O'Connor (3), lagunas Carmen y Arturo (4). Referencias Fig. 1B: Vega y Desembocadura de Cañadón Piedra (1), Laguna Cañadón Piedra (2), Las Mandíbulas 11 (3), Las Mandíbulas 1 (4), Pozo 126 y Laguna próxima a Pozo 126 (5), Laguna al Noroeste de Filaret (6), Cerro de los Gatos (7), Cerro Bandurrias (8), Cerro del Medio y Laguna seca al sur del cerro (9), San Genaro 3-4 (10).

2007): estepa, ecotono, cordillera y turbales (Fig. 1A). En este trabajo nos enfocamos en la estepa, especialmente en su porción septentrional. En el norte de la isla el clima es subhúmedo con temperaturas medias de 5,5 °C y 300 mm de precipitación anual. Los vientos fuertes y frecuentes son un factor que acelera la desecación de las lagunas y erosiona el paisaje (Coronato *et al.* 2022; Tuhkanen, 1992). En contraste, el sur de la isla exhibe una temperatura media similar, pero con precipitaciones anuales más elevadas (550 a 1000 mm; Tuhkanen, 1992).

En una escala espacial menor, en el extremo nororiental de la estepa se registran variaciones importantes en las comunidades vegetales representadas y en la productividad de cada una de ellas (Bianciotto, 2006; Collantes *et al.* 1999). En bahía San Sebastián están presentes (1) el matorral de mata negra, (2) las vegas húmedas en borde chorrillo, (3) la estepa de coirón y pastos tiernos y (4) las marismas y pastizales salinos (Figs. 1 y 2). El primero se desarrolla sobre las serranías del norte y del sur y ofrece la productividad forrajera más baja de la bahía (100-300 kg MS/ha, Bianciotto, 2006:32; Figs. 1B y 2B). Con una productividad superior (700-2500 kg MS/ha, Bianciotto, 2006:35), se registran dos parches de vegas húmedas, integradas por pastos tiernos como *Carex macloviana*, *Juncus scheuchzerioides* y *Poa* sp. (Fig. 1). El más extenso de estos parches corresponde a la planicie aluvial del río San Martín, en el sur de la bahía, mientras que el más acotado se restringe a los faldeos de las serranías de San Sebastián (Figs. 1B y 2D). Estos parches ofrecen agua dulce y funcionan como concentradores de fauna. A su vez, la estepa de coirón y pastos tiernos está representada en los faldeos de las serranías de San Sebastián por una franja estrecha adyacente al paleoacantilado (Fig. 1B). Se caracteriza por la presencia de mosaicos de coirón alternados con alfombras de *Poa* sp., *Trisetum* sp. y *Carex andina*, entre otros, y posee una productividad media (800-1200 kg MS/ha, Bianciotto, 2006:30). Por último, se encuentran las marismas con plantas halófitas de gran cobertura como la *Sarcocornia magellanica* (Fig. 3), además de los pastizales

salinos de *Hordeum leitchleri*, *Puccinellia* sp., *Poa* sp. y los matorrales de *Lepidophyllum cupressiforme* (mata verde). Estos parches se extienden sobre las llanuras bajas de la bahía (Fig. 1B) y constituyen verdaderas reservas de forraje (800-3000 kg MS/ha, Bianciotto, 2006:34; Bianciotto *et al.* 2015; Fig. 2A y C). Cabe destacar que tanto las vegas como las marismas y pastizales salinos son comunidades que ocupan espacios emergidos tras el retroceso de la línea de costa y, por lo tanto, su instalación recién tuvo lugar durante el Holoceno tardío (Isla *et al.* 1991). Entre las especies que habitan las marismas, *Sarcocornia magellanica* se destaca por ser colonizadora pionera y recuperadora de suelos (Bianciotto *et al.* 2015). La presencia de esta planta se constata en sectores de la bahía que estuvieron inundados durante la transgresión y actualmente se ubican a varios kilómetros de la costa. Allí su disponibilidad se restringe a porciones deprimidas del paisaje que albergan lagunas salobres temporarias (e.g., planicies eololacustres, Borrazzo y Borrero, 2024; Isla *et al.* 1991).

Por su parte, la fauna holocénica terrestre en esta región está compuesta por diversas especies de mamíferos como guanaco (*Lama guanicoe*), zorro (*Lycalopex culpaeus lycoides*) y roedores (e.g., *Abrothrix* sp., *Ctenomys magellanicus fueginus*), así como distintos tipos de aves (e.g., *Chloephaga picta*, *Geranoaetus melanoleucus*). La fauna costera y marina se caracteriza por una gran variedad de mamíferos marinos (e.g., *Otaria flavescens*, *Lagenorhynchus australis*, *Orcinus orca*, *Megaptera novaeangliae*), peces (e.g., *Zoarcidae*, *Macruronus magellanicus*), aves (e.g., *Larus scoresbii*, *Leucocarbo atriceps*, *Spheniscus magellanicus*) y moluscos (e.g., *Odontocymbiola magellanica*, *Trophon gervesianus*, *Nacella magellanica*, *Mytilus chilensis*, *Aulacomya atra*). La presencia de restos de oveja (*Ovis aries*), conejo (*Oryctolagus cuniculus*) y zorro gris (*Lycalopex gymnocercus*) en los sitios arqueológicos del norte de la isla Grande se reconoce, fundamentalmente, como una incorporación natural moderna como consecuencia de su introducción deliberada desde fines del siglo XIX hasta mediados del siglo XX (Valenzuela *et al.* 2023).



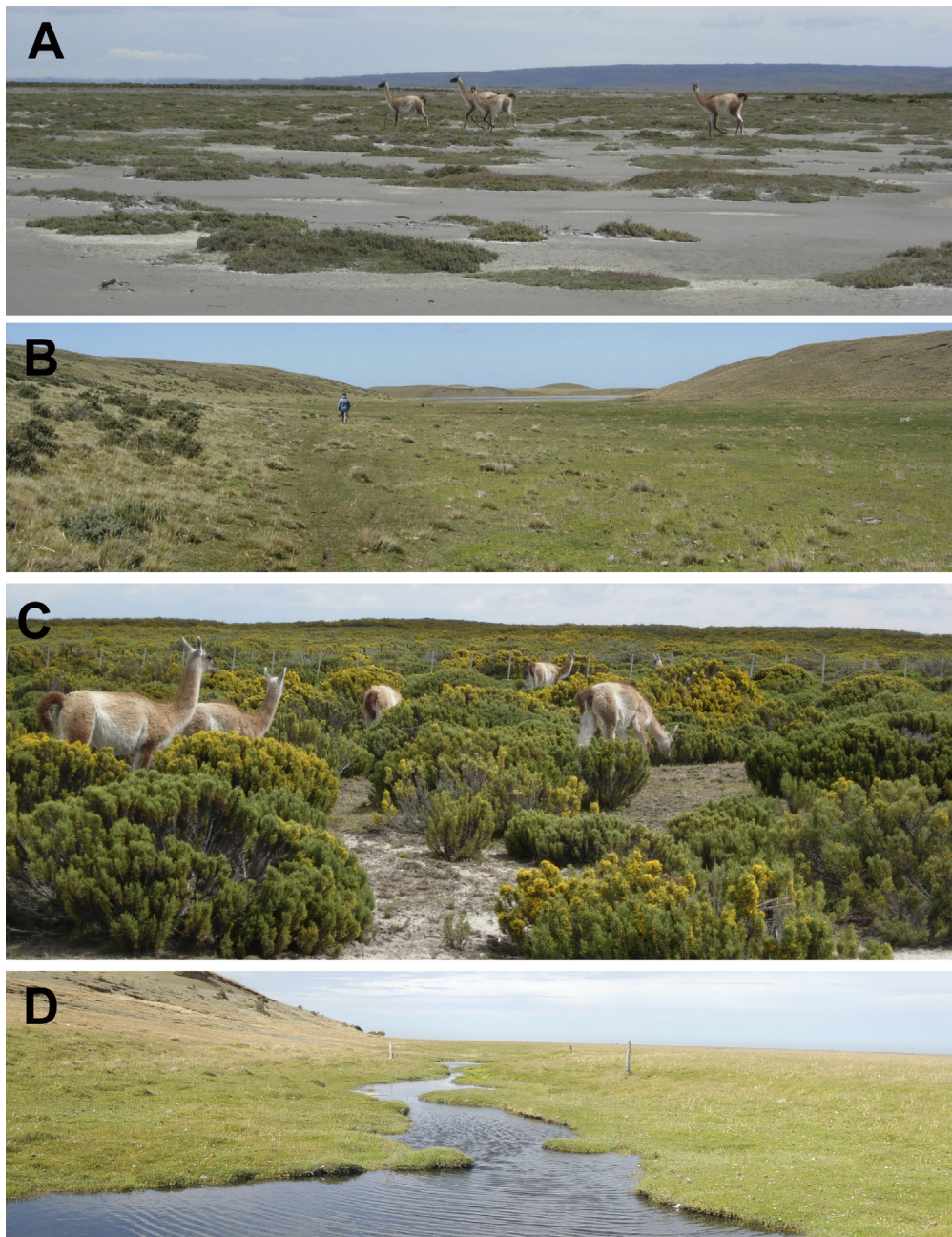


Fig. 2. Algunos de los ambientes presentes en la bahía San Sebastián: marisma con *Sarcocornia magellanica* (A), estepa de coirón y mata negra con vega en el fondo del valle (B), matorrales de mata verde (C) y vegas (D).



Fig. 3. Ejemplares de *Sarcocornia magellanica* en las planicies eololacustres de bahía San Sebastián (A). Detalle (B).

## MATERIALES Y MÉTODOS

### *Localidades y loci muestreados*

Las muestras óseas de guanaco seleccionadas para realizar los análisis de isótopos estables fueron obtenidas durante trabajos de campo arqueológicos y proceden de contextos de superficie ( $n=11$ ), estratificados ( $n=1$ ) y sumergidos ( $n=1$ ). Del faldeo meridional de las serranías San Sebastián, norte de la bahía, se seleccionaron tres especímenes óseos de los sitios Laguna Cañadón Piedra, Desembocadura Cañadón Piedra y Vega Cañadón Piedra (Tabla 1), los que se distribuyen en unos 2 km dentro del valle labrado en las serranías que corre en sentido Oeste-Este y que desemboca en el paleoacantilado de la transgresión del Holoceno medio (Fig. 2B y D). Estos especímenes, identificados como guanaco, fueron colectados en superficie (laguna y desembocadura) y bajo el agua (en el fondo de un chorrillo -vega-) (Fig. 2D). Los fechados disponibles ubican temporalmente estos restos óseos en ~3000 años AP y ~250 años AP (Borrazzo *et al.* 2025a). A 1,7 km al sudeste de la vega se encuentra la localidad de Las Mandíbulas 11, emplazada sobre las planicies eololacustres (*i.e.*, sector formado a partir de depósitos del antiguo intermareal modelados por procesos eólicos y lacustres, Borrazzo, 2010; Vilas *et al.* 1999). Este emplazamiento correspondería a las primeras

porciones de las planicies eololacustres que fueron liberadas por el mar luego del máximo transgresivo, dada su localización próxima al paleoacantilado. Si bien no se cuenta aun con fechados para sus ocupaciones, la cronología arqueológica más antigua de las planicies eololacustres es ~1700 años AP (localidad Laguna al Noroeste de Filaret) y la información geológica disponible sugiere una antigüedad máxima de 3500 años AP para el área (Borrazzo y Borrero, 2024). Unos 6 km hacia el oeste, en las estribaciones meridionales de las serranías San Sebastián, se localizan el sitio Pozo 126 y la laguna próxima al pozo (Fig. 1). Vale destacar que sobre el mismo espécimen óseo proveniente del sitio Pozo 126 seleccionado para llevar a cabo los análisis isotópicos, se realizó también un fechado radiocarbónico que resultó con una edad moderna (~250 años AP) (Borrazzo *et al.* 2025a). Para el sur de la bahía San Sebastián se analizaron especímenes óseos procedentes de las localidades Cerro de los Gatos (Borrazzo *et al.* 2025b), Cerro Bandurrias (Borrazzo *et al.* 2024), Cerro del Medio y Los Chorrillos (Borrero *et al.* 2008; Horwitz, 1995) (Fig. 1). De Cerro de los Gatos se seleccionaron dos muestras de guanaco recuperadas en contextos de superficie en la cumbre y en la base del cerro, ambas con evidencias de procesamiento antrópico. Como fuera mencionado, este afloramiento constituyó una isla durante la transgresión del Holoceno medio y su conexión terrestre habría ocurrido luego del



Tabla 1. Descripción de las muestras óseas seleccionadas para obtener valores de isótopos estables del carbono y el nitrógeno procedentes de bahía San Sebastián (Tierra del Fuego, Argentina).

