

# Asimetría bilateral de miembros superiores en restos humanos: una aproximación a los patrones de actividad física en cazadores-recolectores del Holoceno en Patagonia Austral



Rodrigo Zúñiga Thayer

<https://orcid.org/0000-0001-9351-2483>

Instituto Multidisciplinario de Historia y Ciencias Humanas (IMHICIHU), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) / Grupo de Investigación en Bioarqueología (GIB), Unidad de Enseñanza Universitaria Quequén, Departamento de Arqueología, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNICEN). Saavedra 15, 5° piso (CP C1083ACA), Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. E-mail: rzunigat89@gmail.com

Jorge A. Suby

<https://orcid.org/0000-0002-6066-4031>

Grupo de Investigación en Bioarqueología (GIB), Unidad de Enseñanza Universitaria Quequén, Departamento de Arqueología, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNICEN) / Instituto de Investigaciones Arqueológicas y Paleontológicas del Cuaternario Pampeano (INCUAPA), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) - Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNICEN). Calle 508 nro. 881 (CP B7631XAF), Quequén, Necochea, Argentina. E-mail: jasuby@conicet.gov.ar

*Recibido: 15 de septiembre de 2022*

*Aceptado: 17 de noviembre de 2022*

## Resumen

Los análisis de asimetría bilateral en restos humanos son empleados en la arqueología como medio para evaluar cambios en las actividades de subsistencia en poblaciones prehistóricas y modernas. Si bien en Patagonia Austral se han planteado posibles diferencias en los patrones de actividad física a partir de estudios de variables morfológicas y articulares, aún se desconoce cómo afectan a la asimetría bilateral de las longitudes de huesos largos durante el crecimiento y desarrollo. En consecuencia, el objetivo de este estudio es aportar a la discusión de patrones diferenciales de actividad física en poblaciones cazadoras-recolectoras terrestres, marítimas y mixtas de Patagonia Austral durante el Holoceno, a partir del análisis de la asimetría bilateral de las longitudes de húmero, radio y cúbito. Se analizaron 30 individuos de ambos sexos que presentaron los elementos de ambos lados de al menos uno de los tres huesos largos. Fueron calculados porcentajes de asimetría bilateral, y evaluados posibles patrones diferenciales respecto al sexo, dieta, región y cronología de los individuos. Los resultados muestran una asimetría direccional en los húmeros, con predominancia hacia la derecha, que disminuye luego del contacto. No fueron identificadas diferencias significativas entre cazadores-recolectores terrestres y marítimos. Además, se observa una menor asimetría en el antebrazo, con diferencias significativas en cubito de los individuos femeninos y una tendencia de disminución a través del tiempo. En conclusión, los cazadores-recolectores terrestres habrían experimentado cargas mecánicas dominantes en el lado derecho similares a las de los individuos con economías marítimas. El contacto con poblaciones europeas habría generado la disminución de la asimetría bilateral, mostrando modificaciones en la

actividad física. Además, los individuos femeninos posiblemente estuvieron asociados a cargas más simétricas en los antebrazos.

PALABRAS CLAVE: Bioarqueología; Osteometría; Asimetría direccional; Adaptación funcional; Crecimiento y desarrollo

---

## **Bilateral upper limb asymmetry in human remains: an approach to physical activity patterns in Holocene hunter-gatherers in Southern Patagonia**

### **Abstract**

Bilateral asymmetry of the upper limbs in human skeletal remains has been a useful tool to explore changes in subsistence activities in prehistoric and modern populations. Considering research based on studies of joint diseases and bone morphology, possible differences in physical activity patterns on growth and development have been proposed in ancient hunter-gatherers from Southern Patagonia. Nevertheless, it is still unknown if activity patterns affect the bilateral asymmetry of the upper limbs. Thus, this paper aims to contribute to the discussion of differential patterns of physical activity in terrestrial, maritime, and mixed hunter-gatherers of Southern Patagonia during the Holocene, based on the analysis of bilateral asymmetry in the length of the humerus, radio, and ulna. Thirty individuals of both sexes, which presented both sides of at least one of the three long bones, were analyzed. Bilateral asymmetry percentages were calculated, and possible differential patterns were evaluated for sex, diet, region, and chronology of the individuals. The results showed directional asymmetry on the humerus, with right predominance, that decreased during the contact period. No significant differences in bilateral asymmetry between terrestrial and maritime hunter-gatherers were recorded. Moreover, males showed higher asymmetry than females, which showed minor bilateral asymmetry, mainly in the radius and ulna. In conclusion, terrestrial hunter-gatherers would have experienced similar dominant mechanical loads on the right side as individuals with maritime economies, and contact with European groups would have decreased bilateral asymmetry, showing modifications in physical activity. Furthermore, female individuals were possibly associated with more symmetric loading on the forearms.

KEYWORDS: Bioarchaeology; Osteometry; Directional asymmetry; Functional adaptation; Growth and development

---

### **Introducción**

Al igual que muchos otros organismos, *Homo sapiens* presenta simetría bilateral de acuerdo con el plano sagital, por lo cual sus estructuras anatómicas situadas en ambos lados se caracterizan por tener tamaños y formas similares. Debido a que en biología no existe la semejanza absoluta, estas estructuras casi siempre difieren entre sí debido a la presencia de factores ambientales y genéticos que influyen en la homeostasis durante el crecimiento y el desarrollo. Esta propiedad es conocida como asimetría bilateral, la cual es definida como la diferencia entre las dimensiones homólogas de los elementos derechos e izquierdos (D-I) de un par bilateral (Cocilovo, Varela y Quevedo, 2006).

Los análisis de asimetría bilateral de miembros superiores en restos humanos se han empleado en la arqueología como medio para evaluar cambios en las actividades de subsistencia en poblaciones prehistóricas (e.g., Bridges, 1991; Churchill, Formicola, Holliday, Holt y Schumann, 2000; Cowgill, Mednikova, Buzhilova y Trinkaus, 2015; Fresia, Ruff y Larsen, 1990; Knüsel, 2000; Ogilvie y Hilton, 2011; Rhodes y Knüsel, 2005; Sparacello, Villotte, Shackelford y Trinkaus, 2017; Weiss, 2009) y modernas (e.g., Sakaue, 1997; Stock, Shirley, Sarringhaus, Davies y Shaw, 2013; Trinkaus, Churchill y Ruff, 1994). Muchos de estos estudios consideran grados de dimorfismo sexual, aunque solo algunos de ellos lo han relacionado con la división sexual de actividades (e.g., Bridges, 1991; Churchill et al., 2000; Ogilvie y Hilton, 2011; Sládek et al., 2016; Weiss, 2009).

En general, se ha observado que la asimetría en el húmero es mayor que en el radio y el cúbito (Auerbach y Ruff, 2006; Bridges, Blitz y Solano, 2000; Trinkaus et al., 1994) y que las longitudes y dimensiones articulares de los huesos de las extremidades superiores son menos asimétricas que la robustez diafisial, posiblemente porque son menos maleables desde el punto de vista del desarrollo (Jones, Priest, Hayes, Tichenor y Nagel, 1977; Ruff, Walker y Trinkaus, 1994; Sládek, Berner, Sosna y Sailer, 2007; Trinkaus et al., 1994). No obstante, la mayor parte de los estudios de asimetría bilateral en poblaciones arqueológicas se basan principalmente en muestras procedentes de Norteamérica y Europa, las cuales evalúan las dimensiones de superficies articulares, la robustez diafisial y las longitudes máximas de los huesos largos (e.g., Churchill y Formicola, 1997; Sládek et al., 2016; Trinkaus et al., 1994).

Uno de los estudios más exhaustivos en miembros superiores de poblaciones pasadas fue el realizado por Auerbach y Ruff (2006), quienes analizaron estas variables en el húmero de 780 individuos provenientes de seis continentes, pertenecientes al periodo pre-industrial, con excepción de dos muestras europeas y una japonesa. Aunque las frecuencias de individuos con direccionalidad hacia el lado derecho fueron similares en el conjunto total de poblaciones estudiadas, sus resultados indican que la asimetría de robustez diafisial presenta un mayor sesgo hacia la derecha respecto a las longitudes y las dimensiones articulares. Mediante una comparación por sexo, observaron que la asimetría de longitud es más pronunciada en individuos femeninos, mientras que los individuos masculinos presentan una mayor asimetría de robustez diafisial y dimensiones articulares. Este dimorfismo sexual es menor en poblaciones industriales, lo cual está asociado con actividades lateralizadas más pronunciadas en individuos del periodo pre-industrial (Auerbach y Ruff, 2006). En Sudamérica, Lotto y Béguelin (2014) analizaron los miembros superiores en una muestra de 272 individuos adultos de ambos sexos provenientes de la región pampeana, parte de Patagonia (provincia de Chubut) y noroeste de Argentina, así como de la Costa y Valle de Azapa, en el norte de Chile. El objetivo de su estudio consistió en analizar patrones de asimetría bilateral mediante la robustez diafisial, dimensiones de superficies articulares y longitud en húmero, fémur y tibia, y evaluar la existencia de dimorfismo sexual de diferencias poblacionales clasificadas por categorías de subsistencia (i.e., cazador-recolector, agricultor y horticultor). Los resultados de asimetría de longitud de húmero y radio mostraron diferencias significativas entre ambos sexos. A través de los análisis de varianza no fueron obtenidos resultados que permitan explicar los patrones observados mediante las categorías consideradas en ese trabajo (Lotto y Béguelin, 2014).

Con la única excepción de la investigación de Lotto y Béguelin (2014), los estudios que abordaron problemáticas relacionadas con la actividad física a partir de restos humanos de Patagonia Austral no incorporaron análisis de la asimetría bilateral de longitudes de huesos largos. Si bien se han incluido estudios de variables morfológicas y articulares asociadas con las actividades físicas realizadas durante toda la vida del individuo (ver

Suby, 2020), aún se desconoce cómo la asimetría longitudinal, generada durante el proceso de crecimiento y desarrollo (menos de 20 años de edad), se manifiesta entre los adultos. En este sentido, la asimetría direccional de las longitudes de huesos largos puede brindar importante información respecto a su posible asociación con patrones de actividad física en individuos no adultos, debido a que la longitud es determinada al concluir el periodo de crecimiento y desarrollo, y se mantiene sin cambios sustanciales durante la adultez. Por lo tanto, este trabajo tiene como objetivo evaluar si la actividad física realizada durante el proceso de crecimiento y desarrollo durante la no adultez de los cazadores-recolectores de Patagonia Austral generó patrones de asimetría bilateral en las longitudes de huesos largos de los miembros superiores, asociados con diferencias bilaterales en las cargas mecánicas. Estos análisis harán posible contribuir al estudio de la influencia de las actividades físicas realizadas por estas poblaciones sobre el esqueleto y explorar posibles patrones diferenciales entre los grupos con diferentes estrategias económicas (*i.e.*, terrestres, marítimas y mixtas) en Patagonia Austral durante el Holoceno tardío.

Patagonia Austral es un área comprendida por el territorio Sudamericano continental e insular al sur del paralelo 50° S, caracterizada por una gran diversidad geográfica y ecológica (McCulloch, Fogwill, Sugden, Bentley y Kubik, 2005). Fue habitada en el sur del continente y norte de Tierra del Fuego por poblaciones humanas desde el Pleistoceno tardío (ca. 12.000 años AP) y en el sur de Tierra del Fuego desde el Holoceno medio (ca. 7.800 años AP). El registro etnohistórico y etnográfico (Emperaire, 2002; Gusinde, 1982a, 1982b, 1982c; Hyades y Deniker, 1891) describe dos patrones principales de subsistencia económica: 1) cazadores-recolectores terrestres (*Aonikenk* en el continente y *Selk'nam* en el norte de Tierra del Fuego), descriptos como cazadores de guanaco (*Lama guanicoe*), y 2) cazadores-recolectores marítimos (*Alacalufes* en el litoral oriental y *Yaganes* en el litoral septentrional) con una explotación predominante de recursos marítimos desde las costas y mediante el uso de canoas. No obstante, los análisis zooarqueológicos y paleodietarios sugieren la implementación de estrategias económicas mixtas, en las cuales no existe un predominio de un tipo de recurso sobre el otro (Barberena, 2008; Borrero y Barberena, 2006; Borrero, Barberena, Franco, Charlin y Tykot, 2009; Panarello, Zangrando, Tessone, Kozameh y Testa, 2006; Yesner, Torres, Guichon y Borrero, 2003). Asimismo, a lo largo del Holoceno tardío se han descriptos diversos procesos de cambio cultural, entre ellos, variaciones en la dinámica social del contacto aborígen-europeo, que produjeron un impacto significativo en las poblaciones nativas (Borrero, 2001; Casali, Fugassa y Guichón, 2006).

