

ARTICLE

# Estrategias de aprovisionamiento de otáridos en la margen meridional de Tierra del Fuego durante el Holoceno

María Paz Martinoli  y Atilio F. Zangrando

Centro Austral de Investigaciones Científicas (CADIC) – Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Ushuaia, Tierra del Fuego, Argentina

**Autora de contacto:** María Paz Martinoli; Email: [mpmartinoli@yahoo.com.ar](mailto:mpmartinoli@yahoo.com.ar)

(Received 17 May 2021; revised 24 November 2021; accepted 8 December 2022)

## Resumen

Los otáridos fueron recursos críticos para muchas sociedades costeras de Sudamérica. Se han propuesto diferentes estrategias para la explotación de esta presa, que parten principalmente de considerar parámetros ecológicos sobre su distribución y comportamiento y que pueden ser examinados según la especie, la edad y el sexo de los especímenes identificados en el registro arqueológico. En este trabajo partimos de estos criterios para analizar la representación de restos de otáridos en conjuntos zooarqueológicos de diferentes espacios del sur de Tierra del Fuego. Los resultados indican que se implementaron estrategias similares de explotación en toda el área, aún donde se presumen condiciones geográficas, culturales y ecológicas diferentes en la relación humano-otárido. A partir de los resultados se examinan algunos aspectos analíticos sobre la identificación zooarqueológica de individuos lactantes y la caracterización de la forma de explotación de esta presa según el tipo de apostadero y su distribución en el ambiente actual.

## Abstract

Otarids were critical resources for many coastal societies in South America. Exploitation strategies have been proposed mainly based on the distribution and behavior of this prey, which in turn can be examined according to species, age, and sex of the identified specimens in the archaeological record. In this paper, we start from these criteria to analyze the representation of otarid remains in zooarchaeological assemblages in different areas of the southern of Tierra del Fuego. The results indicate that similar exploitation strategies were implemented throughout the area, even where different geographical, cultural, and ecological conditions can be assumed in the human-otarid relation. Based on the results, we examine some analytical aspects of the zooarchaeological identification of nursing individuals and the characterization of the exploitation of this prey according to the type of colony and its distribution in the current environment.

**Palabras clave:** otáridos; costa sur de Tierra del Fuego; perfiles de mortalidad; estrategias de explotación; Holoceno

**Keywords:** otarids; southern coast of Tierra del Fuego; mortality profiles; exploitation strategies; Holocene

Los lobos marinos (otáridos) fueron recursos vitales para muchas poblaciones humanas costeras que habitaron Sudamérica. Estos mamíferos marinos constituyeron importantes fuentes de energía y nutrientes (Ambrústolo y Beretta 2018; Belardi et al. 2011; Borella 2006; deFrance et al. 2001; Frontini y Bayón 2017; Inda et al. 2006; Lavallée et al. 2011; López et al. 1997; Moreno 2008; Muñoz 2004; Muñoz et al. 2013; Olguín et al. 2015; Orquera y Piana 1987, 1999a; Reitz 1988; Salazar et al. 2015; San Román 2016; Schiavini 1990; Volkmer de Castilho y Simões-Lopes 2008), además de proporcionar una amplia diversidad de materias primas para la producción de tecnología de navegación (Orquera y Piana 1999a, 1999b), instrumentos de caza y procesamiento (Beretta et al. 2013; Christensen 2016; Orquera y Piana 1999a; Salazar et al. 2015; San Román 2016), contenedores (Emperaire 1963; Orquera y Piana 1999b), ornamentos (Capdepon y Pintos

2002; Fiore 2012; Moreno 2008; Orquera y Piana 1999a, 1999b), e incluso artefactos que se trasladaron largas distancias como bienes de intercambio (Sayre et al. 2016).