#	Sector	Sitio / locus	Ambiente	Taxón	Elemento	Huellas antrópicas	Fractura antrópica
1	Serranías San Sebastián	Vega Cañadón Piedra	vegas	<i>Lama guanicoe</i>	epífisis proximal de metatarso	X	--
2	Serranías San Sebastián	Desembocadura Cañadón Piedra	vegas	<i>Lama guanicoe</i>	diáfisis de radiocúbito	X	X
3	Serranías San Sebastián	Laguna Cañadón Piedra	vegas	<i>Lama guanicoe</i>	epífisis proximal de húmero	--	--
4	Serranías San Sebastián	Pozo 126	estepa de coirón y pastos tiernos	<i>Lama guanicoe</i>	epífisis proximal de radiocúbito	X	X
5	Serranías San Sebastián	Laguna próxima a Pozo 126	estepa de coirón y pastos tiernos	<i>Lama guanicoe</i>	hueso largo	--	--
6	Planicies eololacustres	Las Mandíbulas 11	marismas y pastizales salinos	<i>Lama guanicoe</i>	hueso largo	--	X
7	Cerro de los Gatos	Cerro de los Gatos, base (Montículo 1)	marismas y pastizales salinos	<i>Lama guanicoe</i>	epífisis proximal de fémur	X	X
8	Cerro de los Gatos	Cerro de los Gatos, cumbre (Muestreo 2)	marismas y pastizales salinos	<i>Lama guanicoe</i>	hueso largo	--	X
9	Cerro Bandurrias	Cerro Bandurrias, ladera oeste (Muestreo 3)	marismas y pastizales salinos	<i>Lama guanicoe</i>	diáfisis de húmero	--	X
10	Cerro Bandurrias	Cerro Bandurrias, ladera norte (Muestreo 2)	marismas y pastizales salinos	<i>Lama guanicoe</i>	hueso largo	--	X
11	Cerro del Medio	Cerro del Medio Alero 1 (Sondeo 1)	vegas	<i>Lama guanicoe</i>	vértebra lumbar	--	--
12	Cerro del Medio	Laguna seca, sur de Cerro del Medio	vegas	<i>Lama guanicoe</i>	diáfisis de hueso largo	--	X
13	Los Chorrillos	San Genaro 3-4 (Montículo 1)	marismas y pastizales salinos	<i>Lama guanicoe</i>	diáfisis de húmero	--	X
Otros taxa							
#	Sector	Sitio / locus	Ambiente	Taxón	Elemento	Huellas antrópicas	Fractura antrópica
1	Cerro de los Gatos	Cerro de los Gatos, cumbre (Muestreo 1)	marismas y pastizales salinos	Cetacea	cráneo	X	--
2	Cerro Bandurrias	Cerro Bandurrias, Lente de valvas 2	marismas y pastizales salinos	Osteichthyes	vértebra caudal	--	--

3000 AP. La cronología más temprana disponible para las ocupaciones en esta localidad es 1500 AP, momento para el cual se estima que la línea de costa se emplazaba a escasos centenares de metros (Borrazzo *et al.* 2025b). En la localidad de Cerro Bandurrias se seleccionaron dos muestras óseas de guanaco con huellas antrópicas procedentes de los sectores norte y oeste de la base del cerro. Los fechados disponibles para las ocupaciones en esos contextos se encuentran comprendidos entre 3000 y 1000 AP (Borrazzo *et al.* 2025a). Por último, se obtuvieron valores isotópicos de un espécimen arqueológico de guanaco recuperado en el locus San Genaro 3-4 (SG3-4) de la localidad Los Chorrillos. Esta última está emplazada en un campo de dunas vegetadas afectadas por procesos erosivos y actividad de fauna fosorial. SG3-4 presenta evidencias de ocupaciones humanas cuya cronología más temprana corresponde a 600 años AP (Borrazzo, 2010; Borrero *et al.* 2008). En suma, las procedencias de las muestras arqueológicas de guanaco analizadas en este trabajo abarcan distintos sectores del paisaje del noreste de la estepa fueguina y cubren un rango temporal que comprende al Holoceno tardío (ca. 3000 - 250 años AP).

Con el objeto de cotejar la variabilidad del conjunto de recursos terrestres analizado aquí con información correspondiente a recursos marinos recuperados en el mismo sector de la isla, se seleccionaron también especímenes de Osteichthyes y Cetacea procedentes de Cerro Bandurrias y Cerro de los Gatos respectivamente, a fin de obtener valores de  $\delta^{13}\text{C}$  y  $\delta^{15}\text{N}$  (Tabla 1). El hueso de pez fue hallado en una lente de valvas marinas localizada en la cumbre del cerro Bandurrias, fechada en el Holoceno medio (Borrazzo *et al.* 2024). Este último contexto constituye, junto a otra lente de valvas identificada y fechada previamente (Favier Dubois y Borrero, 2005), la evidencia más temprana para la ocupación humana en la región de estudio, que habría tenido lugar en momentos en que el mar aún rodeaba el cerro (Borrazzo *et al.* 2024; Favier Dubois y Borrero, 2005). El espécimen de cetáceo fue recuperado en un contexto de superficie en la cumbre del cerro de los Gatos. Este hueso posee evidencias de explotación tecnológica y su aprovisionamiento

se habría realizado desde los *cheniers* que forman las llanuras que rodean los cerros en este sector de la bahía. Por ello, consideramos que su cronología estaría comprendida entre el Holoceno medio y el Holoceno tardío (Borrazzo *et al.* 2025b).

### *Métodos y técnicas de laboratorio*

Se seleccionaron 13 especímenes óseos identificados a nivel especie como guanaco (*Lama guanicoe*) provenientes de las localidades de bahía San Sebastián arriba mencionadas con cronologías entre 3000 y 250 años AP a fin de analizar las composiciones isotópicas del carbono y el nitrógeno. La identificación taxonómica y anatómica se realizó siguiendo criterios biológicos y con ayuda de material comparativo actual y manuales osteológicos (e.g., Cannon, 1987; Carrillo *et al.* 2014; Sierpe, 2015). Los dos especímenes óseos de recursos marinos locales, agrupados como “otros taxa”, pudieron ser identificados a nivel de Infraorden Cetacea (cetáceo) y de Superclase Osteichthyes (pez) respectivamente (Tabla 1). En la selección de las muestras se priorizó la representación de los diferentes loci investigados actualmente en el área (e.g., Borrero y Borrazzo, 2021; Borrazzo y Borrero, 2024). Se escogieron, preferentemente, especímenes con buen estado de conservación, baja a moderada meteorización (considerando especialmente aquellos conjuntos que proceden de superficie) y con evidencias de uso antrópico o, en su defecto, cuya asociación contextual en el registro expusiera su naturaleza arqueológica (e.g., vértebra de pez fechada en el Holoceno medio procedente de una lente de valvas localizada en la cumbre del cerro Bandurrias).

Se tomó un pequeño fragmento (~ 1 gr) de cada espécimen a fin de iniciar la extracción de colágeno óseo. Este proceso siguió el procedimiento descrito por Tykot (2004) e involucró la desmineralización de la muestra en ácido clorhídrico durante 72 horas y la eliminación de contaminantes con hidróxido de sodio durante 48 horas. Luego, el colágeno resultante se sometió al análisis de las relaciones  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$  y  $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$  mediante un analizador elemental Elementar Vario PYRO Cube acoplado a un espectrómetro de masas Elementar Isoprime visION de flujo

continuo en el laboratorio de isótopos estables de la Universidad de Antofagasta (Chile), a excepción de uno de los guanacos proveniente de Cerro del Medio (#11) y el pez cuyos valores corresponden a los obtenidos por DirectAMS-Cornell University (Estados Unidos). Las mediciones se realizaron a partir del uso de materiales de referencia certificados internacionalmente, así como también materiales internos de laboratorio calibrados según los estándares internacionales (V-PDB para carbono y AIR para nitrógeno) redundando en errores analíticos de  $\pm 0,06\%$  para los valores de  $\delta^{13}\text{C}$  y  $\pm 0,05\%$  para los valores de  $\delta^{15}\text{N}$ .

## RESULTADOS

En la Tabla 2 se presentan 13 pares de valores de  $\delta^{13}\text{C}$  y  $\delta^{15}\text{N}$  de colágeno óseo extraído de especímenes de fauna terrestre (guanaco) y dos pares de valores de  $\delta^{13}\text{C}$  y  $\delta^{15}\text{N}$  de colágeno óseo de recursos marinos (cetáceo y pez) procedentes

de diferentes localidades arqueológicas de la bahía San Sebastián. En todos los casos, la relación C:N obtenida para cada espécimen se encuentra dentro del rango esperado para el colágeno óseo (entre 2,9 y 3,6), pudiéndose descartar que alteraciones o contaminaciones post-depositacionales hayan afectado las señales isotópicas discutidas aquí (DeNiro, 1985).

Los valores de  $\delta^{13}\text{C}$  de los guanacos de bahía San Sebastián presentados se encuentran entre  $-21,34$  y  $-19,25\%$  y exhiben una media de  $-20,69\%$ , mientras que los valores de  $\delta^{15}\text{N}$  varían entre  $7,05$  y  $11,26\%$  y tienen un valor medio de  $8,34\%$ . En la Fig. 4 se presentan estos valores agrupados en función del sector donde fueran recuperados, pudiéndose apreciar la dispersión de nuestros resultados. Al observar el ordenamiento de los valores isotópicos en función de la procedencia, se advierte que los guanacos de Cerro de los Gatos se separan del resto de las muestras de bahía San Sebastián debido a que presentan valores de  $\delta^{13}\text{C}$

Tabla 2. Valores de  $\delta^{13}\text{C}$  y  $\delta^{15}\text{N}$  medidos sobre colágeno óseo de las muestras analizadas, agrupadas como *Lama guanicoe* y otros taxa.