Estas diferencias conductuales y de estrategia económica permiten especular que las poblaciones estudiadas presentaron patrones diferenciales de actividad física respecto al sexo, la estrategia económica y la región de la cual proceden los individuos. Además, los cambios culturales atribuidos al contacto de las poblaciones cazadoras-recolectoras de Patagonia Austral con los colonizadores europeos (desde ca. 400 años AP) podrían haber producido una disminución de dicha asimetría, lo que será analizado en este trabajo.

### **Asimetría bilateral en poblaciones humanas**

A partir de los trabajos clásicos sobre esta temática, se reconocen tres tipos de asimetría bilateral (Hendrickx, Maelfait y Lens, 2003; Leung, 1998; Palmer, 1994; Van Valen, 1962): la asimetría fluctuante, la antisimetría y la asimetría direccional. La primera se caracteriza por la presencia de diferencias bilaterales menores distribuidas aleatoriamente, mientras que la segunda tiene lugar cuando la variable se distribuye en forma bimodal con una media cercana a cero. Por último, la asimetría direccional es un patrón bilateral, en el cual un lado de un par simétrico presenta dimensiones significativamente mayores respecto de su contraparte.

Una de las características distintivas del comportamiento humano es el patrón de dominancia lateral del hemisferio izquierdo y de la asimetría direccional derecha para la realización de tareas motoras finas mediante los miembros superiores. Debido a que los hemisferios cerebrales controlan los movimientos de los segmentos corporales contralaterales, existe una correlación entre ambos (Cocilovo et al., 2006). Una parte de los modelos genéticos contemporáneos destacan la posibilidad de una ventaja heterocigota asociada con el dominio cerebral moderado del hemisferio izquierdo, cuyas funciones están en parte relacionadas con habilidades manuales (Galaburda, Corsiglia, Rosen y Sherman, 1987; Häberling, Corballis y Corballis, 2016; White, Lucas, Richards y Purves, 1994). Tales modelos predicen que las proporciones de diestros y zurdos son producto de una ventaja selectiva para los heterocigotos y, en consecuencia, también sería un resultado de la predominancia del componente hereditario que determina el dominio de una extremidad sobre la otra en todas las poblaciones humanas. En las poblaciones humanas actuales, por ejemplo, aproximadamente el 80% de los individuos utiliza preferentemente el lado derecho, mientras que menos de un 15% emplea el lado opuesto (Hardyck y Petrinovich, 1977; Perelle y Ehrman, 1994).

Por otra parte, se ha planteado que las principales causas de asimetría direccional son las diferencias bilaterales en patrones de cargas mecánicas (Auerbach y Ruff, 2006; Lazenby, 2002; Roy, Ruff y Plato, 1994; Ruff y Jones, 1981; Steele, 2000; Stirland, 1993), especialmente si forman parte de actividades físicas que impliquen el dominio en fuerza y destreza de un miembro (e.g., Bass et al., 2002; Kontulainen et al., 2001). Los miembros superiores se caracterizan por tener mayores grados de asimetría que los miembros inferiores, ya que están libres de las cargas mecánicas simétricas asociadas con la locomoción bípeda (Auerbach y Ruff, 2006). Por lo tanto, los análisis de la asimetría en los miembros superiores proveen importante evidencia acerca de los mecanismos de adaptación funcional. Este modelo se encuentra respaldado por estudios radiográficos realizados en huesos largos de atletas (i.e., húmero, radio cúbito), cuyos resultados permiten correlacionar positivamente asimetrías en dimensiones articulares, robustez diafisial y longitud con las extremidades dominantes (Ingelmark, 1946; Jones et al., 1977; Kannus et al., 1995; Kontulainen et al., 2001; Krahl, Michaelis, Pieper, Quack y Montag, 1994; Tsuji et al., 1995).

A diferencia de otras variables morfológicas, como los cambios entésicos y la forma de las secciones transversales de huesos largos, la longitud de los huesos es determinada durante la adolescencia, es decir, al momento que concluye el crecimiento (Pearson y Lieberman, 2004). En consecuencia, la asimetría bilateral respecto a la longitud de huesos largos en miembros superiores no solo es influida por variables genéticas sino también por la actividad física desarrollada principalmente antes de los 20 años de edad (e.g., Auerbach y Ruff, 2006; Lazenby, 2002; Steele, 2000), por lo que su estudio informa acerca de los procesos de desarrollo durante ese momento de la vida.

## **Materiales y métodos**

### ***Muestra analizada***

La muestra está conformada por esqueletos provenientes de Patagonia Austral y resguardados en instituciones que incluyeron al IMHICIHU-CONICET (Buenos Aires, Argentina), al Instituto de la Patagonia (Punta Arenas, Chile), al Museo del Fin del Mundo (Ushuaia, Argentina), al CADIC-CONICET (Ushuaia, Argentina) y al Laboratorio de Ecología Evolutiva Humana (UNICEN-Quequén). Solo se tuvieron en cuenta aquellos individuos que presentaron los elementos de ambos lados de al menos uno de los tres huesos largos mayores de los miembros superiores (i.e., húmero, radio, cúbito), en condiciones de preservación que permitieran medir las longitudes máximas, esto

es, sin pérdida de tejido óseo que modifique su longitud máxima. No fueron incluidos esqueletos excavados en cementerios de misiones religiosas, debido a los cambios en los modos de vida introducidos en esos contextos históricos (Casali et al., 2006), que pueden diferir con la interpretación de las actividades físicas de cazadores-recolectores. Por otro lado, debido a que la longitud máxima de los huesos largos es determinada al concluir el periodo de crecimiento y desarrollo, únicamente fueron incluidos individuos adultos y estimados como mayores de 18 a 20 años al momento de la muerte, en los cuales los centros de osificación secundarios se encuentren cerrados en los elementos a analizar (Scheuer y Black, 2000). Fueron excluidos aquellos individuos con evidencias de patologías que puedan influir en la longitud de los elementos de los miembros superiores (e.g., fracturas, sinostosis, entre otras).

Luego de esta selección se dispuso de un total de 30 individuos, de los cuales 28 (93%) presentaron los húmeros de ambos lados, 12 (40%) contaron con ambos radios y otros 12 (40%) los cúbitos de ambos lados (Figura 1). En la Tabla 1 se presenta el detalle de los individuos incluidos. La información contextual de los sitios arqueológicos en los cuales estos individuos fueron hallados, cuando están disponibles, se encuentra descripta en los trabajos citados en la Tabla 1.

La estimación del sexo fue realizada en base al análisis de las estructuras dimórficas de la pelvis (Phenice, 1969). La edad de muerte se estimó mediante cambios morfológico-degenerativos de la superficie auricular del ilion (Lovejoy, Meindl, Pryzbeck y Mensforth,

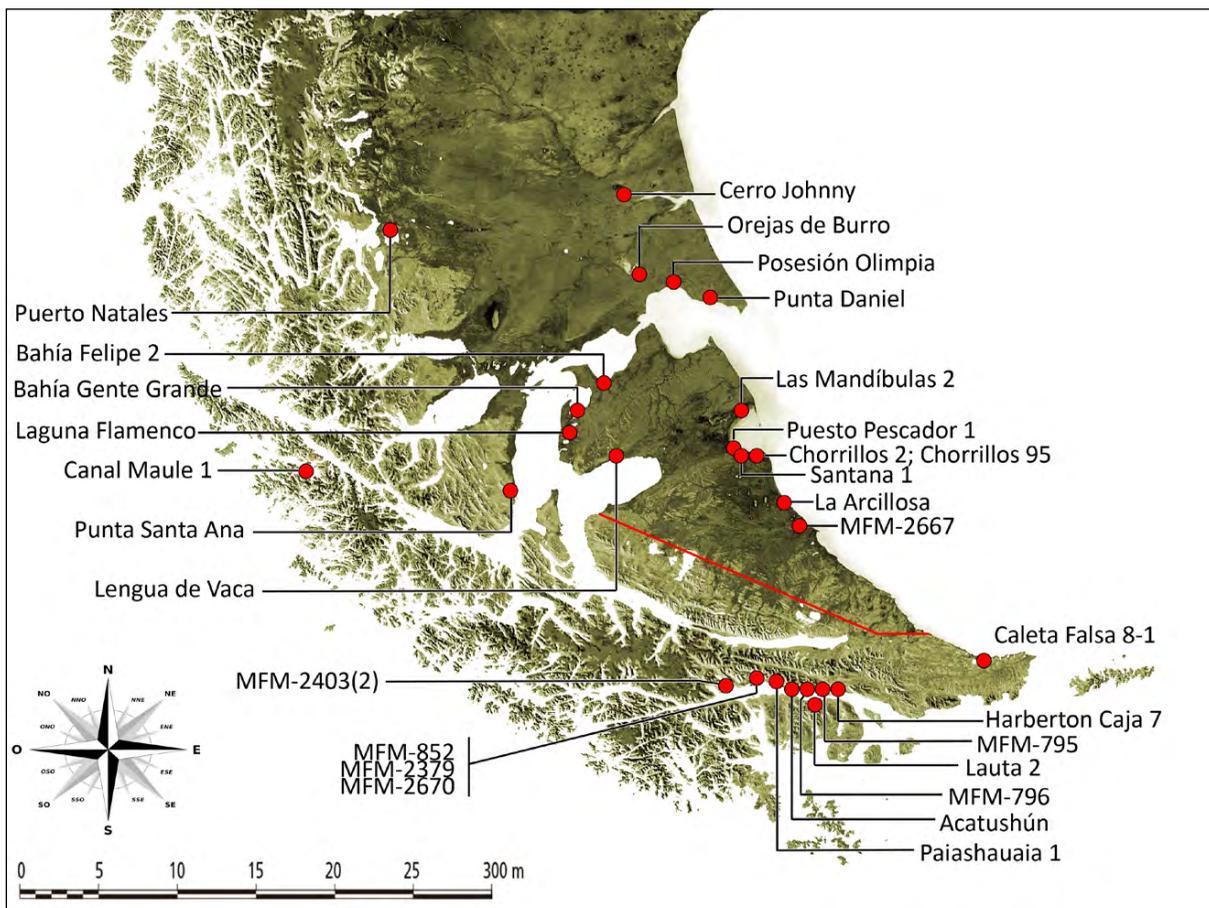


Figura 1. Localización de los sitios arqueológicos de los cuales provienen los restos humanos seleccionados para el estudio de asimetría bilateral en miembros superiores. Nota: la línea roja divide el norte del sur de Tierra del Fuego.