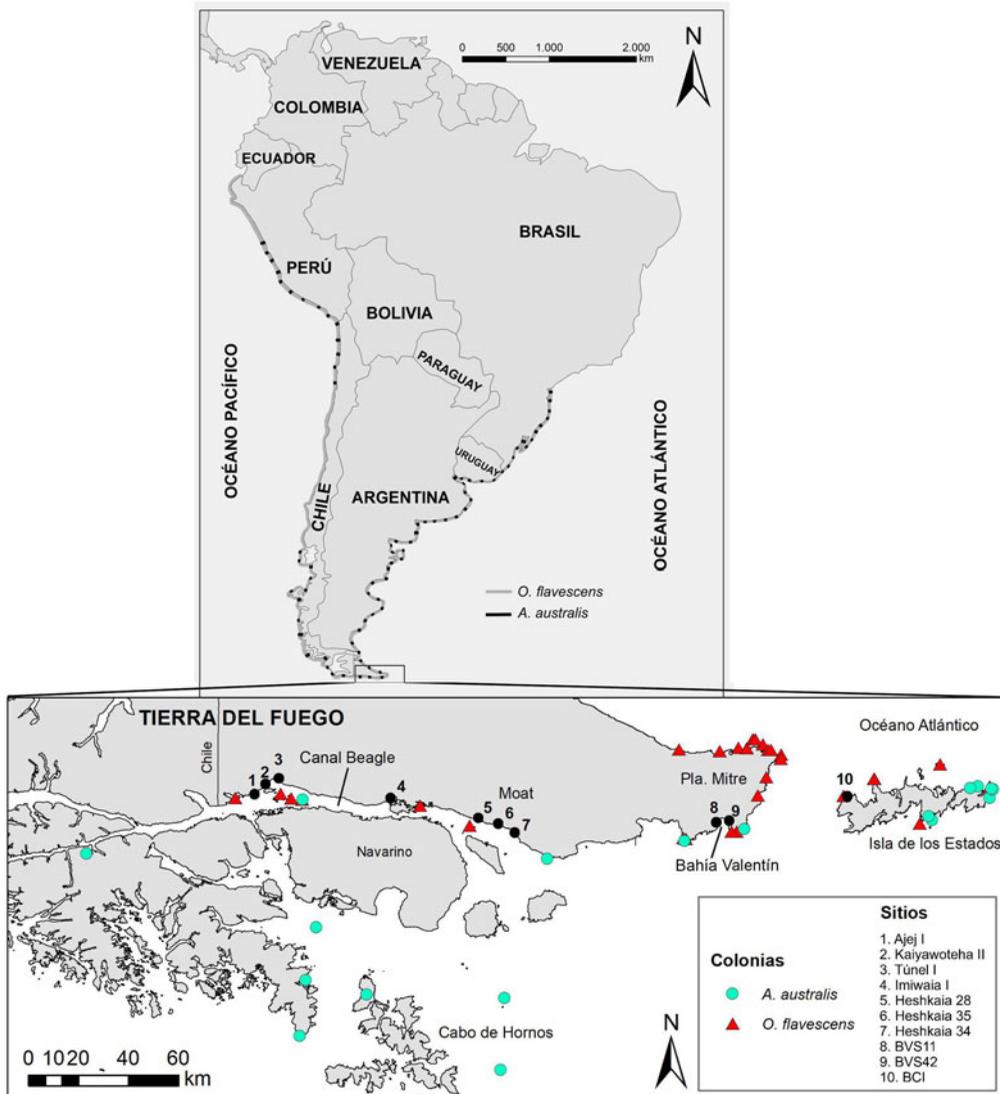
En términos generales, los otáridos han sido capturados mediante un amplio rango de estrategias de aprovisionamiento, dependientes posiblemente de la dinámica espacial y estacional de estos animales (Lyman 1989, 1995), así como de la tecnología disponible (Orquera y Piana 1999a). Es así que la distribución actual y el comportamiento se han utilizado como marcos de referencia, en diferentes regiones de Patagonia, para dar cuenta de la variabilidad en sus modos de explotación (Borella 2006; Cruz et al. 2015; Lyman 1989, 1995; Orquera y Piana 1999a; Schiavini 1990). No obstante, diversos factores vinculados a la formación de conjuntos arqueológicos requieren mayor discusión, especialmente porque algunos datos no son compatibles con los parámetros ecológicos actuales (Borella 2006; Martinoli et al. 2021a), o al menos conducen a cuestionamientos sobre el uso de la distribución actual de los otáridos para efectuar inferencias. Esta tensión en parte responde a que procesos tafonómicos, cambios en la distribución de los recursos como consecuencia de la explotación humana, y/o cambios ambientales y en la selección de las presas, son factores que intervienen en la formación del registro arqueológico y no siempre son considerados de manera integrada en los análisis. En efecto, los avances metodológicos generados a partir de estudios osteométricos (Borella y L'Heureux 2014; Borella et al. 2014; L'Heureux y Borella 2011), tafonómicos (Borella y Borrero 2010, 2019; Borella y Muñoz 2006; Martinoli et al. 2021b; Muñoz 2008), anatómicos (Martinoli 2019a; San Román 2009) y de isótopos estables (Vales et al. 2017; Zangrando et al. 2014), han permitido mejorar la comprensión de la paleoecología de otáridos sudamericanos y la interacción de estos mamíferos con los grupos humanos durante el Holoceno.