Lama guanicoe						
#	Sector	Sitio / locus	δ <sup>13</sup> C (V-PDB, ‰)	δ <sup>15</sup> N (AIR, ‰)	C:N	
1	Serranías San Sebastián	Vega Cañadón Piedra	-21,00	7,83	3,3	
2	Serranías San Sebastián	Desembocadura Cañadón Piedra	-20,65	8,16	3,2	
3	Serranías San Sebastián	Laguna Cañadón Piedra	-20,76	8,66	3,2	
4	Serranías San Sebastián	Pozo 126	-20,89	7,05	3,3	
5	Serranías San Sebastián	Laguna próxima a Pozo 126	-20,61	7,71	3,1	
6	Planicies eololacustres	Las Mandíbulas 11	-20,96	8,27	3,2	
7	Cerro de los Gatos	Cerro de los Gatos, base (Montículo 1)	-19,25	11,26	3,1	
8	Cerro de los Gatos	Cerro de los Gatos, cumbre (Muestreo 2)	-20,37	9,82	3,1	
9	Cerro Bandurrias	Cerro Bandurrias, ladera oeste (Muestreo 3)	-20,68	7,75	3,2	
10	Cerro Bandurrias	Cerro Bandurrias, ladera norte (Muestreo 2)	-20,56	7,97	3,1	
11	Cerro del Medio	Cerro del Medio Alero 1, S1	-20,52	7,80	3,2	
12	Cerro del Medio	Laguna seca, sur de Cerro del Medio	-21,34	8,07	3,2	
13	Los Chorrillos	San Genaro 3-4 (Montículo 1)	-21,34	8,13	3,2	
Otros taxa						
#	Sector	Sitio / locus	Taxón	δ <sup>13</sup> C (V-PDB, ‰)	δ <sup>15</sup> N (AIR, ‰)	C:N
1	Cerro de los Gatos	Cerro de los Gatos, cumbre (Muestreo 1)	Cetacea	-11,78	18,66	3,2
2	Cerro Bandurrias	Cerro Bandurrias, lente de valvas 2	Osteichthyes	-9,45	17,26	3,0



y  $\delta^{15}\text{N}$  más elevados. A su vez, los especímenes obtenidos en las serranías de San Sebastián, que son los más numerosos ( $n=5$ ), conforman un grupo relativamente homogéneo que en gran parte se superpone con los valores obtenidos en Cerro Bandurrias, Cerro del Medio, Los Chorrillos y las planicies eololacustres. Si bien deberán medirse nuevos especímenes para corroborar este patrón, se ha descartado la influencia de problemas de preservación y/o contaminación en la señal isotópica de los guanacos de Cerro de los Gatos en función de los criterios mencionados previamente.

De tal forma, los valores isotópicos de los guanacos del Holoceno tardío de la bahía San Sebastián forman un clúster relativamente homogéneo y apuntan a la ingesta de una dieta compuesta por vegetación  $\text{C}_3$  con valores de  $\delta^{15}\text{N}$  variables. En líneas generales, nuestros resultados se ajustan a lo esperado para la estepa fueguina en función de los antecedentes que existen para esta especie en otros sectores de la isla (Guichón *et al.* 2001; Kochi *et al.* 2020) así como también en la estepa patagónica continental (Tessone, 2022), aunque parecen representar el extremo de la distribución de los valores disponibles para la estepa fueguina (ver Discusión). Por otra parte, y tal como puede observarse en la Tabla 2, los especímenes analizados que fueran agrupados como “otros taxa” (cetáceo y pez) presentan valores que resultan consistentes con su carácter de recursos marinos y se asemejan a la señal de recursos similares muestreados en diversas áreas de la isla (Guichón *et al.* 2001; Kochi, 2017; Kochi *et al.* 2018; Nye *et al.* 2020; Zangrando *et al.* 2022). En la Fig. 5 se muestran todos los resultados isotópicos del presente estudio agrupados según sus asignaciones taxonómicas. Allí se verifica la separación de los recursos terrestres respecto de los marinos, aspecto que permitirá discutir las interpretaciones previas de los valores isotópicos medidos sobre restos humanos provenientes del norte de la isla (Guichón *et al.* 2001) (ver Discusión).

## DISCUSIÓN

Los resultados presentados muestran la particularidad de las señales isotópicas de los recursos terrestres consumidos en el área de la

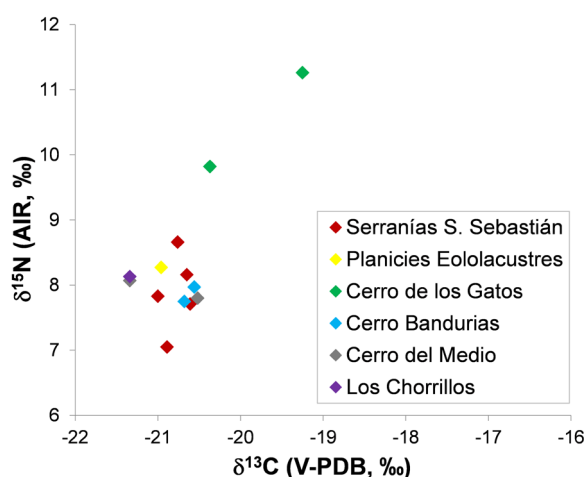


Fig. 4. Valores de  $\delta^{13}\text{C}$  y  $\delta^{15}\text{N}$  medidos sobre colágeno óseo de guanacos de bahía San Sebastián según su procedencia.

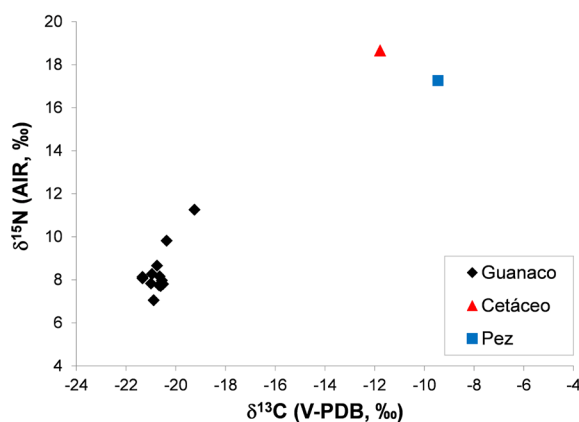


Fig. 5. Valores de  $\delta^{13}\text{C}$  y  $\delta^{15}\text{N}$  medidos sobre colágeno óseo de guanacos, cetáceo y pez de bahía San Sebastián en el marco de este estudio.

bahía San Sebastián durante el Holoceno tardío, ampliando la variabilidad que se conociera hasta el momento. Dicha dispersión resulta relevante para discutir el aporte de los recursos marinos y terrestres en las paleodietas humanas y explorar también aspectos vinculados a la etología de las poblaciones de guanaco durante este periodo. Considerando este último aspecto, decidimos llevar a cabo una comparación con los datos disponibles para esta especie en los distintos sectores de la isla Grande de Tierra del Fuego y cuya cronología fuera asignada al Holoceno tardío. De tal forma, los valores de guanaco

Tabla 3. Estadística descriptiva de los valores isotópicos de los especímenes de guanaco de la isla Grande de Tierra del Fuego asignados al Holoceno tardío agrupados según su procedencia.

Sectores	N	$\delta^{13}\text{C}$ (V-PDB, ‰)						$\delta^{15}\text{N}$ (AIR, ‰)					
		Mínimo	Máximo	Media	Mediana	Desvío Estándar	Varianza	Mínimo	Máximo	Media	Mediana	Desvío Estándar	Varianza
Todos los sectores	47	-23,5	-18,2	-20,8	-20,8	1,2	1,4	-2,5	11,3	4,9	4,9	3,0	9,2
Bahía San Sebastián	14	-21,5	-19,3	-20,7	-20,7	0,5	0,3	4,9	11,3	8,1	8,0	1,4	1,9
Estepa	16	-21,2	-18,2	-19,9	-20,1	0,9	0,8	1,7	9,0	5,5	5,5	2,1	4,3
Cordillera	17	-23,5	-19,6	-22,0	-21,9	0,9	0,8	-2,5	4,3	2,0	2,3	1,6	2,4

provenientes de los distintos sectores de bahía San Sebastián ( $n=14$ ) son cotejados con aquellos provenientes de otros sectores de la estepa ( $n=16$ ) y la cordillera ( $n=17$ ) que fueran reportados en investigaciones previas (Guichón *et al.* 2001; Kochi *et al.* 2018; 2020) (ver detalle en Tabla Suplementaria 1). Vale aclarar que el valor isotópico publicado por Guichón y colaboradores (2001) que fuera medido sobre un guanaco recuperado en San Genaro 2 corresponde a la localidad Los Chorrillos en el sector sur de la bahía San Sebastián y por ende fue agrupado con los nuevos resultados de guanaco presentados en este estudio. Tomados en conjunto entonces, los valores isotópicos de los guanacos de los distintos sectores de la isla provenientes de contextos arqueológicos del Holoceno tardío muestran una amplia variabilidad, que se encuentra entre -23,5 y -18,2‰ para los valores de  $\delta^{13}\text{C}$  y entre -2,5 y 11,3‰ para los valores de  $\delta^{15}\text{N}$ . En la Tabla 3 se presenta un resumen de la estadística descriptiva de los tres conjuntos y en la Fig. 6 se grafica su dispersión. Como puede observarse, los valores de los guanacos de bahía San Sebastián en parte se ubican dentro de la distribución del conjunto de datos de los guanacos tardíos provenientes de la estepa fueguina, aunque representan el extremo superior de la distribución general. Nuevamente, se destacan los dos valores correspondientes a Cerro de los Gatos, que amplían en ~2‰ la dispersión de los valores de  $\delta^{15}\text{N}$  para el norte de la isla. A su vez, los datos isotópicos de los guanacos de la estepa y de la cordillera no se solapan, lo que refleja un patrón clinal Norte-Sur para los valores isotópicos de los guanacos en la isla Grande durante el Holoceno tardío (Fig.

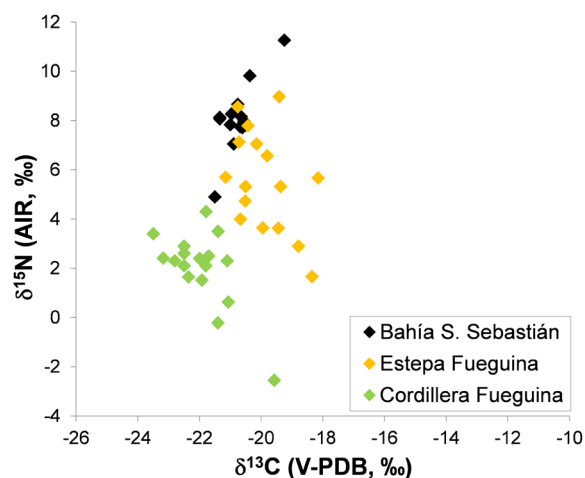


Fig. 6. Valores de  $\delta^{13}\text{C}$  y  $\delta^{15}\text{N}$  medidos sobre especímenes de guanaco de bahía San Sebastián y otros sectores de la isla Grande de Tierra del Fuego fechados durante el Holoceno tardío (Guichón *et al.* 2001; Kochi *et al.* 2018, 2020).