Región	Individuo	Cronología	Sexo	Dieta	Referencia	Húmero		Radio		Cúbito	
						D	I	D	I	D	I
SC y Mag (n=7)	Punta Santa Ana (5832)	Antes del contacto	F	Mar	Borrero y Barberena (2006)	P	P	A	A	A	A
	Orejas de Burro 2	Antes del contacto	M	Mt	L'Heureux y Barberena (2008)	P	P	A	A	A	A
	Punta Daniel (33949)	Antes del contacto	M	Mt	Suby (2014b)	A	P	P	P	P	A
	Canal Maule 1 (58272)	Antes del contacto	F	ND	Constantinescu (2001)	P	P	A	A	A	A
	Cerro Jonny-Brazo Norte (6784)	Antes del contacto	M	T	Borrero y Barberena (2006)	P	P	A	A	A	A
	Caverna 3 Puerto Natales (50109)	Durante el contacto	M	Mt	Borrero y Barberena (2006)	P	P	A	A	A	A
	Posesión Olimpia 2 (29750)	Durante el contacto	M	T	Prieto (1993-1994)	P	P	A	A	A	A
NTF (n=12)	Bahía Gente Grande (55885)	Antes del contacto	M	Mt	Alfonso-Durruty et al. (2015)	P	P	P	P	P	P
	Bahía Felipe 2 (50103)	Antes del contacto	F	Mt	Suby (2014b)	P	P	A	A	A	A
	La Arcillosa 2	Antes del contacto	F	T	Santiago et al. (2011)	P	P	A	A	A	A
	Lengua de Vaca (6780)	Durante el contacto	F	Mt	Suby (2014a)	P	P	A	A	A	A
	Chorrillos 2	Durante el contacto	M	T	Santiago et al. (2011)	P	P	P	P	P	P
	Las Mandíbulas 2	Durante el contacto	M	T	Guichón et al. (2000)	P	P	P	P	P	P
	Puesto Pescador 1	Durante el contacto	M	T	Suby et al. (2008)	P	P	A	A	A	A
	Santana 1	Durante el contacto	M	T	Santiago et al. (2011)	P	P	A	A	A	A
	Laguna Flamenco (54885)	ND	F	Mt	Schinder y Guichón (2003)	P	P	A	A	A	A
	Chorrillos 95	ND	M	ND	Presente estudio	P	P	P	P	P	P
	MFM-2667	ND	M	ND	Presente estudio	P	P	P	P	P	P
Bahía Gente Grande (859)	ND	M	T	Suby (2014b)	P	P	A	A	P	A	
STF (n=11)	Caleta Falsa 8-1	Antes del contacto	M	Mar	Guichón y Suby (2011)	P	P	A	P	P	A
	Paiashauaia 1	Antes del contacto	F	Mar	Suby et al. (2011)	P	P	P	P	P	P
	Acatushún	Durante el contacto	F	ND	Suby et al. (2011)	A	P	A	P	P	P
	MFM-795	ND	F	Mar	Tessone et al. (2003)	P	P	A	A	A	A
	Lauta 2 (288)	ND	F	Mar	Schinder y Guichón (2003)	P	P	P	P	P	P
	MFM-2670	ND	F	ND	Presente estudio	P	P	P	A	P	P
	MFM-852	ND	F	ND	Presente estudio	P	P	A	P	A	A
	MFM-2403(2)	ND	M	ND	Presente estudio	P	P	P	P	P	P
	MFM-796	ND	M	ND	Presente estudio	P	P	P	P	P	P
	MFM-2379	ND	F	ND	Presente estudio	P	P	P	P	P	P
Harberton Caja 7	ND	M	ND	Presente estudio	P	P	P	P	A	P	
<b>Total</b>						<b>28</b>	<b>30</b>	<b>13</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>13</b>

Tabla 1. Individuos incluidos en el estudio de asimetría bilateral de huesos largos. Referencias: SC y Mag= Santa Cruz y Magallanes; NTF= Norte de Tierra del Fuego; STF= Sur de Tierra del Fuego; ND= No disponible; M= Masculino; F= Femenino; T= Terrestre; Mt= Mixta; Mar= Marítima.

1985) y de la sínfisis púbica (Brooks y Suchey, 1990; Todd, 1921). Para analizar los resultados de las variables estudiadas por edad, se partió de las categorías propuestas por Buikstra y Ubelaker (1994), aunque se realizó una modificación en la edad mínima considerada para los adultos, siguiendo a Lewis (2007) y Scheuer y Black (2000): adultos jóvenes (18-34 años) y adultos medios (35-50 años). Cabe destacar que no

fueron identificados individuos adultos mayores (50 años o más), probablemente debido a la baja expectativa de vida que tenían los individuos del área de estudio y a las limitaciones de los métodos de estimación de la edad en esqueletos adultos (Suby, Luna, Aranda y Flensburg, 2017).

Para evaluar la asociación entre las posibles variaciones esqueléticas observadas y las prácticas económicas, los esqueletos fueron agrupados siguiendo tres patrones dietarios basados en estudios isotópicos de carbono ( $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ ) y nitrógeno ( $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ ) publicados previamente: terrestre, marítimo y mixto, este último interpretado como un patrón dietario que no comprende la predominancia de un tipo de recurso consumido sobre otro (Barberena, 2002; Borrero y Barberena, 2006; Borrero et al., 2009).

Debido a que 10 individuos (33,3%) incluidos no cuentan con información paleodietaria (ver Tabla 4.1), se analizaron también los resultados de acuerdo con su variación regional, dado que los patrones terrestres y mixtos fueron descriptos fundamentalmente para el Sur de Santa Cruz/Magallanes y para el norte de Tierra del Fuego, mientras que las económicas marítimas fueron asociadas en general a poblaciones del sur de Tierra del Fuego (Borrero y Barberena, 2006; Kochi, 2017; Tafuri et al., 2017). Por consiguiente, se evaluaron las posibles relaciones con las diferentes áreas de procedencia de los entierros, clasificadas en Santa Cruz/Magallanes, norte de Tierra del Fuego y sur de Tierra del Fuego.

Además, los resultados fueron analizados de acuerdo con su cronología con el objetivo de explorar el impacto del contacto y colonización como posible causa de variaciones surgidas a partir de este proceso. Para ello, los restos humanos estudiados fueron clasificados en los periodos "antes del contacto" (antes de los 400 años AP) y "durante el contacto" (después de los 400 años AP). El año de contacto (*i.e.*, 400 años AP) fue establecido en base a la información sobre el establecimiento de las colonias en el área de estudio, descriptas en fuentes etnohistóricas (Chapman, 2012; Emperaire, 2002; Saletta, 2015). La estructura de la muestra de acuerdo con el sexo, la región, el tipo de dieta y la cronología se describe en la Tabla 2. El número y la frecuencia de elementos óseos pares de acuerdo con las categorías de análisis son descriptas en la Figura 2. El total de la muestra está compuesto por 28 pares de húmeros (54%), 12 pares de radios (23%) y 12 pares de cúbitos (23%). Mientras que la representación de los húmeros es buena en todas las categorías de análisis, los radios y cúbitos están menos representados.

	n individuos	% individuos
<b>Sexo (n = 30)</b>		
Masculino	17	56,7
Femenino	13	43,3
<b>Región (n = 30)</b>		
Santa Cruz/Magallanes	7	23,3
Norte de Tierra del Fuego	12	40
Sur de Tierra del Fuego	11	36,6
<b>Dieta (n = 20)</b>		
Terrestre	8	40
Mixta	7	35
Marítima	5	25
<b>Cronología (n = 18)</b>		
Antes del contacto	10	55,6
Durante el contacto	8	44,4

Tabla 2. Muestra utilizada para el estudio de asimetría bilateral.

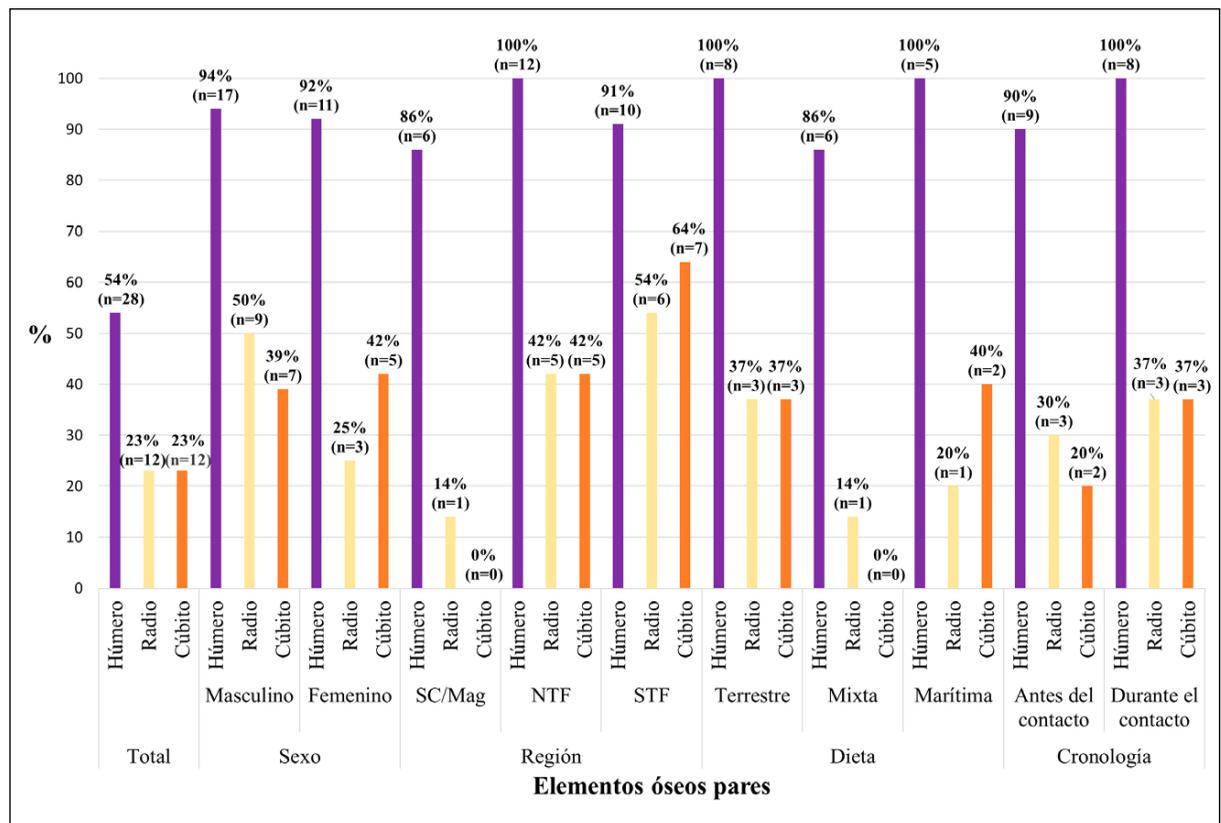


Figura 2. Frecuencia de elementos óseos pares de acuerdo con las categorías de análisis. Referencias: SC/Mag= Santa Cruz y Magallanes; NTF= Norte de Tierra del Fuego; STF= Sur de Tierra del Fuego.

## Metodología

La longitud máxima de los húmeros, radios y cúbitos fue medida mediante una tabla osteométrica (con 1 mm de precisión) siguiendo los estándares propuestos por Buikstra y Ubelaker (1994), según se detallan a continuación:

- » **Húmero:** Desde el margen interno de la tróclea en el extremo distal hasta el extremo proximal de la cabeza. La cabeza se sitúa apoyada contra el soporte vertical fijo de la tabla, aproximándose el otro soporte vertical hasta el extremo distal. A continuación, se mueve el hueso hacia abajo y hacia arriba y de un lado a otro hasta obtener su longitud máxima.
- » **Radio:** Desde el extremo proximal de la cabeza hasta la punta de la apófisis estiloides, en el extremo distal. El procedimiento de la medición es el mismo que para el húmero.
- » **Cúbito:** Desde el extremo proximal del olecranon hasta la punta de la apófisis estiloides, en el extremo distal. El procedimiento de la medición es el mismo que para el húmero.

Una vez que las longitudes máximas fueron relevadas, se calcularon los porcentajes de asimetría bilateral (%AB) del húmero, radio y cúbito en los elementos pares presentes en cada individuo. La asimetría bilateral es expresada como la diferencia entre la longitud máxima izquierda (I) y derecha (D), estandarizada por la media de la longitud de ambos elementos:  $[(D-I)/((D+I)/2)]*100$ , según la fórmula propuesta por Mays (2002).