En el sur de Tierra del Fuego, si bien resulta evidente la importancia económica que han tenido los otáridos para las poblaciones humanas (Horwitz 1990; Orquera y Piana 1999a; Vidal 1985; Zangrando et al. 2009), es posible observar cierta variabilidad en las estrategias de aprovisionamiento entre los distintos sectores que conforman ese amplio espacio costero (Martinoli 2017, 2018; Schiavini 1990). Geográficamente, el sur de Tierra del Fuego incluye sectores de canales interiores (canal Beagle), espacios costeros exteriores (Península Mitre) e islas *offshore* (Isla de los Estados). Las características de los ecosistemas marinos circundantes a esos espacios presentan diferentes condiciones para el emplazamiento de grandes loberías reproductivas de otáridos (Túnez et al. 2008), en tanto la disponibilidad de alimentos en sectores de frentes marinos como Península Mitre (zona de mareas) e Isla de los Estados (frente a la plataforma continental) es mayor que la de sectores costeros interiores (Acha et al. 2004:86, Figura 1D). Si bien hemos identificado cambios en el comportamiento trófico de los otáridos a lo largo del Holoceno (Nye et al. 2020), por el momento no hay datos que indiquen cambios en su distribución a gran escala (dependiente de la productividad marina) ni en su comportamiento estacional en el archipiélago fueguino.

Nuestro objetivo es efectuar una revisión sobre la explotación humana de otáridos en la costa sur de Tierra del Fuego e Isla de los Estados. Planteamos una evaluación principalmente espacial sobre el tipo de presa explotada por sociedades cazadoras-recolectoras durante el Holoceno. Partimos de la hipótesis de que la explotación de otáridos en Península Mitre e Isla de los Estados implicó estrategias de aprovechamiento distintas a las del sector de canales interiores (canal Beagle), propuesta que luego se discute al integrar otras líneas de evidencia. A continuación presentamos la información antecedente que sustenta esta hipótesis y las expectativas para el registro zooarqueológico.

### **Distribución, comportamiento y dimensiones de otáridos en el extremo sur de Sudamérica: Explotación humana y expectativas arqueológicas**

Las dos especies de lobos marinos (familia otariidae) más abundantes en Sudamérica y en el archipiélago fueguino son *Arctocephalus australis* y *Otaria flavescens* (Figura 1). Ambas ocupan espacios marinos y terrestres dependiendo de la época del año, de la edad y del sexo. Son poliginicas y su ciclo anual se divide en una etapa reproductiva en verano y un período de visitas a espacios costeros, en los que forman apostaderos de descanso. Los machos adultos y los individuos inmaduros se agrupan en asentamientos específicos, y permanecen más tiempo en el agua buscando alimentos. Las hembras regresan continuamente a las zonas de cría para amamantar a los cachorros por un período



**Figura 1.** Mapa con indicación de los sitios arqueológicos estudiados y la distribución actual de *Arctocephalus australis* y de *Otaria flavescens* en Sudamérica, y de sus colonias en la costa sur de Tierra del Fuego e Isla de los Estados (Crespo et al. 2015; Falabella et al. 2009; Milano et al. 2020a, 2020b; Schiavini et al. 2004; Sielfeld et al. 1978).

aproximado de un año (Bowen et al. 2009; Crespo et al. 2008). Por lo dicho, la presencia de individuos menores de un año y de hembras adultas se puede considerar un indicador de la explotación de espacios reproductivos (Borella 2006; Etnier 2007; Lyman 1989), mientras que el predominio de subadultos y machos adultos se interpreta como consecuencia de la captura de individuos aislados (Orquera y Piana 1999a; Schiavini 1990).

Estas dos especies presentan variaciones en sus tamaños. *A. australis* alcanza las siguientes dimensiones: crías entre 3,5 m y 5,5 kg; machos adultos: 1,9 m y 159 kg; hembras adultas: 1,4 m y 48,5 kg. Estos datos pertenecen a otáridos de las Islas Malvinas (Vaz Ferreira y Vallejo 1980). En las costas uruguayas los machos adultos tienen un peso promedio de 80 kg (Schiavini 1990). Los tamaños promedio de *O. flavescens* son: crías entre 10,2 m y 14,8 kg; machos adultos: 2,56 m y 300–340 kg (Vaz Ferreira 1981); hembras adultas: 2 m y 144 kg (Schiavini 1990).