6). Asimismo, las diferencias entre las medianas de los tres grupos (bahía San Sebastián, estepa y cordillera) resultan significativas tanto para los valores de  $\delta^{13}\text{C}$  como para los valores de  $\delta^{15}\text{N}$  (Test de Kruskal-Wallis  $p < 0,05$  para ambos proxies). Estas diferencias resultan significativas al comparar los valores de  $\delta^{13}\text{C}$  y  $\delta^{15}\text{N}$  de la cordillera con los otros dos grupos (Test *post-hoc* de Dunn con correcciones Bonferroni  $p < 0,05$ ) (Fig. 7). Particularmente, los valores de  $\delta^{15}\text{N}$  medidos sobre los guanacos de bahía San Sebastián se muestran notablemente enriquecidos en  $^{15}\text{N}$  al ser comparados con los de las otras dos áreas, con diferencias en torno a 2,5‰ y 6‰ con respecto al resto de la estepa y la cordillera respectivamente (Tabla 3). Este

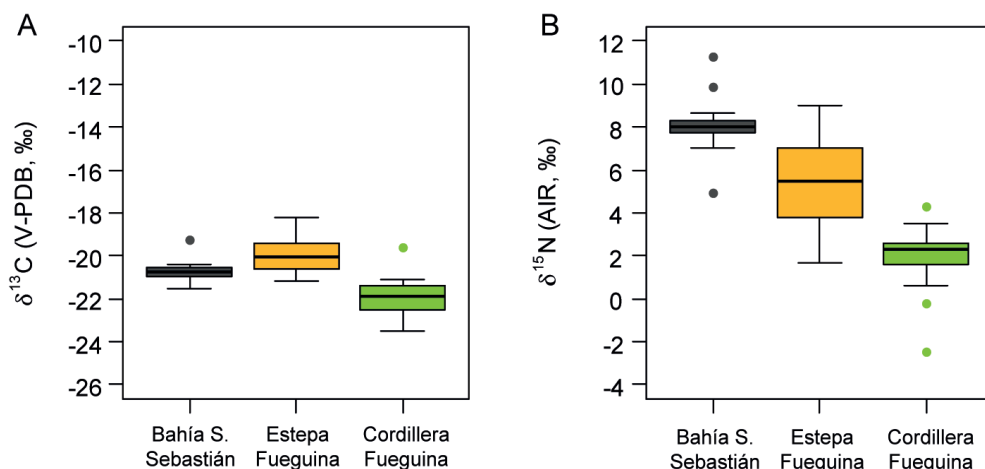


Fig. 7. Gráficos de caja de los valores isotópicos medidos sobre guanacos de la isla Grande de Tierra del Fuego fechados en el Holoceno tardío agrupados de acuerdo con su procedencia: A) valores de  $\delta^{13}\text{C}$  y B) valores de  $\delta^{15}\text{N}$ .

aspecto tiene claras implicancias paleodietarias, dada la importancia de los valores de  $\delta^{15}\text{N}$  al inferir la posición trófica de los individuos humanos (Hedges y Reynard, 2007). Finalmente, estos resultados ilustran la plasticidad etológica de la especie *Lama guanicoe*, mostrando señales isotópicas específicas propias para las poblaciones de la estepa y la cordillera de la isla en función de los tipos de vegetación disponible y las características de cada ambiente (Kochi *et al.* 2018).

A su vez, los elevados valores registrados en Cerro de los Gatos podrían deberse a diversos factores, tales como una mayor contribución de vegetación halófila y/o marina en la dieta de los individuos muestreados allí (Cloern *et al.* 2002), que los mismos se encontraran atravesando estados metabólicos particulares al momento de su muerte (Sponheimer *et al.* 2003; Voigt y Matt, 2004) y/o la existencia de variaciones en los valores isotópicos de la vegetación local dictados por los cambios climáticos que tuvieron lugar durante el tramo final del Holoceno (e.g., Borromei *et al.* 2018; Coronato *et al.* 2022). Explicaciones como estas han sido enumeradas para dar cuenta de la variación exhibida por los valores isotópicos reportados en camélidos de la estepa patagónica (Tessone, 2022), así como también de otros lugares de Argentina (Samec *et al.* 2014). A nuestro entender, aquellos guanacos que hubieran

consumido vegetación propia de ambientes salobres deberían presentar valores elevados para ambos *proxies* ( $\delta^{13}\text{C}$  y  $\delta^{15}\text{N}$ ) dado el efecto que estas condiciones tienen sobre las plantas terrestres, algo que podría extenderse a toda el área muestreada en este trabajo y que se encuentra documentado en otras regiones costeras del mundo (Britton *et al.* 2008; Müldner *et al.* 2014). Entonces, la existencia de una dieta rica en vegetales halófitos como la *Sarcocornia magellanica* (Fig. 3) podría explicar la distribución de los valores isotópicos obtenidos en bahía San Sebastián, reflejada en valores elevados -especialmente para las composiciones isotópicas del nitrógeno- en comparación con otras áreas de la isla, donde las condiciones ambientales son fundamentalmente diferentes y promueven el desarrollo de otros tipos de vegetación con valores isotópicos más bajos (Kochi *et al.* 2018, 2020; Fig. 6). Si bien no se cuenta con valores isotópicos medidos sobre plantas halófitas terrestres o sumergidas de bahía San Sebastián, estudios realizados en otras áreas del mundo muestran la amplia versatilidad de las especies que habitan las zonas de marismas y revelan la existencia de valores de  $\delta^{15}\text{N}$  notablemente elevados (Cloern *et al.* 2002; Page, 1995). Finalmente, el carácter de herbívoro generalista del guanaco le permite incorporar en su dieta distintas especies vegetales con diversos grados de palatabilidad y aporte nutricional, entre las que se reporta *Sarcocornia magellanica* dentro



de los antecedentes que existen para la isla Grande (Raedeke, 1980; Bonino y Pelliza Sbriller, 1991). Cabe mencionar que esta especie vegetal ocupa actualmente un total de 30.000 hectáreas en los ambientes naturales de Tierra del Fuego y reviste una gran importancia como pastura para el ganado ovino, debido a su buena calidad y completo aporte nutricional (Bianciotto *et al.* 2015).

Por otra parte, la información existente para el guanaco en distintas áreas de la isla Grande destaca la presencia de grupos familiares con territorios fijos, así como también grupos de individuos solteros e individuos solitarios que se desplazan entre distintos ambientes (Franklin, 1982; Raedeke, 1978). Esta conducta podría redundar en una amplia variabilidad dietaria en función de la oferta forrajera local aún dentro de una misma población de guanacos, reflejada en la dispersión que exhiben los valores de  $\delta^{13}\text{C}$  y  $\delta^{15}\text{N}$  aún en sectores acotados del espacio, como lo es la bahía San Sebastián. En este sentido, nuestros resultados reflejan esta variabilidad, dentro de la que se destacan los elevados valores obtenidos sobre las muestras provenientes de Cerro de los Gatos, los cuales podrían atestiguar el uso de parches específicos como áreas de forrajeo, tales como marismas y pastizales salinos de alta productividad (Bianciotto, 2006). Asimismo, puede mencionarse también el caso reportado por Guichón y colaboradores (2001) para el sitio San Genaro 2 (localidad Los Chorrillos) que representa el extremo opuesto de la distribución de los datos de la estepa (Fig. 7, Tabla Suplementaria 1). Llamativamente, este dato se aleja de los valores que obtuvimos en la muestra de la misma localidad arqueológica analizada aquí (San Genaro 3-4; Tabla 2), aspecto que parece ilustrar la existencia de variaciones intra-localidad en términos de oferta de forraje en áreas específicas espacialmente cercanas (e.g., marismas y serranías).

Por otra parte, los cambios en las condiciones climáticas locales sucedidos durante el periodo estudiado también podrían haber afectado los valores isotópicos de la vegetación, generando a su vez variaciones en los valores promedio de los guanacos a través del tiempo. En este sentido, Favier Dubois (2001, 2003) identificó un evento pedogenético de extensión regional (denominado

evento pedogenético del Holoceno tardío o Magallania) en el sur de Santa Cruz y el noreste de Tierra del Fuego, el cual se asocia con condiciones de mayor humedad que la actual y que habría tenido lugar durante el último milenio. Se ha propuesto a la Anomalía Climática Medieval (siglos X a XII de nuestra era) y a la Pequeña Edad de Hielo (siglos XV a XIX de nuestra era) como los dos fenómenos climáticos suprarregionales que alternativa o conjuntamente proveyeron las condiciones ambientales para la formación de este suelo (Barberena, 2008; Barberena y Borrero, 2010; Borrero 2011; Favier Dubois, 2001, 2003; Ozán, 2015). Por otra parte, en el sector estepario al sur de nuestra área de estudio, se han registrado hasta seis eventos pedogenéticos durante el Holoceno tardío a partir de la presencia de suelos enterrados en los depósitos eólicos de las lagunas Arturo, Amalia y O'Connor (Coronato *et al.* 2020; Mehl *et al.* 2025). Sin embargo, hasta el momento no hemos constatado una situación similar en el sector de la estepa fueguina que nos ocupa aquí. Por su parte, Borromei y colaboradores (2018) observaron una sucesión de eventos húmedos y secos durante el Holoceno tardío a partir de un análisis *multiproxy* de un testigo de la laguna Carmen, localizada a unos 50 km hacia el sur de nuestra área de estudio. Para el último segmento de la secuencia, luego de los 1.400 años cal. AP, dichos autores registran la retracción de la vegetación halófila durante los intervalos húmedos (1.300, 1.000-700 y 200-0 años cal. AP), contrapuesta a su expansión durante los intervalos secos (1200-1000 y 700-200 años cal. AP). Toda esta información ilustra la existencia de oscilaciones climáticas que afectaron de forma variable y en distintas escalas a la estepa fueguina. Sin embargo, considerando los datos paleoambientales y cronológicos disponibles y sin conocer el grado de sincronidad entre los distintos *proxies* utilizados ni su relevancia para nuestra área de estudio, no es posible por el momento evaluar el impacto de las variaciones climáticas en la señal isotópica de la vegetación local ni su incidencia en los valores isotópicos de los guanacos que son discutidos en este trabajo.

Finalmente, nuestros resultados tienen implicancias para el estudio de la dieta humana ya que cuando se cotejan los valores de los guanacos

de bahía San Sebastián con aquellos obtenidos sobre restos humanos de diferentes sitios de este y otros sectores de la estepa fueguina (Borrero *et al.* 2001; Guichón *et al.* 2001; Prieto *et al.* 2019; Santiago *et al.* 2011; Yesner *et al.* 1991) se observa que algunos valores previamente atribuidos a dietas mixtas ahora podrían explicarse como dietas terrestres considerando los valores de los guanacos reportados aquí (Fig. 8). Este sería el caso, por ejemplo, del individuo femenino recuperado en San Genaro 4, localizado a pocos metros de la costa actual de la bahía San Sebastián, el cual presenta un valor de  $\delta^{13}\text{C}$  de  $-16,8\text{‰}$  y un valor de  $\delta^{15}\text{N}$  de  $11,7\text{‰}$  (Borrero *et al.* 2001; Santiago *et al.* 2011). Algo semejante sucede con los valores medidos sobre restos humanos provenientes de sitios ubicados en otros sectores próximos a la costa, como ser el caso de Las Mandíbulas 1 y Punta Baxa, que fueran referidos en Guichón y colaboradores (2001) como el producto de dietas mixtas. En este sentido, nuestros resultados amplían la dispersión de los valores isotópicos de guanaco para el norte de la isla Grande -especialmente en el caso de las composiciones isotópicas del nitrógeno- de forma tal que se reduce notablemente el número de casos en los que los valores medidos sobre restos humanos requieren de la inclusión de recursos marinos en la dieta para explicarse (Barberena, 2004). Por otra parte, los restos humanos cuyos valores de  $\delta^{13}\text{C}$  superen los  $-17\text{‰}$  y con valores de  $\delta^{15}\text{N}$  que sobrepasen los  $12\text{‰}$  podrían ser efectivamente una consecuencia del consumo de dietas mixtas -con aporte variable de recursos terrestres y marinos- como es el caso del individuo femenino de Lengua de Vaca, que exhibe valores de  $\delta^{13}\text{C}$  de  $-14,5\text{‰}$  y de  $\delta^{15}\text{N}$  de  $12,4\text{‰}$  (Borrero *et al.* 2001; Schinder *et al.* 2010). En este sentido, la importancia de los recursos terrestres ha sido recientemente señalada también para el sector sur de la isla en función de datos zooarqueológicos e isotópicos, los que han permitido identificar la inclusión de grasa de origen terrestre en las dietas de algunos individuos (Alunni *et al.* 2021).