El resultado es una medida de dirección y magnitud relativa de asimetría, donde un resultado positivo señala la existencia de una direccionalidad derecha, mientras que un resultado negativo se asocia a una direccionalidad izquierda (Mays, 2002). Una de las principales ventajas de esta medida estandarizada consiste en la posibilidad de comparar los grados de asimetría entre distintos tipos de elementos óseos. Fueron realizados diagramas de cajas para visualizar las distribuciones y así facilitar las comparaciones de grupos. Este análisis fue realizado en la totalidad de la muestra y luego para cada una de las submuestras (*i.e.*, sexo, región, dieta y cronología). No fueron incluidas comparaciones por edad debido a que el crecimiento longitudinal de los huesos largos concluye al final del periodo de crecimiento y desarrollo, y no cambia de forma sustancial durante la adultez.

Para poder determinar la existencia de asimetría direccional fue utilizado el test de los rangos con signo de Wilcoxon (nivel de significancia  $p = 0,05$ ) en la muestra total y en las submuestras, considerando como hipótesis nula una mediana cero. Este test es una alternativa no paramétrica de la prueba T de Student basada en rangos, la cual fue propuesta por Palmer y Strobeck (1992) para identificar asimetría direccional estadísticamente significativa en muestras normales. Con el objetivo de identificar posibles diferencias estadísticamente significativas entre las medianas de %AB calculadas para las comparaciones por grupos de submuestras (*i.e.*, comparaciones por sexo, edad y cronología), fue aplicado el test estadístico de Mann-Whitney (nivel de significancia:  $p = 0,05$ ), mientras que la evaluación de posibles diferencias significativas entre tres grupos (*i.e.*, por dieta y por región) fue realizada mediante el test de Kruskal-Wallis (nivel de significancia:  $p = 0,05$ ).

## Resultados

Al analizar la dirección de asimetría en la muestra total, 25 húmeros (89%), nueve radios (75%) y 11 cúbitos (92%) presentaron valores con un sesgo hacia el lado derecho (Tabla 3). Los restantes elementos resultaron con una asimetría hacia la izquierda y únicamente fue observado un individuo (MFM-795) con simetría perfecta, la cual se encuentra a nivel del cúbito, mientras que el humero y el radio están ausentes (Tabla 3).

Al considerar la muestra total, los valores de %AB de húmeros tienen una mediana de 2,4% y un sesgo estadísticamente significativo hacia el lado derecho ( $p = 0,001$ ; Tabla 4 y Figura 3A). En cuanto a la distribución de %AB del radio, esta presenta una mediana de 1% (Tabla 4 y Figura 3A) aunque no se observaron diferencias bilaterales estadísticamente significativas con respecto a los elementos izquierdos (Tabla 4 y Figura 3A). Por lo tanto, los radios presentan una asimetría leve hacia la derecha. Por último, se observó que la mediana de la distribución de %AB de cúbitos es de 1,9% (Tabla 3 y Figura 3A), con diferencias bilaterales estadísticamente significativas hacia el lado derecho ( $p = 0,013$ ; Tabla 4).

En relación con el sexo, al comparar los %AB de húmeros, las medianas de las distribuciones de individuos masculinos (2,2%) y femeninos (3,1%) fueron similares y ambos rangos intercuartiles están compuestos por valores positivos (Figura 3B). Además, los individuos masculinos mostraron una diferencia bilateral estadística significativa hacia el lado derecho ( $p = 0,002$ ; Tabla 4), con presencia de solo dos individuos (12,5%) con dominancia en el lado izquierdo. Respecto a la distribución de %AB en individuos femeninos, fue identificada una diferencia bilateral estadísticamente significativa hacia el lado derecho en húmeros ( $p = 0,004$ ; Tabla 4 y Figura 3B), con la presencia de 1 individuo (8,3%) con dominancia en el lado izquierdo. Al comparar las distribuciones de %AB en relación con el sexo mediante el test de Mann-Whitney no se observaron diferencias significativas entre ambos grupos (Tabla 5).

Región	Individuo	Longitud (en mm)						%AB		
		Húmero		Radio		Cúbito		Húmero	Radio	Cúbito
		D	I	D	I	D	I			
SC y Mag	Punta Santa Ana (5832)	295	285	A	A	A	A	3,4	ND	ND
	Canal Maule 1 (58272)	268	262	A	A	A	A	2,3	ND	ND
	Orejas de Burro 2	A	284	235	230	253	A	ND	2,2	ND
	Punta Daniel (33949)	323	317	A	A	A	A	1,9	ND	ND
	Cerro Jonny-Brazo Norte (6784)	331	317	A	A	A	A	4,3	ND	ND
	Caverna 3 Puerto Natales (50109)	283	285	A	A	A	A	-0,7	ND	ND
	Posesión Olimpia 2 (29750)	312	318	A	A	A	A	-1,9	ND	ND
NTF	La Arcillosa 2	278	267	212	220	237	229	4,0	-3,7	3,4
	Bahía Gente Grande (55885)	340	333	A	A	A	A	2,1	ND	ND
	Laguna Flamenco (54885)	284	289	A	A	A	A	-1,7	ND	ND
	Bahía Felipe 2 (50103)	320	310	A	A	A	A	3,2	ND	ND
	Chorrillos 95	325	312	247	243	269	263	4,1	1,6	ND
	MFM-2667	340	325	266	265	288	285	4,5	0,4	ND
	Bahía Gente Grande (859)	306	299	A	A	A	A	2,3	ND	ND
	Lengua de Vaca (6780)	312	300	A	A	A	A	3,9	ND	ND
	Chorrillos 2	340	327	A	A	A	A	3,9	ND	ND
	Las Mandíbulas 2	343	332	280	272	299	290	3,3	2,9	3,1
	Puesto Pescador	313	308	246	244	271	264	1,6	0,8	2,6
Santana 1	337	330	A	A	269	A	2,1	ND	ND	
STF	Paiashauaia 1	274	264	A	195	230	A	3,7	ND	ND
	Caleta Falsa 8 -1	321	312	250	247	267	261	2,8	1,2	ND
	MFM-795	A	284	A	212	237	237	ND	ND	0
	Lauta-2 (288)	293	284	A	A	A	A	3,1	ND	ND
	MFM-2670	315	308	236	237	256	259	2,2	-0,4	-1,2
	MFM-852	301	296	229	A	250	245	1,7	ND	2,0
	MFM-2379	275	272	A	216	A	A	1,1	ND	ND
	Acatushún	303	294	228	227	247	245	3,0	0,4	0,8
	MFM-2403(2)	312	308	246	243	269	264	1,3	1,2	1,9
	MFM-796	315	307	248	249	275	271	2,6	-0,4	1,5
Harberton Caja 7	330	328	264	256	A	276	0,6	3,1	ND	

Tabla 3. Porcentajes de asimetría direccional (%AB) calculados para el húmero, el radio y el cúbito. Referencias: SC y Mag= Santa Cruz y Magallanes; NTF= Norte de Tierra del Fuego; STF= Sur de Tierra del Fuego; D= Derecho; I= Izquierdo; A= Ausente; ND= No disponible.

Respecto a la comparación de los %AB de los radios, se constató que la mediana de los individuos masculinos es de 1,2% (Figura 3B) y que las diferencias bilaterales son estadísticamente significativas hacia el lado derecho ( $p = 0,015$ ; Tabla 4), con solo un individuo (11%) con dominancia del lado izquierdo. Por el contrario, la distribución de los %AB de los individuos femeninos tiene una mediana de -0,4% (Figura 3B) con un sesgo hacia el lado izquierdo, y únicamente un individuo (Acatushún; Tabla 3) con dominancia derecha, aunque estas diferencias no resultaron estadísticamente significativas (Tabla 4). Al comparar las distribuciones de %AB en relación con el sexo mediante el test de Mann-Whitney, no se observaron diferencias significativas entre ambos grupos (Tabla 5).

Al comparar los %AB de los cúbitos, los individuos masculinos presentaron una mediana de 2,3%, con ausencia de valores negativos (Figura 3B), y con diferencias

	Húmero	Radio	Cúbito
<b>Total</b>	<b>0,001*</b>	<b>0,084</b>	<b>0,013*</b>
<b>Sexo</b>			
Masculino	0,002*	0,015*	0,018*
Femenino	0,004*	0,414	0,593
<b>Región</b>			
Santa Cruz/Magallanes	0,173	ND	ND
Norte de Tierra del Fuego	0,004*	0,500	0,068
Sur de Tierra del Fuego	0,005*	0,167	0,075
<b>Dieta (n=20)</b>			
Terrestre	0,025*	1,000	0,180
Mixta	0,116	ND	ND
Marítima	0,068	ND	0,317
<b>Cronología (n=18)</b>			
Antes del contacto	0,008*	1,000	ND
Durante el contacto	0,050	0,109	0,109

Tabla 4. Resultados de la prueba de Wilcoxon para calcular diferencias bilaterales en el total de la muestra, de acuerdo con el sexo, la región, la dieta y la cronología de los individuos. Referencias: ND= No disponible; \*= Resultados estadísticamente significativos ( $p < 0,05$ ).

bilaterales estadísticamente significativas hacia el lado derecho ( $p = 0,018$ ; Tabla 4). En cuanto a la distribución de los %AB en individuos femeninos, no se observaron diferencias bilaterales estadísticamente significativas (Tabla 4). En consecuencia, la asimetría en los cúbitos de los individuos femeninos resultó menor hacia el lado derecho que la de los masculinos, con la presencia de un individuo (20%) con predominancia izquierda. Mediante el test de Mann-Whitney fue posible identificar una diferencia estadística significativa ( $p = 0,047$ ; Tabla 5) entre los %AB de ambos grupos.

Respecto a la distribución regional, se observó que la asimetría de húmero hacia el lado derecho en cuatro individuos (67%) de Santa Cruz/Magallanes, 11 individuos (92%) del norte de Tierra del Fuego y 10 (100%) del sur de Tierra del Fuego. Al comparar los %AB de los húmeros, la distribución correspondiente a los individuos provenientes de Santa Cruz/Magallanes tiene una mediana de 2,1% con algunos valores cercanos a cero (Figura 3C). Mediante el test de Wilcoxon no se identificaron asimetrías bilaterales estadísticamente significativas (Tabla 4). Respecto a la distribución de %AB en los individuos del norte de Tierra del Fuego, se observó una mediana de 3,3% (Figura 3C). A partir del test de Wilcoxon fueron identificadas diferencias bilaterales estadísticamente significativas hacia el lado derecho ( $p = 0,004$ ; Tabla 4). En cuanto a la distribución de %AB en los individuos del sur de Tierra del Fuego, su mediana es de 2,4% (Figura 3C); en este caso se identificó una longitud derecha significativamente mayor que su contraparte izquierda ( $p = 0,005$ ; Tabla 4). Al comparar las distribuciones de %AB en relación con el sexo mediante el test de Kruskal-Wallis, no se observaron diferencias significativas entre los tres grupos (Tabla 5).