En conjunto, los resultados aquí presentados permiten plantear que, aun contemplando la existencia de circuitos nómades que incluían ocupaciones en la costa dado el carácter conspicuo de las ocupaciones arqueológicas costeras, el

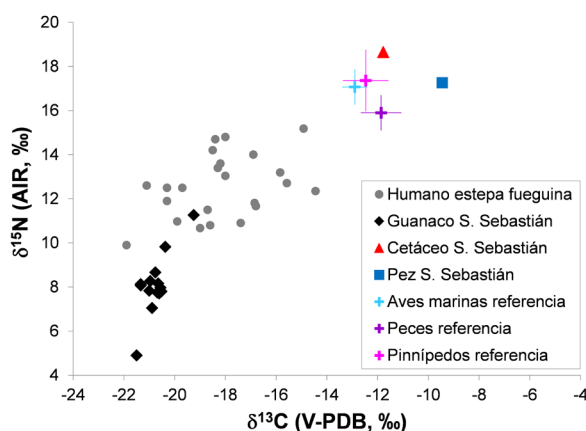


Fig. 8. Valores de  $\delta^{13}\text{C}$  y  $\delta^{15}\text{N}$  medidos sobre la fauna de bahía San Sebastián en el marco de este trabajo (guanacos, cetáceo y pez) y valores medidos sobre restos humanos provenientes de otros sitios de la estepa fueguina fechados durante el Holoceno tardío (ca. 3.000 - 250 años AP) ( $n=24$ ) (Borrero *et al.* 2001; Guichón *et al.* 2001; Prieto *et al.* 2019; Salemme *et al.* 2007; Santiago *et al.* 2011; Yesner *et al.* 1991). Se suman valores isotópicos de referencia (medias y desvíos estándares) medidos sobre fauna marina (aves, peces y pinnípedos) provenientes de toda la isla fechados durante el Holoceno tardío (Guichón *et al.* 2001; Kochi, 2017; Nye *et al.* 2020).

consumo de los recursos litorales pudo haber tenido un protagonismo menor en la dieta de las sociedades que poblaron la estepa fueguina. Ello se ajusta al concepto de uso transitorio del espacio costero propuesto por Borrero y Barberena (2006) para la margen continental del estrecho de Magallanes. Finalmente, estos nuevos resultados destacan la importancia de las pequeñas ocupaciones registradas en el interior en relación con la aparente importancia de sitios de mayor envergadura en distintas localizaciones estrictamente costeras en una escala regional.

## CONCLUSIONES

La obtención de valores de  $\delta^{13}\text{C}$  y  $\delta^{15}\text{N}$  medidos sobre colágeno óseo extraído de especímenes de arqueofaunas provenientes de diferentes sectores de la bahía San Sebastián procuró avanzar hacia la construcción de un marco de referencia isotópico para la estepa septentrional fueguina (Guichón *et al.* 2001; Santiago *et al.* 2011). En este sentido, el objetivo final es el de construir una ecología

isotópica para el área, dentro de la que se establezca la señal isotópica de los recursos potencialmente consumidos a nivel regional y sus posibles variaciones diacrónicas, a fin de interpretar los valores isotópicos obtenidos sobre los restos humanos recuperados en la región (Panarello *et al.* 2021; Tessone, 2022). Si bien aún no se cuenta con información detallada de la distribución natural de los isótopos de todas las especies animales y vegetales disponibles en el extremo noreste de la isla Grande de Tierra del Fuego, hemos presentado nuevos datos que marcan un avance en esta dirección. Los resultados obtenidos permitieron profundizar las interpretaciones sobre la dieta y la movilidad humana, así como también discutir la distribución y alimentación del principal recurso terrestre consumido dentro de la isla durante el Holoceno tardío. Fundamentalmente, nuestro estudio ha permitido afinar algunas de las interpretaciones previas en torno al aporte de los recursos terrestres y marinos a la dieta de las poblaciones humanas que ocuparon esta área durante el tramo final del Holoceno (Borrero *et al.* 2001; Guichón *et al.* 2001; Barberena, 2004). Asimismo, los resultados observados a escala de la isla Grande resultan ilustrativos sobre la plasticidad etológica de la especie *Lama guanicoe*, mostrando señales isotópicas específicas propias para los especímenes provenientes de bahía San Sebastián, los cuales se muestran diferentes de aquellos recuperados en otros sectores de las áreas de estepa y cordillera y que presentan una distribución específica en función de los tipos de vegetación disponible y las características de cada ambiente. Este aspecto advierte sobre la variabilidad existente entre ecosistemas aun considerando la misma especie, en este caso el guanaco, e ilustra el riesgo de emplear valores isotópicos medidos en especímenes de la misma especie sujetos a condiciones ecológicas diferentes al realizar interpretaciones paleoecológicas o paleodietarias. Finalmente, los resultados presentados aquí contribuyen al conocimiento existente sobre la etología y la dieta de la especie *Lama guanicoe* para este sector de la isla, aspecto que resulta de vital importancia en vistas a la necesidad de generar programas de conservación de la subpoblación isleña, actualmente portadora de una baja diversidad genética, aspecto que podría complicar su viabilidad como población a futuro (Leggieri *et al.* 2024).

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al personal y a los propietarios de estancias San Martín, Cullen y Sara por su apoyo a nuestra investigación. También al personal de la Universidad de Antofagasta por su apoyo durante las tareas de laboratorio. Destacamos también la orientación bibliográfica provista por Augusto Tessone y Sayuri Kochi, además de la asistencia de Malena Pirola en el análisis de los datos y su tratamiento estadístico. Por último, agradecemos las valiosas observaciones realizadas por los dos revisores de este escrito. Este trabajo fue financiado por FONCyT-ANPCyT (PICT 2011-2317, PICT 2018-02807) y CONICET (PIP 2390, PIP 11220110100262) y contó con el permiso de la Dirección General de Patrimonio y Museos de la Provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alunni, D.V., Kochi, S., Tessone, A., y Zangrando, A.F. (2021). Consumo de grasas entre cazadores-recolectores de la costa sur de Tierra del Fuego durante el Holoceno tardío: una evaluación desde la zooarqueología y los isótopos estables. *Comechingonia*, 25(3), 195-228. <https://doi.org/10.37603/2250.7728.v25.n3.32419>.
- Barberena, R. (2004). Arqueología e isótopos estables en Tierra del Fuego. En L.A. Borrero y R. Barberena (comps.) *Arqueología del norte de la Isla Grande de Tierra del Fuego*, pp. 135-169. Dunken, Buenos Aires.
- Barberena, R. (2008). *Arqueología y Biogeografía Humana en Patagonia Meridional*. Sociedad Argentina de Antropología, Buenos Aires.
- Barberena, R. y Borrero L.A. (2010). Geoarqueología y distribuciones subsuperficiales de materiales arqueológicos en la localidad Cabo Vírgenes. En L. A. Borrero y J. Charlin (Eds.), *Arqueología de Pali Aike y Cabo Virgenes (Santa Cruz, Argentina)* (pp. 103-122). Editorial Dunken.
- Barberena, R., Gil, A.F., Neme, G.A., Zangrando, A.F., Politis, G. G., Borrero, L.A., y Martínez, G.A. (2009). Guanaco (*Lama guanicoe*) isotopic ecology in southern South America: spatial and temporal tendencies, and archaeological implications. *Journal of Archaeological Science*, 36, 2666-2675. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2009.08.003>



- Barberena, R. (2014). Isotopic studies of foragers' diet: environmental archaeological approaches. In C. Smith (Eds.), *Encyclopedia of Global Archaeology* (pp. 4111-4120). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-1-4419-0465-2\\_811](https://doi.org/10.1007/978-1-4419-0465-2_811)
- Belmar, C.A., Reyes, O., Albornoz, X., Tessone, A., San Román, M., Morello, F., y Urbina, X. (2021). Evaluando el consumo y uso de plantas entre cazadores recolectores pescadores marinos a través del estudio del tártaro dental humano en los canales septentrionales de Patagonia (41°30'-47°S). *Chungará*, 53(3), 400-418. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-73562021005001701>
- Bianciotto, O.A. (2006). *Los ambientes naturales de la estepa fueguina*. Editorial Dunken.
- Bianciotto, O.A., Blessio, A., y Vater, G. (2015). ¿Una huerta regada por el mar? ¿Y con plantas de las marismas del norte fueguino? *La Lupa, Colección Fueguina de divulgación científica*, 8, 4-9.
- Binford, L.R. (2001). *Constructing frames of reference: an analytical method for archaeological theory building using ethnographic and environmental data sets*. University of California Press.
- Bondel, C. (1985). *Tierra del Fuego (Argentina): la organización de su espacio*. CADIC-CONICET.
- Bonino, N., y Pelliza Sbriller, A. (1991). Composición botánica de la dieta del guanaco (*Lama guanicoe*) en dos ambientes contrastantes de Tierra del Fuego, Argentina. *Ecología Austral*, 1, 97-102.
- Borella, F. (2004). *Tafonomía Regional y Estudios Arqueofaunísticos de cetáceos en Tierra del Fuego y Patagonia Meridional*. BAR, Archaeopress.
- Borella, F., Borrero, L.A., y Cozzuol, M.A. (1996). Los restos de cetáceos en el sitio Punta María 2. Costa atlántica de Tierra del Fuego. *Arqueología*, 6, 143-158.
- Borella, F., Borrero, L.A., y Massone, M. (2009). La ballena "visible": el uso de los huesos de cetáceos entre los cazadores-recolectores terrestres en el norte de Tierra del Fuego. *Archaeofauna*, 17, 111-123.
- Borella, F., L'Heureux, G.L., y Borrero, L.A. (2022). Examinando la especie, edad y sexo de los restos de otáridos de Punta María 2, costa atlántica de Tierra del Fuego, Argentina. *Relaciones*, 47(2), 269-284. <https://doi.org/10.24215/18521479e040>
- Borrazzo, K. (2009). El uso prehistórico de los afloramientos terciarios en la bahía San Sebastián (Tierra del Fuego, Argentina). En M. Salemmme, F. Santiago, M. Álvarez, E. Piana, M. Vázquez y M. Mansur (Eds.), *Arqueología de Patagonia: Una mirada desde el último confín*. (pp. 291-305). Editorial Utopías.
- Borrazzo, K. (2010). *Arqueología de los esteparios fueguinos* [Tesis doctoral inédita]. Universidad de Buenos Aires.
- Borrazzo, K., y Borrero, L.A. (2024). Islas dentro de islas. Perspectivas biogeográficas y tafonómicas sobre la arqueología del norte de Tierra del Fuego. *Boletín de la Sociedad Chilena de Arqueología*, 57, 57-84. <https://doi.org/10.56575/BSCHA.05700240842>
- Borrazzo, K., Martin, F., Barberena, R., y Borrero, L.A. (2008). Geografía cultural y circulación humana en el norte de Tierra del Fuego. En L.A. Borrero y N.V. Franco (Comps.) *Arqueología del extremo sur del continente americano*, (pp. 227-249). CONICET-IMHICIHU.
- Borrazzo, K., L'Heureux, G.L., y Borrero, L.A. (2025a). Actualización cronológica para la arqueología del noreste de Tierra del Fuego. Ms.
- Borrazzo, K., L'Heureux, G.L., Luna, L., Aranda, C., Samec, C., Ozán, I.L., Manini, J., Pizzi, O., Balirán, C., y Borrero, L.A. (2025b). Arqueología de paisajes emergentes: Historia ocupacional y formacional de Cerro de los Gatos (Tierra del Fuego, Argentina). *Latin American Antiquity*, 36(3), 737-757. doi:10.1017/laq.2024.31
- Borrazzo, K., L'Heureux, G.L., Balirán, C., Pizzi, O., Manini, J., Parise, M.V., y Borrero, L.A. (2024). Arqueología del cerro Bandurrias (Tierra del Fuego, Argentina). Un acantilado devenido en cerro. *Libro de Resúmenes de las XII Jornadas de Arqueología de la Patagonia*, p. 118. UNPA, Río Gallegos.
- Borrero, L.A. (1985). *La economía prehistórica de los habitantes del norte de la Isla Grande de Tierra del Fuego* [Tesis doctoral]. Universidad de Buenos Aires.
- Borrero, L.A. (1990). Fuego-Patagonia Bone Assemblages and the problem of communal guanaco hunting. En L. Davies y B. Reeves (Eds.), *Hunters of the Recent Past* (pp. 373-399). Unwin Hyman.
- Borrero, L.A. (2011). The archaeology of transformation. *Quaternary International*, 245, 178-181. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2011.07.013>
- Borrero, L.A., y Barberena, R. (2006). Hunter-gatherer home ranges and marine resources. An archaeological case from southern Patagonia. *Current Anthropology*, 47(5), 855-867. <https://doi.org/10.1086/507186>
- Borrero, L.A., y Borrazzo, K. (2021). El rol de la espiga El Páramo en la transformación de la geografía cultural del norte de Tierra del Fuego. *Mundo de Antes*, 15(2), 203-234. <https://doi.org/10.59516/mda.v15.213>

- Borrero, L.A., Casiraghi, M., y Yacobaccio, H.D. (1985). First guanaco-processing site in Southern South America. *Current Anthropology*, 26(2), 273-276. <https://doi.org/10.1086/203256>
- Borrero, L.A., Guichón, R., Tykot, R., Kelly, J., Prieto, A., y Cárdenas, P. (2001). Dieta a partir de isótopos estables en restos óseos humanos de Patagonia austral. Estado actual y perspectivas. *Anales del Instituto de la Patagonia*, 29, 119-127.
- Borrero, L.A., Martin, F.M., Horwitz, V.D., Franco, N.V., Favier Dubois, C., Borella, F., Carballo Marina, F., Campan, P., Guichón, R., Muñoz, A.S., Barberena, R., Savanti, F., y Borrazzo, K. (2008). Arqueología de la costa norte de Tierra del Fuego. En I. Cruz, S. Caracotche, X. Senatore y B. Ladrón de Guevara (Eds.), *Arqueología de la costa patagónica* (pp. 250-264). Universidad Nacional de la Patagonia Austral.
- Borromei, A.M., Candel, M.S., Musotto, L.L., Cusminsky, G., Martínez, M.A., Coviaga, C.A., Ponce, J.F., y Coronato, A. (2018). Late Holocene wet/dry intervals from Fuegian steppe at Laguna Carmen, southern Argentina, based on a multiproxy record. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 499, 56-71. <https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2018.03.008>
- Britton, K., Müldner, G., y Bell, M. (2008). Stable isotope evidence for salt-marsh grazing in the bronze age Severn estuary, UK: implications for palaeodietary analysis at coastal sites. *Journal of Archaeological Science*, 35(8), 2111-2118. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2008.01.012>
- Brown, A.D., y Pacheco, S. (2006). Propuesta de actualización del mapa ecorregional de la Argentina. En A.D. Brown, U. Martínez Ortiz, M. Acerbi, y J. Corcuera (Eds), *La Situación Ambiental Argentina 2005* (pp. 28-31), Fundación Vida Silvestre Argentina.
- Burkart, R., Bárbaro, N., Sánchez, R.O., y Gómez, D.A. (1999). Eco-regiones de la Argentina, Buenos Aires, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable - Administración de Parques Nacionales. Disponible en: [https://sib.gob.ar/archivos/Eco-Regiones\\_de\\_la\\_Argentina.pdf](https://sib.gob.ar/archivos/Eco-Regiones_de_la_Argentina.pdf).
- Burton, R., Snodgrass, J., Gifford-González, D., Guilderson, T., Brown, T., y Koch, P. (2001). Holocene changes in the ecology of northern fur seals: insights from stable isotopes and archaeofauna. *Oecologia*, 128, 107-115. <https://doi.org/10.1007/s004420100631>
- Campan, P., y Piacentino, G. (2004). Análisis arqueofaunístico de peces del norte de la Isla Grande de Tierra del Fuego, Argentina. En L. A. Borrero y R. Barberena (Comp.), *Arqueología del Norte de la Isla Grande de Tierra del Fuego* (pp. 87-105). Editorial Dunken.
- Cannon, D. (1987). *Marine fish osteology: a manual for archaeologists*. Publication Department of Archaeology, no. 18. Archaeology Press, Simon Fraser University.
- Carrillo, M., Alcántara, E., Taverna, A., Paredes, R., y García-Franquesa, E. (2014). Descripción osteológica del rorqual común (*Balaenoptera physalus*, Linnaeus, 1758) del Museo de Ciencias Naturales de Barcelona. *Arxius de Miscellània Zoològica*, 12, 93-123. <https://doi.org/10.32800/amz.2014.12.0093>
- Chapman, A. (1982). *Los Selk'nam. La vida de los Onas*. Emecé.
- Cloern, J.E., Canuel, E.A., y Harris, D. (2002). Stable carbon and nitrogen isotope composition of aquatic and terrestrial plants of the San Francisco Bay estuarine system. *Limnology and Oceanography*, 47(3), 713-729. <https://doi.org/10.4319/lo.2002.47.3.0713>
- Codignotto, J.O. (1979). *Hojas Geológicas 63a Cullen, 64a Bahía San Sebastián y 65b Río Grande*. Ms.
- Codignotto, J.O. (1983). Depósitos elevados y/o de acreción Pleistoceno-Holoceno en la costa Fueguino-Patagónica. *Actas del Simposio Oscilaciones del nivel del mar durante el último hem ciclo deglacial en la Argentina*, pp.12-26, Mar del Plata.
- Codignotto, J.O., y Malumian, N. (1981). Geología de la región al norte del paralelo 54° S de la Isla de Tierra del Fuego. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, XXXVI(1), 44-88.
- Collado, L. (2007). *La vegetación de Tierra del Fuego: de la estepa a la selva*. Enciclopedia Patagonia Total, Editorial Barcelbaires.
- Collado, L., y Bava, J. (2020). *Plan regional de conservación de los bosques de lenga en el ecotono de tierra del fuego, en el contexto de cambio climático*. Ushuaia, Centro De Investigación y Extensión Forestal Andino Patagónico.
- Collantes, M.B., Anchorena, J., y Cingolani, A.M. (1999). The steppes of Tierra del Fuego: floristic and growthform patterns controlled by soil fertility and moisture. *Plant Ecology*, 140, 61-75. <https://doi.org/10.1023/A:1009727629777>
- Coltrain, J.B., y Leavitt, S.W. (2002). Climate and diet in Fremont prehistory: Economic variability and abandonment of maize agriculture in the Great Salt Lake Basin. *American Antiquity*, 67(3), 453-485. <https://doi.org/10.2307/1593822>
- Coronato, A., Borromei, A., Ponce, J., Candel, S., Musotto, L., Fernández, M., Laprida, C., Mehl, A., Montes, A., San

- Martín, C., Savoretti, A., Cusminsky, G., Gordillo, S., Orgeira, M.J., López, R., Alli, P., y Quiroga, D. (2022). Holocene environmental changes in the Fuegian forest and steppe, Argentina. *Journal of South American Earth Sciences*, 119, 1-25. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2022.103952>
- Coronato, A., Salemme, M., Oría, J., Mari, F., y López, R. (2020). Perched Dunes in the Fuegian Steppe, Southern Argentina: Archeological Reservoirs of Holocene Information. En Collantes, M., Perucca, L., Niz, A. y Rabassa J. (Eds.), *Advances in Geomorphology and Quaternary Studies in Argentina* (pp. 58-91). Springer.
- DeNiro, M. (1985). Postmortem preservation and alteration of *in vivo* bone collagen isotope ratios in relation to palaeodietary reconstruction. *Nature*, 317, 806-809. <https://doi.org/10.1038/317806a0>
- Dincauze, D. (2000). *Environmental Archaeology. Principles and Practice*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Favier Dubois, C. (2001). *Análisis geoarqueológico de los procesos de formación del registro, cronología y paleoambientes, en sitios arqueológicos de Fuego-patagonia* [Tesis doctoral inédita]. Universidad de Buenos Aires.
- Favier Dubois, C. (2003). Late Holocene climatic fluctuations and soil genesis in southern Patagonia: effects on the archaeological record. *Journal of Archaeological Science*, 30, 1657-1664. [https://doi.org/10.1016/S0305-4403\(03\)00067-0](https://doi.org/10.1016/S0305-4403(03)00067-0)
- Favier Dubois, C., y Borrero, L.A. (2005). Playas de acreción: cronología y procesos de formación del registro arqueológico en la costa central de la bahía San Sebastián, Tierra del Fuego (Argentina). *Magallania*, 33(2), 83-98. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-22442005000200007>
- Ferrero, M. (1996). *La sedimentación intermareal en la bahía de San Sebastián, Tierra del Fuego, Argentina* [Tesis doctoral]. Universidad de Vigo.
- Franklin, W.L. (1982). Biology, ecology and relationship to man of the South America Camelids. En M. Mares y H. Genoway (Eds.), *Mammalian Biology in South America* (pp. 457-489). Series Pymatuning Lab. Of Ecology, University of Pittsburgh.
- Fry, B. (2006). *Stable Isotope Ecology*. Springer-Verlag. <https://doi.org/10.1007/0-387-33745-8>
- Guichón, R., Borrero, L.A., Prieto, A.I., Cárdenas, P., y Tykot, R. (2001). Nuevas determinaciones de isótopos estables para Tierra del Fuego. *Revista Argentina de Antropología Biológica*, 3(1), 113-126.
- Gusinde, M. (1991). *Los selk'nam. Los Indios de Tierra del Fuego*, tomo I (I y II). Centro Argentino de Etnología Americana.
- Hedges, R.E.M., y Reynard, L.M. (2007). Nitrogen isotopes and the trophic level of humans in archaeology. *Journal of Archaeological Science*, 34(8), 1240-1251. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2006.10.015>
- Horwitz, V. (1995). Ocupaciones prehistóricas en el sur de Bahía San Sebastián (Tierra del Fuego, Argentina). *Arqueología*, 5, 105-136.
- Isla, F., Vilas, F., Bujalesky, G., Ferrero, M., Gonzalez Bonorino, G., y Arche Miralles, A. (1991). Gravel drift and wind effects on the macrotidal San Sebastian Bay, Tierra del Fuego, Argentina. *Marine Geology*, 97, 211-224. [https://doi.org/10.1016/0025-3227\(91\)90027-2](https://doi.org/10.1016/0025-3227(91)90027-2)
- Kelly, R.L. (1995). *The Foraging Spectrum: Diversity in Hunter-Gatherer Lifeways*. Smithsonian Institution Press.
- Kochi, S. (2017). Paleodietas en cazadores-recolectores del canal Beagle durante el Holoceno tardío. *Intersecciones en Antropología*, 18(3), 329-339.
- Kochi, S., Tessone, A., Zangrando, F., Ugan, A., Alunni, D., Salemme, M., Santiago, F., y Vázquez, M. (2020).  $\delta^{13}\text{C}$  and  $\delta^{15}\text{N}$  variation on guanacos in Tierra del Fuego: references for terrestrial foodwebs in a high-latitude island. *Archaeological and Anthropological Sciences*, 12, 52. <https://doi.org/10.1007/s12520-020-01011-7>
- Kochi, S., Pérez, S.A., Tessone, A., Ugan, A., Tafuri, M.A., Nye, J., Tivoli, A.M., y Zangrando, A.F. (2018).  $\delta^{13}\text{C}$  and  $\delta^{15}\text{N}$  variations in terrestrial and marine foodwebs of Beagle Channel in the Holocene. Implications for human paleodietary reconstructions. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 18, 696-707. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2017.11.036>
- Lee, R. B., y DeVore, I. (1969). *Man the hunter*. Aldine Publishing Company.
- Leggieri, L.R., Anello, M., Peralta, D., Túnez, J.I., Di Rocco, F., Poljak, S., Flores, C., Alunni, D., Belardi, J.B., Gutiérrez, M.A., Álvarez, M.C., Massigoge, A., Kaufmann, C., Borrero, L., Borghi, C., Demartini, J., Petracci, P., Martín, S., Marbán, L., Kathiravan, P., Rudolf, P., Marín, J.C., Cárcamo, J.G., y Carmanchahi, P. (2024). Delineating genomic features for wild guanaco conservation. *Biological Journal of the Linnean Society*, 143(3), 1-17. <https://doi.org/10.1093/biolinnean/blae087>
- L'Heureux, G.L. (2008). *El estudio arqueológico del proceso coevolutivo entre las poblaciones humanas y las*