Respecto a la lateralidad de la asimetría en los radios, se observó asimetría hacia el lado derecho en un único individuo (100%) de Santa Cruz/Magallanes, cuatro individuos (80%) del norte de Tierra del Fuego y 4 individuos (67%) del sur de Tierra del Fuego. La distribución de %AB en individuos del norte presenta una mediana de 2,5% (Figura 3C); no fueron identificadas diferencias bilaterales estadísticamente significativas (Tabla 4). En cuanto a la distribución de %AB entre los individuos del sur de Tierra

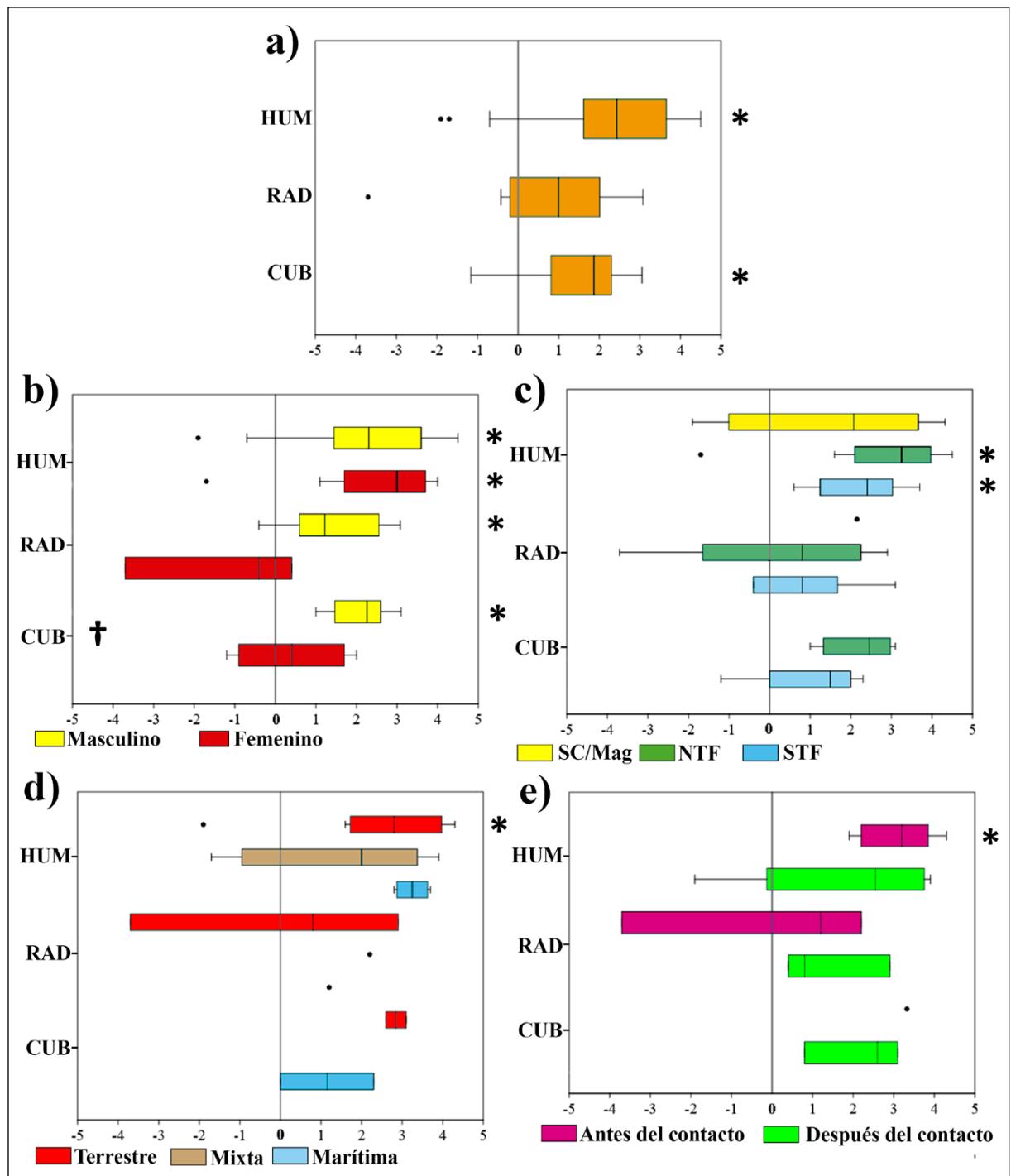


Figura 3. Distribución de los porcentajes de asimetría direccional. a) Total de la muestra. b) Comparación por sexo. c) Comparación por región. d) Comparación por dieta. e) Comparación por cronología. Referencias: HUM= Húmero; RAD= Radio; CUB= Cúbito; SC/Mag= Santa Cruz/Magallanes; NTF= Norte de Tierra del Fuego; STF= Sur de Tierra del Fuego. Notas: \*= Diferencia bilateral estadísticamente significativa (ver Tabla 4); †= Comparación por submuestra estadísticamente significativa (ver Tabla 5).

del Fuego, se identificó una mediana de 0,8% (Figura 3C); en este caso tampoco se observaron diferencias bilaterales estadísticamente significativas (Tabla 4). El grupo correspondiente a Santa Cruz/Magallanes está compuesto únicamente por un individuo, con un %AB de 2,2% (Orejas de Burro 2; Figura 3C). El test de Mann-Whitney mostró que las diferencias entre los %AB de norte de Tierra del Fuego y el sur de Tierra del Fuego no son estadísticamente significativas (Tabla 5).

	Húmero	Radio	Cúbito
Sexo	0,593	0,052	0,047*
Región	0,267	0,592	0,088
Dieta (n=20)	0,393	ND	ND
Cronología (n=18)	0,289	1,000	ND

Tabla 5. Resultados de la prueba de Mann-Whitney y Kruskal-Wallis para comparar las distribuciones de %AB en relación con el sexo, la región, la dieta y la cronología de los individuos. Referencias: ND= No disponible; \*=Resultados estadísticamente significativos ( $p < 0,05$ ).

Al comparar la lateralidad de la asimetría de los cúbitos, se observó una mayor longitud positiva hacia el lado derecho en cinco individuos (100%) del norte de Tierra del Fuego y en seis (86%) del sur de Tierra del Fuego. La distribución de los %AB en individuos provenientes del norte de Tierra del Fuego tiene una mediana de 2,5% (Figura 3C), sin diferencias bilaterales estadísticamente significativas hacia el lado derecho (Tabla 4). En cuanto a la distribución de los %AB en los individuos del sur de Tierra del Fuego, se observó una media de 1,5% (Figura 3C) y no fueron identificadas diferencias bilaterales estadísticamente significativas (Tabla 4). La asimetría direccional de los individuos masculinos es levemente mayor hacia el lado derecho en menor grado que los del norte de Tierra del Fuego, con algunos valores cercanos a cero. Los individuos procedentes de Santa Cruz/Magallanes no presentaron radios disponibles para el análisis de asimetría. Mediante el test de Mann-Whitney fue posible identificar una diferencia estadística significativa entre los %AB de ambos grupos (Tabla 5).

En relación con el tipo de dieta, la asimetría presenta sesgo hacia el lado derecho en siete individuos (88%) con dieta terrestre, cuatro (67%) con dieta mixta y cuatro (100%) con dieta marítima. Se observó que la distribución de los %AB de los húmeros en individuos con dieta terrestre presenta una mediana de 2,8% (Figura 3D), con diferencias estadísticamente significativas hacia el lado derecho ( $p = 0,025$ ; Tabla 4). Respecto a la distribución de %AB en individuos con dieta mixta se observó que posee una mediana de 2% y algunos valores negativos cercanos a cero (Figura 3D). De acuerdo con el test de Wilcoxon, no fueron identificadas diferencias bilaterales estadísticamente significativas (Tabla 4). En cuanto a la distribución de %AB en individuos con dieta marítima, se observó una mediana de 3,3% hacia la derecha (Figura 3D), aunque sin diferencias estadísticamente significativas (Tabla 4). Al comparar las distribuciones de %AB del húmero en relación con el sexo, tampoco se observaron diferencias significativas entre los tres grupos (Tabla 5).

Respecto de los radios, se observa asimetría hacia el lado derecho en dos individuos con dieta terrestre (67%), en un único individuo (100%) con dieta mixta y en otro individuo (100%) con dieta marítima. La distribución de los %AB en individuos con dieta terrestre presenta una mediana de 0,8% hacia el lado derecho (Figura 3D), que mediante el test de Wilcoxon no resultaron en diferencias bilaterales estadísticamente significativas (Tabla 4). Los grupos correspondientes a dieta mixta y marítima están compuestos únicamente por un individuo cada uno, cuyos %AB corresponden a 2,2% (Orejas de Burro 2) y 1,2% (Caleta Falsa 8-1) respectivamente (Figura 3D). Por lo tanto, no fue posible evaluar diferencias estadísticas en estos grupos.

En relación con la asimetría del cúbito, fueron positivas hacia el lado derecho en tres individuos (100%) con dieta terrestre y en dos individuos (100%) con dieta marítima. Únicamente fue observado un individuo (MFM-795) con simetría perfecta, la cual se encuentra a nivel del cúbito, mientras que el húmero y el radio están ausentes en este esqueleto (Tabla 3). Respecto a la distribución de los %AB de individuos con dieta terrestre, se observó una mediana de 2,9% (Figura 3D), sin diferencias

bilaterales estadísticamente significativas hacia la derecha (Tabla 4). En cuanto a la distribución de los %AB en individuos con dieta marítima, se observó que está compuesta por dos individuos, con una media de 1,2% y algunos valores cercanos a cero (Figura 3D); en este caso se registró una asimetría derecha, aunque no fue estadísticamente significativa (Tabla 4). Por último, este análisis no pudo realizarse en individuos con dieta mixta, dado que ninguno de los incluidos en este estudio presentó ambos cúbitos.

Al considerar la cronología, se observó que la asimetría del húmero presenta un sesgo positivo hacia el lado derecho en nueve individuos (100%) del periodo "antes del contacto" y en seis individuos (75%) del periodo "durante el contacto". La distribución de %AB en individuos del periodo "antes del contacto" presenta una mediana de 3,2%, con ausencia de resultados negativos (Figura 3E). Mediante el test de Wilcoxon se identificaron asimetrías bilaterales estadísticamente significativas hacia el lado derecho ( $p = 0,008$ ; Tabla 4). Respecto a la distribución de %AB en individuos del periodo "después del contacto", se observó una mediana de 2,6% hacia el lado derecho y dos individuos (25%) presentaron valores negativos (Figura 3E), aunque no fueron identificadas diferencias bilaterales estadísticamente significativas entre ambos lados (Tabla 4). Al comparar las distribuciones de %AB en relación con la cronología, no se observaron diferencias significativas entre ambos grupos (Tabla 5).

En relación con la asimetría en el radio, fue positiva en dos individuos (67%) del periodo "antes del contacto" y en tres individuos (100%) del periodo "durante el contacto". Respecto a la distribución de los %AB en individuos del periodo "antes del contacto", se observó una mediana de 1,2% hacia el lado derecho (Figura 3E) y un valor negativo (-3,7%), sin diferencias estadísticamente significativas (Tabla 4). En la distribución de %AB entre los individuos del periodo "durante el contacto", se observó una mediana de 0,8% (Figura 3E), sin diferencias estadísticamente significativas entre ambos lados (Tabla 4). Por lo tanto, la asimetría presente en estos individuos se caracteriza por tener un sesgo hacia el lado derecho, con valores exclusivamente positivos y sin diferencias estadísticas significativas entre los valores de ambos grupos (Tabla 5).

En cuanto al cúbito, la asimetría fue hacia el lado derecho en todos los individuos del periodo "antes del contacto" ( $n = 2$ ; 100%) y en tres individuos del periodo "durante el contacto" (100%). Se observó que el grupo de individuos del periodo "antes del contacto" comprende dos individuos con un %AB de 2,3% (Caleta Falsa 8-1) y 3,4% (La Arcillosa 2) y una mediana de 2,9 (Figura 3E), por lo que su asimetría se caracteriza por tener un sesgo hacia el lado derecho. En cuanto a la distribución de los %AB en individuos del periodo "durante el contacto", se observó una mediana de 2,6% (Figura 3E) y sin diferencias bilaterales estadísticamente significativas hacia el lado derecho (Tabla 4). La asimetría direccional de esta submuestra resultó hacia el lado derecho con ausencia de valores negativos. Mediante el test de Mann-Whitney fue posible identificar una diferencia estadística no significativa entre los %AB de ambos grupos (Tabla 5).