- poblaciones de guanacos en Patagonia Meridional y Norte de Tierra del Fuego. BAR Archaeopress.
- Martin, F.M., Barberena, R., y Guichón, R.A. (2004). Erosión y huesos humanos. El caso de la localidad Chorrillos, Tierra del Fuego. *Magallania*, 32, 125-142.
- Martinoli, M.P., y Zangrando, A.F. (2024). Estrategias de aprovisionamiento de otáridos en la margen meridional de Tierra del Fuego durante el Holoceno. *Latin American Antiquity*, 35(4), 835-852. <https://doi.org/10.1017/laq.2023.60>
- Massone, M. (1987). Los cazadores paleoindios de Tres Arroyos (Tierra del Fuego). *Anales del Instituto de la Patagonia, Serie Cs. Sociales*, 17, 47-60.
- Massone, M. (2004). *Los cazadores después del hielo*. Ediciones de la Dirección de la Biblioteca de Archivos y Museo, Santiago.
- Massone, M., y Torres, J. (2004). Pesas, peces y restos de cetáceos en el campamento de Punta Catalina 3 (2300 AP). *Magallania*, 32, 143-161.
- Mehl, A., Coronato, A. y López, R. (2025) Holocene aeolian dune-paleosol record at the Fuegian steppe: assessment of interglacial climate and environmental variability at the southernmost tip of Patagonia (Isla Grande de Tierra del Fuego). *Aeolian Research*, 73, 100978. <https://doi.org/10.1016/j.aeolia.2025.100978>
- Müldner, G., Britton, K., y Ervynck, A. (2014). Inferring animal husbandry strategies in coastal zones through stable isotope analysis: new evidence from the Flemish coastal plain (Belgium, 1st-15th century AD). *Journal of Archaeological Science*, 41, 322-332. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2013.08.010>
- Muñoz, A.S. (1996). Explotación de pinnípedos en la costa atlántica de Tierra del Fuego. *Arqueología*, 6, 199-222.
- Nye, J.W., Zangrando, A.F. J., Martinoli, M.P., y Fogel, M.L. (2020). Temporal and population trends in human exploited pinnipeds from Tierra del Fuego. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 554, 1-20. <https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2020.109804>
- Oría, J., y Vázquez, M. (2023). Yowen Ko - Amalia 6. Análisis zooarqueológico y reocupación del espacio en la estepa fueguina. *Magallania*, 51, 1-28. <http://dx.doi.org/10.22352/magallania202351007>
- Oyarzabal, M., Clavijo, J., Oakley, L., Biganzoli, F., Tognetti, P., Barberis, I., Maturo, H., Aragón, R., Campanello, P., Prado, D., Oesterheld, M., y León, R. (2018). Unidades de vegetación de la Argentina. *Ecología Austral*, 28(1), 40-63. <https://doi.org/10.25260/EA.18.28.1.0.399>
- Ozan, I.L. (2015). *Estudios geoarqueológicos en el norte de Tierra del Fuego: Suelos y ocupaciones humanas* [Tesis doctoral inédita]. Universidad de Buenos Aires.
- Ozán, I., Borrero, L.A., Borrazzo, K., y L'Heureux G.L. (2015). Tafonomía en pendientes: el caso de Cerro Sin Nombre (Tierra del Fuego, Argentina). En J. Rubin de Rubin, C. Favier Dubois y R. T. da Silva (Eds.), *Geoarqueología* (pp. 285-330). PUC.
- Page, H.M. (1995). Variation in the natural abundance of  $^{15}\text{N}$  in the halophyte, *Salicornia virginica*, associated with groundwater subsidies of nitrogen in a southern California salt-marsh. *Oecologia*, 104, 181-188. <https://doi.org/10.1007/BF00328583>
- Panarello, H.O., Tessone, A., Killian Galván, V.A., Samec, C.T., Kochi, S., Pirola, M., Chaile, C.V., Pérez, S., Sandoval, B.P., Zangrando A.F., Ducós, E., Guida, N., y Piperissa N. (2021). 35 años de análisis de isótopos estables en la arqueología argentina: conceptos, fundamentos, metodología y aplicaciones. *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano*, 30(1), 1-41.
- Prieto, A., Calas, E., Morello, F., y Torres, J. (2007). El sitio arqueológico Myren 2. Tierra del Fuego. *Magallania*, 35, 89-104. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-22442007000200007>
- Prieto, A., Morano, S., Cárdenas, P., Sierpe, V., Calas, E., Christensen, M., Lefevre, C., Laroulandie, V., Espinosa-Parrilla, Y., Ramírez, O., Lalueza-Fox, C., Hagelberg, E., Cárdenas, R., y Gibbons, J. (2019). A novel child burial from Tierra Del Fuego: A preliminary report. *The Journal of Island and Coastal Archaeology*, 15(3), 436-454. <https://doi.org/10.1080/15564894.2019.1643429>
- Raedeke, K. (1978). *El guanaco de Magallanes, Chile: distribución y biología*. Publicación Técnica, Corporación Nacional Forestal.
- Raedeke, K. (1980). Food habits of the guanaco (*Lama guanicoe*) of Tierra del Fuego, Chile. *Turrialba*, 30, 177-181.
- Reed, K. (2021). Food systems in archaeology. Examining production and consumption in the past. *Archaeological Dialogues*, 28(1), 51-75. <https://doi.org/10.1017/S1380203821000088>
- Reyes, D. O., Tessone, A., San Román, M., y Méndez, C. (2019). Dieta e isótopos estables de cazadores recolectores marinos en los canales occidentales de



- Patagonia, Chile. *Latin American Antiquity*, 30(3), 550-568. <https://doi.org/10.1017/laq.2019.40>
- Salemme, M., Santiago, F., Suby, J., y Guichón, R. (2007). Arqueología funeraria en el norte de Tierra del Fuego. *Actas del XVI Congreso de Arqueología Argentina*, tomo II:71-77. Universidad Nacional de Jujuy.
- Samec, C., Morales, M., y Yacobaccio, H. (2014). Exploring human subsistence strategies and environmental change through stable isotopes in the Dry Puna of Argentina. *International Journal of Osteoarchaeology*, 24, 134-148. <https://doi.org/10.1002/oa.2332>
- Santiago, F. (2013). *La ocupación humana del norte de Tierra del Fuego durante el Holoceno medio y tardío: su vinculación con el paisaje*. Editora Cultural Tierra del Fuego.
- Santiago, F. (2024). Caza mayor en la isla. Análisis regional del registro zooarqueológico de *Lama guanicoe* en la vertiente norte de los Andes Fueguinos. *Revista del Museo de Antropología*, 17(2), 29-46. <https://doi.org/10.1002/oa.2332>
- Santiago, F., y Salemme, M. (2010). A guanaco kill site in Tierra del Fuego, Argentina. The case of Las Vueltas 1. *Before Farming*, 2, 1-17.
- Santiago, F., y Salemme, M. (2016). Guanaco hunting strategies in the northern plains of Tierra del Fuego, Argentina. *Journal of Anthropological Archaeology*, 43, 110-127. <https://doi.org/10.1016/j.jaa.2016.07.002>
- Santiago, F., Salemme, M., Suby, J., y Guichón, R. (2011). Restos humanos en el norte de Tierra del Fuego. Aspectos contextuales, dietarios y paleopatológicos. *Intersecciones en Antropología*, 12, 147-162.
- Santiago, F., Gordillo, S., y Salemme, M. (2014). Moluscos en contextos arqueológicos de la costa Atlántica de Tierra del Fuego: consumo prehistórico e implicancias de su distribución actual. *Revista Chilena de Antropología*, 29, 1-18.
- Santiago, F.C., Salemme, M., y Pardiñas, U.F.J. (2016). Análisis de restos de roedores del sitio arqueológico Las Vueltas 1, Tierra del Fuego, Argentina. *Arqueología*, 22, 211-230.
- Schoeninger, M.J. (1995). Stable isotope studies in human evolution. *Evolutionary Anthropology*, 4, 83-98. <https://doi.org/10.1002/evan.1360040305>
- Schinder, G., Guichón, R., Comparatore, V., y Burry, S. (2010). Inferencias paleodietarias mediante isótopos estables en restos óseos humanos provenientes de Tierra del Fuego, Argentina. *Revista Argentina De Antropología Biológica*, 5(2), 15-31.
- Sealy, J.C., y van der Merwe, N.J. (1986). Isotope assessment and seasonal-mobility hypothesis in the South-Western Cape, South Africa. *Current Anthropology*, 27(2), 135-150.
- Sierpe, V. (2015). *Atlas osteológico del guanaco (Lama guanicoe)*. Ediciones de la Universidad de Magallanes.
- Sierpe, V. (2020). *Los artiodáctilos de Fuego-Patagonia (Chile): explotación alimenticia y su importancia en la tecnología ósea de los cazadores-recolectores del Holoceno medio y tardío*. BAR Publishing.
- Sponheimer, M., Robinson, T., Ayliffe, L., Roeder, B., Hammer, J., Passey, B., West, A., Cerling, T., Dearing, D., y Ehleringer, J. (2003). Nitrogen isotopes in mammalian herbivores: hair  $\delta^{15}\text{N}$  values from a controlled feeding study. *International Journal of Osteoarchaeology*, 13, 80-87. <https://doi.org/10.1002/oa.655>
- Tessone, A. (2022). Constructing an isotope ecology in southern Patagonia: Herbivore  $\delta^{13}\text{C}$  and  $\delta^{15}\text{N}$  variability from the Andes to Atlantic coast. *Quaternary International*, 628, 79-87. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2022.02.028>
- Torres, J., González, K., Santana-Sagredo, F., Andrade, C., San Román, M., y Harrod, C. (2024). Holocene interactions between marine nomads and their coastal landscape in the Strait of Magellan, southern Patagonia: Ichthyoarchaeological and isotopic evidence. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 58, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2024.104712>
- Tuhkanen, S. (1992). The climate of Tierra del Fuego from a vegetation geographical point of view and its ecoclimatic counterparts elsewhere. *Acta Botánica Fennica*, 125, 4-17.
- Tykot, R. (2004). Stable isotopes and diet: you are what you eat. En: M. Martini, M. Milazzo y M. Piacentini (Eds.), *Proceedings of the International School of Physics "Enrico Fermi" Course CLIV* (pp. 433-444). IOS Press.
- Ungar, P. S. (Ed.) (2007). *Evolution of the Human Diet: the Known, the Unknown and the Unknowable*. Oxford University Press.
- Valenzuela, C., Anderson, S., Ballari, S., y Ojeda, R. (Eds.) (2023). *Introduced Invasive Mammals of Argentina*. Sociedad Argentina para el Estudio de los Mamíferos.
- Vázquez, M., y Zangrando, A.F. (2017) Estructuras de pesca en el canal Beagle. *Magallania*, 45(1), 101-122. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-22442017000100101>

- Vilas, F., Arche, A., Ferrero, M., e Isla, F. (1999). Subantarctic macrotidal flats, cheniers and beaches in San Sebastian Bay, Tierra del Fuego, Argentina. *Marine Geology*, 160, 301-326. [https://doi.org/10.1016/S0025-3227\(99\)00021-3](https://doi.org/10.1016/S0025-3227(99)00021-3)
- Vogel, J.C., y van der Merwe, N.J. (1977). Isotopic evidence for early maize cultivation in New York State. *American Antiquity*, 42, 238-242.
- Voigt, C.C., y Matt, F. (2004). Nitrogen stress causes unpredictable enrichments of <sup>15</sup>N in two nectar-feeding bat species. *Journal of Experimental Biology*, 207(10), 1741-1748. <https://doi.org/10.1242/jeb.00929>
- Weber, A.W., Link, D.W., y Katzenberg, M.A. (2002). Hunter-Gatherer Culture Change and Continuity in the Middle Holocene of the Cis-Baikal, Siberia. *Journal of Anthropological Archaeology*, 21, 230-299. <https://doi.org/10.1006/jaar.2001.0395>
- Yesner, D., Figuerero Torres, M., Guichón, R., y Borrero, L.A. (1991). Análisis de los isótopos estables en esqueletos humanos: confirmación de patrones de subsistencia etnográficos para Tierra del Fuego. *Shincal*, 3, 182-191.
- Yesner, D., Figuerero Torres, M., Guichón, R., y Borrero, L.A. (2003). Stable Isotope Analysis of Human Bone and Ethnohistoric Subsistence Patterns in Tierra del Fuego. *Journal of Anthropological Archaeology*, 22, 279-291. [https://doi.org/10.1016/S0278-4165\(03\)00040-0](https://doi.org/10.1016/S0278-4165(03)00040-0)
- Zangrando, A.F.J., Kochi, S., Nye, J.W., Tessone, A., Riccialdelli, L., Tivoli, A.M., Martinoli, M.P., Pérez, S.A., y Fogel, M.L. (2022). Long-term interaction between hunter-gatherer-fisher societies and marine resources in the southern tip of South America. En A.E. Sharpe y J. Krigbaum (Eds.), *Isotope Research in Zooarchaeology* (pp. 15-43). University Press of Florida.

TABLA SUPLEMENTARIA

Ecorregión	Sitio arqueológico / contexto	Cronología	Código de muestra	Taxón	Tejido	$\delta^{13}\text{C}$ (V-PDB, ‰)	$\delta^{15}\text{N}$ (AIR, ‰)	C:N	Referencia bibliográfica
Estepa fueguina	San Genaro 2	1.483 - 250 años AP	USF 386/243	<i>L. guanicoe</i>	colágeno óseo	-21,5	4,9	s/d	Guichón <i>et al.</i> 2001
Estepa fueguina	Perro 1	2.984 años AP	Pe1-631	<i>L. guanicoe</i>	colágeno óseo	-21,2	5,7	3,0	Kochi <i>et al.</i> 2020
Estepa fueguina	Perro 1	2.984 años AP	Pe1-1068	<i>L. guanicoe</i>	colágeno óseo	-20,8	8,6	3,0	Kochi <i>et al.</i> 2020
Estepa fueguina	Las Vueltas 1	563 años AP	LV1 1002	<i>L. guanicoe</i>	colágeno óseo	-18,3	1,7	3,0	Kochi <i>et al.</i> 2020
Estepa fueguina	Las Vueltas 1	563 años AP	LV1 164	<i>L. guanicoe</i>	colágeno óseo	-20,7	7,1	3,0	Kochi <i>et al.</i> 2020
Estepa fueguina	Las Vueltas 1	563 años AP	LV1 267	<i>L. guanicoe</i>	colágeno óseo	-19,4	9,0	3,0	Kochi <i>et al.</i> 2020
Estepa fueguina	Las Vueltas 1	563 años AP	LV1 329	<i>L. guanicoe</i>	colágeno óseo	-19,4	5,3	3,0	Kochi <i>et al.</i> 2020
Estepa fueguina	Las Vueltas 1	563 años AP	LV1 44	<i>L. guanicoe</i>	colágeno óseo	-19,4	3,6	3,0	Kochi <i>et al.</i> 2020
Estepa fueguina	Las Vueltas 1	563 años AP	LV1 441a	<i>L. guanicoe</i>	colágeno óseo	-18,2	5,7	3,0	Kochi <i>et al.</i> 2020
Estepa fueguina	Las Vueltas 1	563 años AP	LV1 586a	<i>L. guanicoe</i>	colágeno óseo	-20,5	5,3	3,0	Kochi <i>et al.</i> 2020
Estepa fueguina	Las Vueltas 1	563 años AP	LV1 625	<i>L. guanicoe</i>	colágeno óseo	-20,7	4,0	3,0	Kochi <i>et al.</i> 2020
Estepa fueguina	Las Vueltas 1	563 años AP	LV1 634	<i>L. guanicoe</i>	colágeno óseo	-19,8	6,6	3,0	Kochi <i>et al.</i> 2020
Estepa fueguina	Las Vueltas 1	563 años AP	LV1 641	<i>L. guanicoe</i>	colágeno óseo	-19,9	3,6	3,0	Kochi <i>et al.</i> 2020
Estepa fueguina	Las Vueltas 1	563 años AP	LV1 659	<i>L. guanicoe</i>	colágeno óseo	-20,5	4,7	3,0	Kochi <i>et al.</i> 2020
Estepa fueguina	Las Vueltas 1	563 años AP	LV1 693	<i>L. guanicoe</i>	colágeno óseo	-20,2	7,0	3,0	Kochi <i>et al.</i> 2020
Estepa fueguina	Las Vueltas 1	563 años AP	LV1 710	<i>L. guanicoe</i>	colágeno óseo	-18,8	2,9	3,0	Kochi <i>et al.</i> 2020
Estepa fueguina	Las Vueltas 1	563 años AP	LV1 772	<i>L. guanicoe</i>	colágeno óseo	-20,4	7,8	3,0	Kochi <i>et al.</i> 2020
Cordillera fueguina	Imiwaia I capa superior	1.400 - 1.581 años AP	Imi 31996	<i>L. guanicoe</i>	colágeno óseo	-21,8	4,3	3,0	Kochi <i>et al.</i> 2020
Cordillera fueguina	Heshkaia 28	678 años AP	Hesh 28 43	<i>L. guanicoe</i>	colágeno óseo	-22,4	1,6	3,1	Kochi <i>et al.</i> 2018
Cordillera fueguina	Heshkaia 39	Holoceno tardío	Hesh39 3	<i>L. guanicoe</i>	colágeno óseo	-19,6	-2,5	3,0	Kochi <i>et al.</i> 2018
Cordillera fueguina	Heshkaia 35	532 - 656 años AP	Hesh 35 142	<i>L. guanicoe</i>	colágeno óseo	-21,1	0,6	3,0	Kochi <i>et al.</i> 2018
Cordillera fueguina	Heshkaia 35	532 - 656 años AP	36555	<i>L. guanicoe</i>	colágeno óseo	-21,1	2,3	3,3	Kochi <i>et al.</i> 2018
Cordillera fueguina	Heshkaia 35	532 - 656 años AP	36571	<i>L. guanicoe</i>	colágeno óseo	-22,5	2,1	3,5	Kochi <i>et al.</i> 2018
Cordillera fueguina	Heshkaia 35	532 - 656 años AP	36569	<i>L. guanicoe</i>	colágeno óseo	-21,4	3,5	3,5	Kochi <i>et al.</i> 2018
Cordillera fueguina	Heshkaia 35	532 - 656 años AP	36557	<i>L. guanicoe</i>	colágeno óseo	-21,7	2,5	3,3	Kochi <i>et al.</i> 2018

Ecorregión	Sitio arqueológico / contexto	Cronología	Código de muestra	Taxón	Tejido	$\delta^{13}\text{C}$ (V-PDB, ‰)	$\delta^{15}\text{C}$ (AIR, ‰)	C:N	Referencia bibliográfica
Cordillera fueguina	Heshkaia 35	532 - 656 años AP	36584	<i>L. guanicoe</i>	colágeno óseo	-21,8	2,1	3,3	Kochi <i>et al.</i> 2018
Cordillera fueguina	Heshkaia 35	532 - 656 años AP	36560	<i>L. guanicoe</i>	colágeno óseo	-23,5	3,4	3,5	Kochi <i>et al.</i> 2018
Cordillera fueguina	Heshkaia 35	532 - 656 años AP	36586	<i>L. guanicoe</i>	colágeno óseo	-22,0	2,4	3,3	Kochi <i>et al.</i> 2018
Cordillera fueguina	Heshkaia 35	532 - 656 años AP	36590	<i>L. guanicoe</i>	colágeno óseo	-22,5	2,6	3,4	Kochi <i>et al.</i> 2018
Cordillera fueguina	Heshkaia 35	532 - 656 años AP	36568	<i>L. guanicoe</i>	colágeno óseo	-22,8	2,3	3,5	Kochi <i>et al.</i> 2018
Cordillera fueguina	Heshkaia 35	532 - 656 años AP	36588	<i>L. guanicoe</i>	colágeno óseo	-22,5	2,9	3,3	Kochi <i>et al.</i> 2018
Cordillera fueguina	Heshkaia 30	263 años AP	Hesh 30 58	<i>L. guanicoe</i>	colágeno óseo	-21,4	-0,2	2,9	Kochi <i>et al.</i> 2018
Cordillera fueguina	Heshkaia 34	981 años AP	Hesh 34 440	<i>L. guanicoe</i>	colágeno óseo	-23,2	2,4	3,0	Kochi <i>et al.</i> 2018
Cordillera fueguina	Heshkaia 34	981 años AP	Hesh34 340	<i>L. guanicoe</i>	colágeno óseo	-21,9	1,5	3,1	Kochi <i>et al.</i> 2018