## Discusión

A partir de los resultados obtenidos para el total de los individuos analizados, el 85% de los huesos largos del miembro superior presenta asimetría bilateral de longitud hacia el lado derecho, de tipo direccional en los radios y particularmente en los húmeros. Estos resultados coinciden con la mayor proporción de individuos que utilizan el lado derecho en las poblaciones de humanos modernos (e.g., Perelle y Ehrman, 1994; Steele, 2000) y con la mayor parte de los estudios de poblaciones pasadas (e.g., Auerbach y Ruff, 2006; Brzezinski, 2020; Sládek et al., 2016; Steele y Mays, 1995).

En relación con otros estudios en muestras arqueológicas, los valores de %AB observados en los húmeros (2,4%), los radios (1%) y los cúbitos (1,9%) de los individuos de Patagonia Austral son similares a los de otras poblaciones cazadoras-recolectoras, entre ellas las del Ártico Norteamericano (Lotto y Béguelin, 2014), de Japón (*i.e.*, Auerbach y Ruff, 2006; Sakaue, 1997) y de la provincia de Chubut, en Argentina (Lotto y Béguelin, 2014). Por el contrario, la asimetría bilateral de longitud observada en los huesos largos de miembros superiores de poblaciones agricultoras y pastoriles de Europa y Norteamérica es menor a la registrada en el presente estudio (*e.g.*, Auerbach y Ruff, 2006; Brzezinski, 2020; Fresia et al., 1990; Sládek et al., 2016). Este resultado es de suma importancia, debido a que permite plantear un patrón diferencial entre poblaciones con distintos modos de vida, donde los cazadores-recolectores muestran mayores cargas mecánicas bilaterales que las poblaciones agricultoras y pastoriles. Asimismo, este patrón puede resultar útil en futuras investigaciones cuyas muestras dispongan de pocos elementos diagnósticos.

En el diagrama de la Figura 4 se sintetizan los principales resultados obtenidos en este estudio por sexo, edad, región, estrategia económica y cronología. Al analizar la asimetría de acuerdo con el sexo de los individuos, los femeninos presentaron una mayor asimetría direccional hacia el lado derecho en el húmero que los masculinos, similar a la tendencia registrada en otras poblaciones pasadas (Brzezinski, 2020; Fresia et al., 1990; Kubicka, Lubiowski, Długosz, Romanowski y Piontek, 2016; Sládek et al., 2016). No obstante, los %AB de los femeninos resultaron superiores a los registrados en individuos del mismo sexo en poblaciones cazadoras-recolectoras de Europa, del Ártico Norteamericano y de Japón (Auerbach y Ruff, 2006; Sakaue, 1997; Sládek et al., 2016). Se plantea que el dimorfismo observado en la asimetría del húmero puede ser consecuencia de una mayor diferencia bilateral de cargas mecánicas hacia el lado derecho por parte de los individuos femeninos, aunque no es posible descartar la influencia de factores sexuales intrínsecos a favor de este grupo. Sin embargo, no es posible establecer qué tipo de uso del cuerpo o actividades específicas pueden haber sido las causantes directas de estos patrones, dado que los estudios de variaciones de la morfología ósea en general carecen de la resolución suficiente para inferir este tipo de información (Jurmain, Cardoso, Henderson y Villotte, 2012; Schrader, 2019). Si bien se ha comprobado que algunos componentes genéticos y hormonales (*e.g.*, andrógenos, estrógeno y sus receptores) regulan el desarrollo de la morfología ósea (Marcus, 1996;

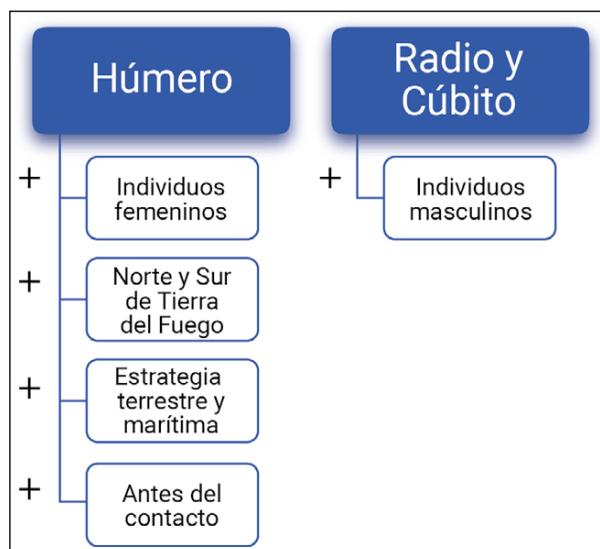


Figura 4. Diagrama de grupos de individuos con mayores asimetrías bilaterales hacia la derecha en el húmero, radio y cúbito.

Smith et al., 1994; Vanderschueren et al., 2004), actualmente se desconoce cómo estos factores podrían relacionarse con el crecimiento asimétrico en la longitud del hueso.

En contraste, los individuos masculinos presentaron asimetría direccional tanto en el radio como en el cúbito, mientras que no fue detectada asimetría bilateral estadísticamente significativa en ninguno de los huesos del antebrazo entre los femeninos, observándose incluso valores de %AB cercanos a cero. Estos porcentajes son inferiores a los conocidos para otras poblaciones cazadoras-recolectoras, como las antes mencionadas (Auerbach y Ruff, 2006; Sakae, 1997; Sládek et al., 2016). Por consiguiente, aunque los resultados deben ser considerados con cautela, ya que el número de radios y cúbitos en el presente estudio es reducido, se sugiere que la asimetría direccional del radio y del cúbito entre los masculinos se asocia con diferencias bilaterales de cargas mecánicas hacia el lado derecho, mientras que la reducida asimetría bilateral identificada en los huesos del antebrazo de los individuos femeninos puede estar relacionada con cargas bilaterales simétricas. De acuerdo con la información brindada por los antecedentes etnográficos de Patagonia Austral, el estrés funcional entre los individuos femeninos podría estar vinculado con el desarrollo de actividades como la navegación con remo en canoa o la manufactura de artefactos de cestería (e.g., Empereire, 2002; Gusinde, 1982a 1982b, 1982c), aunque como se mencionó anteriormente, los estudios de patrones morfológicos óseos en general no permiten diferenciar entre actividades específicas.

La comparación por región mostró que los individuos del norte y sur de Tierra del Fuego presentan un patrón en común que se caracteriza por la presencia de asimetría direccional derecha en el húmero. Además, la asimetría bilateral tiene en ambos grupos un sesgo mínimo hacia la derecha en el radio y asimetría bilateral no significativa hacia la derecha a nivel del cúbito. La comparación con individuos de Santa Cruz/Magallanes solo fue posible a nivel del húmero, donde fue identificada una asimetría bilateral hacia el lado derecho de magnitud menor respecto de la de los individuos del norte y sur de Tierra del Fuego; no obstante, esta diferencia no resultó estadísticamente significativa, probablemente debido al reducido tamaño del grupo de Santa Cruz/Magallanes.

Al comparar los resultados de la asimetría bilateral por estrategia económica, el grupo terrestre exhibió asimetría direccional hacia la derecha en el húmero, un sesgo mínimo hacia la derecha en el radio y un sesgo no significativo hacia la derecha a nivel del cúbito. Una situación similar fue observada en el grupo de estrategia marítima, aunque la asimetría en el húmero no fue estadísticamente significativa debido al reducido tamaño del grupo. Al contrario, los individuos con estrategia mixta presentaron en el húmero una asimetría bilateral menor a los grupos anteriores, aunque nuevamente esta diferencia no es estadísticamente significativa. Posiblemente los resultados regionales acompañan el análisis por estrategia debido a que en la muestra de este estudio los individuos de Santa Cruz/Magallanes y el norte de Tierra del Fuego se componen principalmente por individuos con estrategia económica mixta y terrestre, mientras que los del sur de Tierra del Fuego de economías marítimas. Sin embargo, es necesario corroborar esta hipótesis en estudios futuros, que incluyan una mayor cantidad de individuos con información paleodietaria.

A través de la comparación por cronología, se propone que existió una disminución de la asimetría bilateral de húmero y radio a través del tiempo. En el caso del húmero, esta disminución es más evidente, ya que durante el periodo "antes del contacto" la asimetría es direccional, y en el periodo "durante el contacto" esta deja de ser significativa. Este resultado debe ser considerado teniendo en cuenta que la comparación entre ambos grupos no resultó estadísticamente significativa. También fue identificada una disminución en el radio y cúbito. Sin embargo, este resultado podría estar más influido por el reducido número de individuos de ambos grupos. Esta disminución de asimetría

en todos los huesos largos de miembros superiores puede ser explicada por una menor exposición de los individuos del periodo "durante el contacto" a cargas bilaterales de cargas mecánicas hacia la derecha. Se han observado resultados similares a través de estudios que comparan la asimetría bilateral de longitud de huesos en miembros superiores de poblaciones cazadoras-recolectoras con la de poblaciones agricultoras o industriales, lo cual ha sido asociado a disminuciones de niveles de actividad física y/o a patrones de actividad más homogéneos (e.g., Auerbach y Ruff, 2006; Fresia et al., 1990; Sakaue, 1997; Sládek et al., 2016). Por lo tanto, es posible plantear que los cambios en la distribución de cargas de individuos de Patagonia Austral se relacionan con variaciones en la dinámica social producidas por la introducción de nuevas actividades de subsistencia y/o a un proceso de sedentarización durante el periodo de contacto con poblaciones europeas.

## Conclusión

El presente estudio permitió identificar, tanto en cazadores-recolectores terrestres como en marítimos, patrones de cargas mecánicas dominantes en el lado derecho, los cuales mostraron una disminución de asimetría durante el contacto con poblaciones europeas. Asimismo, los individuos femeninos presentaron una reducida asimetría en el antebrazo que puede ser atribuida a actividades físicas que involucraron cargas bilaterales más simétricas que los masculinos. Si bien estos resultados representan un importante aporte para el conocimiento de las posibles asociaciones entre las variables morfológicas óseas y las actividades de subsistencia de poblaciones antiguas de Patagonia Austral, una discusión más amplia podrá ser generada a futuro a partir de la integración con otras líneas de análisis esqueléticos (e.g., cambios entésicos, robustez diafisial, osteocondritis disecante y osteoartritis). Particularmente, la inclusión de la robustez diafisial es valiosa, ya que, a diferencia de la asimetría de longitud de huesos largos, puede variar durante toda la vida del individuo en relación con la adaptación requerida y a factores biológicos. Por lo tanto, una aproximación que incorpore resultados conjuntos a partir de distintos tipos de evidencias permitirá reconocer de manera más acabada la influencia de la actividad física en el desarrollo esquelético de las poblaciones cazadoras-recolectoras de Patagonia Austral.

## Agradecimientos

Agradecemos a los Dres. Luis Borrero, Mónica Salemme, Fernando Santiago, Ernesto Piana Martín Vázquez y Francisco Zangrando por el acceso a los restos recuperados en el marco de sus respectivos proyectos de investigación. Al Instituto de la Patagonia (Universidad de Magallanes, Chile), por facilitar el acceso a los restos resguardados en esa institución. Al Dr. Leandro Luna y a dos revisores anónimos, quienes con sus comentarios contribuyeron a mejorar la calidad del trabajo. Este trabajo fue financiado por el proyecto de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica PICT 0191-2016.

## Referencias citadas

- » Alfonso-Durruty, M. P., Giles, B. T., Misarti, N., San Roman, M. y Morello, F. (2015). Antiquity and geographic distribution of cranial modification among the prehistoric groups of Fuego-Patagonia, Chile. *American Journal of Physical Anthropology*, 158(4), 607-623. <https://doi.org/10.1002/ajpa.22832>
- » Auerbach, B. M. y Ruff, C. B. (2006). Limb bone bilateral asymmetry: Variability and commonality among modern humans. *Journal of Human Evolution*, 50(2), 203-218. <https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2005.09.004>
- » Barberena, R. (2002). *Los límites del mar*. Buenos Aires: Sociedad Argentina de Antropología.
- » Barberena, R. (2008). *Arqueología y biogeografía humana en Patagonia meridional*. Buenos Aires: Sociedad Argentina de Antropología Buenos Aires.
- » Bass, S. L., Saxon, L., Daly, R. M., Turner, C. H., Robling, A. G., Seeman, E. y Stuckey, S. (2002). The effect of mechanical loading on the size and shape of bone in pre-, peri-, and postpubertal girls: A study in tennis players. *Journal of Bone and Mineral Research*, 17(12), 2274-2280. <https://doi.org/10.1359/jbmr.2002.17.12.2274>
- » Borrero, L. A. (2001). *El poblamiento de la Patagonia: Toldos, milodones y volcanes*. Buenos Aires: Emecé editores.
- » 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., Barberena, R., Franco, N. V., Charlin, J. y Tykot, R. H. (2009). Isotopes and rocks: Geographical organisation of southern patagonian hunter-gatherers. *International Journal of Osteoarchaeology*, 19(2), 309-327. <https://doi.org/10.1002/oa.1036>
- » Bridges, P. S. (1991). Skeletal evidence of changes in subsistence activities between the Archaic and Mississippian time periods in northwestern Alabama. En M. L. Powell, P. S. Bridges, y A. M. Wagner Mires (Eds.), *What Mean These Bones? Studies in Southeastern Bioarchaeology* (pp. 89-101). The Alabama: University of Alabama Press.
- » Bridges, P. S., Blitz, J. H. y Solano, M. C. (2000). Changes in long bone diaphyseal strength with horticultural intensification in west-central Illinois. *American Journal of Physical Anthropology*, 112(2), 217-238. [https://doi.org/10.1002/\(sici\)1096-8644\(2000\)112:2<217::aid-ajpa8>3.0.co;2-e](https://doi.org/10.1002/(sici)1096-8644(2000)112:2<217::aid-ajpa8>3.0.co;2-e)
- » Brooks, S. y Suchey, J. M. (1990). Skeletal age determination based on the os pubis: a comparison of the Acsádi-Nemeskéri and Suchey-Brooks methods. *Human evolution*, 5(3), 227-238. <https://doi.org/10.1007/bf02437238>
- » Brzezinski, E. T. (2020). *Sex Differences in Workload in Medieval Eastern Europe: Patterns of Asymmetry and Biomechanical Adaptation in the Upper Limb at Giecz, Poland*. (Tesis de Maestría inédita), The Ohio State University, Estados Unidos.
- » Buikstra, J. y Ubelaker, D. (1994). *Standards for data collection from human skeletal remains*. Fayetteville: Arkansas Archaeological Survey.
- » Casali, R., Fugassa, M. y Guichón, F. (2006). Aproximación epidemiológica al proceso de contacto interétnico en el norte de Tierra del Fuego. *Magallania*, 34(1), 87-101. <https://doi.org/10.4067/s0718-22442006000100006>
- » Chapman, A. (2012). *Yaganes del Cabo de Hornos: encuentros con los europeos antes y después de Darwin*. Santiago: Pehuén.
- » Churchill, S. E. y Formicola, V. (1997). A case of marked bilateral asymmetry in the upper limbs of an Upper Palaeolithic male from Barma Grande (Liguria), Italy. *International Journal of Osteoarchaeology*, 7(1), 18-38. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-1212\(199701\)7:1%3C18::AID-OA303%3E3.0.CO;2-R](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-1212(199701)7:1%3C18::AID-OA303%3E3.0.CO;2-R)
- » Churchill, S. E., Formicola, V., Holliday, T. W., Holt, B. M. y Schumann, B. A. (2000). The Upper Palaeolithic population of Europe in an evolutionary perspective. En W. Roebroeks, M. Mussi, J. Svoboda y K. Fennema (Eds.), *Hunters of the Golden Age* (pp. 31-57). Leiden: University of Leiden Press.

- » Cocilovo, J. A., Varela, H. H., y Quevedo, S. (2006). La asimetría bilateral y la inestabilidad del desarrollo. *Revista Argentina de Antropología Biológica*, 8(1), 121-144. <https://revistas.unlp.edu.ar/raab/article/view/284> (Acceso: 17 de noviembre, 2022)
- » Constantinescu, F. (2001). Canal Maule y Punta Santa Ana: el habitus cazador recolector marítimo femenino (patrones óseos característicos del modo de vida canoero en el extremo sur de Chile). *Anales del Instituto de la Patagonia*, 29, 163-181. <http://hdl.handle.net/20.500.11893/1537>
- » Cowgill, L. W., Mednikova, M. B., Buzhilova, A. P., y Trinkaus, E. (2015). The Sunghir 3 Upper Paleolithic juvenile: Pathology versus persistence in the Paleolithic. *International Journal of Osteoarchaeology*, 25(2), 176-187. <https://doi.org/10.1002/oa.2273>
- » Emperaire, J. (2002). *Los Nómades del Mar*. Santiago: LOM Ediciones.
- » Fresia, A., Ruff, C. B. y Larsen, C. S. (1990). Temporal decline in bilateral asymmetry of the upper limb on the Georgia Coast. *Anthropological Papers of the American Museum of Natural History*, 68, 121-132.
- » Galaburda, A. M., Corsiglia, J., Rosen, G. D. y Sherman, G. F. (1987). Planum temporale asymmetry, reappraisal since Geschwind and Levitsky. *Neuropsychologia*, 25(6), 853-868. [https://doi.org/10.1016/0028-3932\(87\)90091-1](https://doi.org/10.1016/0028-3932(87)90091-1)
- » Guichón, R. A., Muñoz, A. S. y Borrero, L. A. (2000). Datos para una tafonomía de restos óseos humanos en Bahía San Sebastián, Tierra del Fuego. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología*, 25, 297-311. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/20306>
- » Guichón, R. A. y Suby, J. A. (2011). Estudio bioarqueológico de los restos óseos humanos recuperados por Anne Chapman (T) en Caleta Falsa, Tierra del Fuego. *Magallania*, 39(1), 163-177. <https://doi.org/10.4067/s0718-22442011000100010>
- » Gusinde, M. (1982a). *Los Indios de Tierra del Fuego: Los Selk'nam (Tomo I)*. Buenos Aires: Centro Argentino de Etnología Americana.
- » Gusinde, M. (1982b). *Los Indios de Tierra del Fuego: Los Yámana (Tomo II)*. Buenos Aires: Centro Argentino de Etnología Americana.
- » Gusinde, M. (1982c). *Los Indios de Tierra del Fuego: Los Halakwulup (Tomo III)*. Buenos Aires: Centro Argentino de Etnología Americana.
- » Häberling, I. S., Corballis, P. M. y Corballis, M. C. (2016). Language, gesture, and handedness: Evidence for independent lateralized networks. *Cortex*, 82, 72-85. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2016.06.003>
- » Hardyck, C. y Petrinoich, L. F. (1977). Left-handedness. *Psychological Bulletin*, 84(3), 385. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.84.3.385>
- » Hendrickx, F., Maelfait, J. P. y Lens, L. (2003). Relationship between fluctuating asymmetry and fitness within and between stressed and unstressed populations of the wolf spider *Pirata piraticus*. *Journal of Evolutionary Biology*, 16(6), 1270-1279. <https://doi.org/10.1046/j.1420-9101.2003.00633.x>
- » Hyades, P. y Deniker, J. (1891). Anthropologie et Ethnographie. En *Mission Scientifique du Cap Horn (1882-1883)* (Vol. 7). Paris: Gauthier-Villars et Fils.
- » Ingelmark, B. E. (1946). Über die Längenasymmetrien der Extremitäten und ihren Zusammenhang mit der Rechts-Linkshändigkeit. *Uppsala Läkareförenings Förhandlingar*, 52, 17-82.
- » Jones, H. H., Priest, J. D., Hayes, W. C., Tichenor, C. C. y Nagel, D. A. (1977). Humeral hypertrophy in response to exercise. *Journal of Bone and Joint Surgery*, 59(2), 204-208. <https://doi.org/10.2106/00004623-197759020-00012>
- » Jurmain, R., Cardoso, F. A., Henderson, C. y Villotte, S. (2012). Bioarchaeology's Holy Grail: The reconstruction of activity. En A. L. Grauer (Ed.), *A companion to paleopathology* (pp. 531-552). Hoboken: Wiley-Blackwell. <https://doi.org/10.1002/9781444345940.ch29>
- » Kannus, P., Haapasalo, H., Sankelo, M., Sievanen, H., Pasanen, M., Heinonen, A., Oja, P. y Vuori, I. (1995). Effect of starting age of physical activity on bone mass in the dominant arm of tennis and squash players. *Annals of Internal Medicine*, 123(1), 27-31. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-123-1-199507010-00003>
- » Knüsel, C. (2000). Activity-related skeletal change. En V. Fiorato, A. Boylston y C. Knüsel (Eds.), *Blood Red Roses: The Archaeology of a Mass Grave from the Battle of Towton AD 1461* (pp. 103-118). Oxford: Oxbow.

- » Kochi, S. (2017). Paleodietas en cazadores-recolectores del canal Beagle durante el Holoceno tardío. *Intersecciones en Antropología*, 18(3), 329-340. <https://www.ridaa.unicen.edu.ar/handle/123456789/1639>
- » Kontulainen, S., Kannus, P., Haapasalo, H., Sievänen, H., Pasanen, M., Heinonen, A., Oja, P. y Vuori, I. (2001). Good maintenance of exercise-induced bone gain with decreased training of female tennis and squash players: a prospective 5-year follow-up study of young and old starters and controls. *Journal of Bone and Mineral Research*, 16(2), 195-201. <https://doi.org/10.1359/jbmr.2001.16.2.195>
- » Krahl, H., Michaelis, U., Pieper, H.-G., Quack, G. y Montag, M. (1994). Stimulation of bone growth through sports: A radiologic investigation of the upper extremities in professional tennis players. *The American Journal of Sports Medicine*, 22(6), 751-757. <https://doi.org/10.1177/036354659402200605>
- » Kubicka, A. M., Lubiowski, P., Długosz, J. D., Romanowski, L. y Piontek, J. (2016). Directional asymmetry of upper limbs in a medieval population from Poland: a combination of linear and geometric morphometrics. *American Journal of Human Biology*, 28(6), 817-824. <https://doi.org/10.1002/ajhb.22873>
- » Lazenby, R. A. (2002). Skeletal biology, functional asymmetry and the origins of "handedness". *Journal of Theoretical Biology*, 218(1), 129-138. <https://doi.org/10.1006/jtbi.2002.3052>
- » Leung, B. (1998). Correcting for allometry in studies of fluctuating asymmetry and quality within samples. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 265(1406), 1623-1629. <https://doi.org/10.1098/rspb.1998.0480>
- » Lewis, M. E. (2007). *The bioarchaeology of children: perspectives from biological and forensic anthropology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- » L'Heureux, L. y Barberena, R. (2008). Evidencias bioarqueológicas en Patagonia Meridional: el sitio Orejas de Burro 1 (Pali Aike, provincia de Santa Cruz). *Intersecciones en Antropología*, 9, 11-24. <https://www.ridaa.unicen.edu.ar/handle/123456789/1114>
- » Lotto, F. P. y Béguelin, M. (2014). Asimetría direccional del postcráneo en poblaciones prehispánicas del sur de Sudamérica. *Revista del Museo de Antropología*, 7(1), 133-142. <https://doi.org/10.31048/1852.4826.v7.n1.9098>
- » Lovejoy, C. O., Meindl, R. S., Pryzbeck, T. R. y Mensforth, R. P. (1985). Chronological metamorphosis of the auricular surface of the ilium: a new method for the determination of adult skeletal age at death. *American Journal of Physical Anthropology*, 68(1), 15-28. <https://doi.org/10.1002/ajpa.1330680103>
- » Marcus, R. (1996). Endogenous and nutritional factors affecting bone. *Bone*, 18(1), S11-S13. [https://doi.org/10.1016/8756-3282\(95\)00374-6](https://doi.org/10.1016/8756-3282(95)00374-6)
- » Mays, S. A. (2002). Asymmetry in metacarpal cortical bone in a collection of British post-mediaeval human skeletons. *Journal of Archaeological Science*, 29(4), 435-441. <https://doi.org/10.1006/jasc.2002.0729>
- » McCulloch, R. D., Fogwill, C. J., Sugden, D. E., Bentley, M. J. y Kubik, P. W. (2005). Chronology of the last glaciation in central Strait of Magellan and Bahía Inútil, southernmost South America. *Geografiska Annaler: Series A, Physical Geography*, 87(2), 289-312. <https://doi.org/10.1111/j.0435-3676.2005.00260.x>
- » Ogilvie, M. D. y Hilton, C. E. (2011). Cross-sectional geometry in the humeri of foragers and farmers from the prehispanic American Southwest: exploring patterns in the sexual division of labor. *American Journal of Physical Anthropology*, 144(1), 11-21. <https://doi.org/10.1002/ajpa.21362>
- » Palmer, A. R. (1994). Fluctuating asymmetry analyses: a primer. En *Developmental instability: its origins and evolutionary implications* (pp. 335-364). Dordrecht: Springer. [https://doi.org/10.1007/978-94-011-0830-0\\_26](https://doi.org/10.1007/978-94-011-0830-0_26)
- » Palmer, A. R., y Strobeck, C. (1992). Fluctuating asymmetry as a measure of developmental stability: implications of non-normal distributions and power of statistical tests. *Acta Zoologica Fennica*, 191, 57-72. <https://doi.org/10.1007/s000360050005>
- » Panarello, H., Zangrando, F., Tessone, A., Kozameh, L. y Testa, N. (2006). Análisis comparativo de paleodietas humanas entre la región del canal Beagle y Península Mitre: perspectivas desde los isótopos estables. *Magallania*, 34(2), 37-46.
- » Pearson, O. M. y Lieberman, D. E. (2004). The aging of Wolff's "law": Ontogeny and responses to mechanical loading in cortical bone. *American Journal of Physical Anthropology*, 39, 63-99. <https://doi.org/10.1002/ajpa.20155>

- » Perelle, I. B. y Ehrman, L. (1994). An international study of human handedness: The data. *Behavior genetics*, 24(3), 217-227. <https://doi.org/10.1007/bf01067189>
- » Phenice, T. W. (1969). A newly developed visual method of sexing the os pubis. *American Journal of Physical Anthropology*, 30(2), 297-301. <https://doi.org/10.1002/ajpa.1330300214>
- » Prieto, A. (1993-1994). Algunos datos en torno a los enterratorios humanos de la región continental de Magallanes. *Anales del Instituto de la Patagonia*, 22, 91-100. <http://hdl.handle.net/20.500.11893/1030>
- » Rhodes, J. A. y Knüsel, C. J. (2005). Activity-related skeletal change in medieval humeri: cross-sectional and architectural alterations. *American Journal of Physical Anthropology*, 128(3), 536-546. <https://doi.org/10.1002/ajpa.20147>
- » Roy, T. A., Ruff, C. B. y Plato, C. C. (1994). Hand dominance and bilateral asymmetry in the structure of the second metacarpal. *American Journal of Physical Anthropology*, 94(2), 203-211. <https://doi.org/10.1002/ajpa.1330940205>
- » Ruff, C. B. y Jones, H. H. (1981). Bilateral asymmetry in cortical bone of the humerus and tibia-sex and age factors. *Human Biology*, 53(1), 69-86. <https://www.jstor.org/stable/41464595> (Acceso: 17 de noviembre, 2022)
- » Ruff, C. B., Walker, A. y Trinkaus, E. (1994). Postcranial robusticity in Homo. III: Ontogeny. *American Journal of Physical Anthropology*, 93(1), 35-54. <https://doi.org/10.1002/ajpa.1330930103>
- » Sakaue, K. (1997). Bilateral asymmetry of the humerus in Jomon people and modern Japanese. *Anthropological Science*, 105(4), 231-246. <https://doi.org/10.1537/ase.105.231>
- » Saletta, M. J. (2015). *Excavando Fuentes. La tecnología, subsistencia, movilidad y los sistemas simbólicos de Shelk'nam. Yámana/Yaghan y Aonikenk entre los siglos XVI y XX analizadas a partir de los registros escritos y arqueológicos*. (Tesis de Doctorado inédita), Universidad de Buenos Aires, Argentina. <http://repositorio.filo.uba.ar/handle/filodigital/2950>
- » 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(1), 147-162. <http://hdl.handle.net/11336/13200>
- » Scheuer, L. y Black, S. (2000). *Developmental juvenile osteology*. San Diego: Academic Press.
- » Schinder, G. y Guichón, F. (2003). Isótopos estables y estilo de vida en muestras óseas humanas de Tierra del Fuego. *Magallania*, 31, 33-44.
- » Schrader, S. (2019). Bioarchaeological approaches to activity reconstruction. En S. Schrader (Ed.), *Activity, Diet and Social Practice* (pp. 55-126). Cham: Springer. [https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-030-02544-1\\_3](https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-030-02544-1_3)
- » Sládek, V., Berner, M., Sosna, D. y Sailer, R. (2007). Human manipulative behavior in the Central European Late Eneolithic and Early Bronze Age: humeral bilateral asymmetry. *American Journal of Physical Anthropology*, 133(1), 669-681. <https://doi.org/10.1002/ajpa.20551>
- » Sládek, V., Ruff, C. B., Berner, M., Holt, B., Niskanen, M., Schuplerová, E. y Hora, M. (2016). The impact of subsistence changes on humeral bilateral asymmetry in Terminal Pleistocene and Holocene Europe. *Journal of Human Evolution*, 92, 37-49. <https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2015.12.001>
- » Smith, E. P., Boyd, J., Frank, G. R., Takahashi, H., Cohen, R. M., Specker, B., Williams, T. C., Lubahn, D. B. y Korach, K. S. (1994). Estrogen resistance caused by a mutation in the estrogen-receptor gene in a man. *New England Journal of Medicine*, 331(16), 1056-1061. <https://doi.org/10.1056/nejm199410203311604>
- » Sparacello, V. S., Villotte, S., Shackelford, L. L. y Trinkaus, E. (2017). Patterns of humeral asymmetry among Late Pleistocene humans. *Comptes Rendus Palevol*, 16(5-6), 680-689. <https://doi.org/10.1016/j.crvp.2016.09.001>
- » Steele, J. (2000). Handedness in past human populations: Skeletal markers. *Laterality*, 5(3), 193-220. <https://doi.org/10.1080/135765000406067>
- » Steele, J. y Mays, S. (1995). Handedness and directional asymmetry in the long bones of the human upper limb. *International Journal of Osteoarchaeology*, 5(1), 39-49. <https://doi.org/10.1002/oa.1390050105>
- » Stirland, A. J. (1993). Asymmetry and activity-related change in the male humerus. *International Journal of Osteoarchaeology*, 3(2), 105-113. <https://doi.org/10.1002/oa.1390030207>

- » Stock, J. T., Shirley, M. K., Sarringhaus, L. A., Davies, T. G. y Shaw, C. N. (2013). Skeletal evidence for variable patterns of handedness in chimpanzees, human hunter-gatherers, and recent British populations. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1288, 86-99. <https://doi.org/10.1111/nyas.12067>
- » Suby, J. A. (2014a). Porotic hyperostosis and cribra orbitalia in human remains from southern Patagonia. *Anthropological Science*, 122(2), 69-79. <https://doi.org/10.1537/ase.140430>
- » Suby, J. A. (2014b). Nódulos de Schmorl en restos humanos arqueológicos de Patagonia Austral. *Magallania*, 42(1), 135-147. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-22442014000100008>
- » Suby, J. A. (2020). Paleopathological research in southern Patagonia: An approach to understanding stress and disease in hunter-gatherer populations. *Latin American Antiquity*, 31(2), 392-408. <https://doi.org/10.1017/laq.2020.5>
- » Suby, J., Luna, L., Aranda, C. y Flensburg, G. (2017). First approximation to paleodemography through age-at-death profiles in hunter-gatherers from Southern Patagonia during middle-late Holocene. *Quaternary International*, 438, 174-188. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2017.04.035>
- » Suby, J. A., Santiago, F. y Salemme, M. (2008). Análisis paleopatológico de los restos humanos del sitio Puesto Pescador 1 (Tierra del Fuego). *Magallania*, 36(1), 53-64.
- » Suby, J. A., Zangrando, F. A. y Piana, E. L. (2011). Exploraciones osteológicas de la salud de las poblaciones humanas del Canal Beagle. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología*, 36, 249-270. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/20878>
- » Tafuri, M. A., Zangrando, A. F., Tessone, A., Kochi, S., Moggi Cecchi, J., Di Vincenzo, F., Profico, A. y Manzi, G. (2017). Dietary resilience among hunter-gatherers of Tierra del Fuego: Isotopic evidence in a diachronic perspective. *PLoS One*, 12(4), e0175594. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0175594>
- » Tessone, A., Zangrando, A. F., Valencio, S. y Panarello, H. (2003). Análisis de isótopos en restos óseos humanos en la región del canal Beagle (Isla Grande de Tierra del Fuego). *Revista Argentina de Antropología Biológica*, 5(2), 33-43. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/5638>
- » Todd, T. (1921). Age changes in the pubic bone. III: the pubis of the white female. IV: the pubis of the female white-negro hybrid. *American Journal of Physical Anthropology*, 4(1), 1-70. <https://doi.org/10.1002/ajpa.1330040102>
- » Trinkaus, E., Churchill, S. E. y Ruff, C. B. (1994). Postcranial robusticity in Homo. II: Humeral bilateral asymmetry and bone plasticity. *American Journal of Physical Anthropology*, 93(1), 1-34. <https://doi.org/10.1002/ajpa.1330930102>
- » Tsuji, S., Tsunoda, N., Yata, H., Katsukawa, F., Onishi, S. y Yamazaki, H. (1995). Relation between grip strength and radial bone mineral density in young athletes. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 76(3), 234-238. [https://doi.org/10.1016/s0003-9993\(95\)80607-5](https://doi.org/10.1016/s0003-9993(95)80607-5)
- » Van Valen, L. (1962). A study of fluctuating asymmetry. *Evolution*, 16(2), 125-142. <https://doi.org/10.1111/j.1558-5646.1962.tb03206.x>
- » Vanderschueren, D., Vandenput, L., Boonen, S., Lindberg, M. K., Bouillon, R. y Ohlsson, C. (2004). Androgens and bone. *Endocrine reviews*, 25(3), 389-425. <https://doi.org/10.1210/er.2003-0003>
- » Weiss, E. (2009). Sex differences in humeral bilateral asymmetry in two hunter-gatherer populations: California Amerinds and British Columbian Amerinds. *American Journal of Physical Anthropology*, 140(1), 19-24. <https://doi.org/10.1002/ajpa.21025>
- » White, L. E., Lucas, G., Richards, A. y Purves, D. (1994). Cerebral asymmetry and handedness. *Nature*, 368, 197-198. <https://doi.org/10.1038/368197a0>
- » Yesner, D. R., Torres, M. J. F., Guichon, R. A. y Borrero, L. A. (2003). Stable isotope analysis of human bone and ethnohistoric subsistence patterns in Tierra del Fuego. *Journal of Anthropological Archaeology*, 22(3), 279-291. [https://doi.org/10.1016/s0278-4165\(03\)00040-0](https://doi.org/10.1016/s0278-4165(03)00040-0)