Los *A. australis* se ubican sobre costas rocosas y con exposición al oleaje (Crespo et al. 2008; Schiavini 1990; Sielfeld 1983), su distribución no es uniforme en el espacio costero y se concentran

en islotes escarpados (Bastida y Rodríguez 2003; Schiavini 1990). En Tierra del Fuego, hay alta concentración (Figura 1) en Isla de los Estados y Cabo de Hornos (Crespo et al. 2015; Milano et al. 2020a; Schiavini y Raya Rey 2001), que son sectores de alta productividad marina donde confluyen la Corriente de Malvinas y la Corriente Circumpolar Antártica (Acha et al. 2004). En el sector interior del canal Beagle, en los islotes Les Éclaireurs se encuentran entre febrero y septiembre (Schiavini y Raya Rey 2001), es decir fuera del período reproductivo. Los *O. flavescens*, eligen costas reparadas con declives suaves, y su distribución geográfica es más continua a lo largo de la costa (Crespo et al. 2008; Milano et al. 2020b; Schiavini 1990; Schiavini y Raya Rey 2001; Sielfeld 1983). La porción argentina de Tierra del Fuego aloja un total de 26 colonias y apostaderos (Schiavini et al. 2004), siendo tres las áreas importantes de cría: las Islas Becasses (canal Beagle), Península Mitre y la Isla de los Estados (Milano et al. 2020b). Nuevamente, es posible observar que los apostaderos reproductivos con mayor número de individuos se encuentran emplazados en espacios exteriores (Milano et al. 2020b). En efecto, en la actualidad ambas especies presentan una distribución diferencial entre los sectores de costa interior y exterior, ya que hacia los espacios de frentes marinos los otáridos aumentan en general, y en particular las hembras adultas e individuos menores de un año, en concordancia con la presencia de apostaderos reproductivos de grandes dimensiones.

Análisis faunísticos previos indican variabilidad en la importancia económica y en las estrategias de aprovisionamiento de otáridos en distintos espacios costeros del archipiélago fueguino (Horwitz 1990; Lanata 1995; Martinoli 2017, 2018; Muñoz 1996, 2004, 2005; Orquera y Piana 1999a; Vázquez et al. 2011; Vidal 1985; Zangrando et al. 2009). Es posible hallar diferencias en lo que concierne al consumo y la explotación de estas presas entre la porción central de la costa norte del canal Beagle (Martinoli 2015, 2018; Orquera y Piana 1999a; Schiavini 1990) y la vertiente atlántica de Península Mitre (Muñoz 1996, 2004, 2005), espacios que se articularon a partir de diferentes estrategias de movilidad. En el primer espacio, los otáridos fueron las presas que aportaron el mayor ingreso energético (Orquera y Piana 1999a; Schiavini 1990), aunque con variaciones a lo largo del Holoceno (Zangrando 2009). Asimismo, los restos de la Capa D del sitio Túnel I (mediados del Holoceno medio), muestran el predominio de machos adultos y subadultos de *A. australis* muertos en invierno (Schiavini 1990, 1993). A partir de ello se propuso que estas presas eran capturadas en el sector de canal interior fuera del período reproductivo mediante el uso de técnicas de caza que aumentaban la previsibilidad de su captura, por lo que funcionaban como un subsidio energético desde aguas exteriores hacia aguas interiores (Orquera y Piana 1999a; Schiavini 1990, 1993). Por el contrario, en la costa atlántica de la Isla Grande (litoral norte de Península Mitre), los otáridos no fueron las presas más relevantes, sino los guanacos (Lanata 1995). El perfil etario registrado en otáridos indica el aprovechamiento de individuos inmaduros, lo que se interpretó como parte de una estrategia que buscaba el máximo rendimiento a partir de la predación de los individuos indefensos (Muñoz 2005), en espacios de agregación en tierra (Lanata 1995; Lanata y Borrero 1994). A su vez, los datos generados para el Holoceno tardío en la costa sur de Península Mitre e Isla de los Estados indican la explotación de ambas especies de otáridos y de todas las categorías de edad y sexo, aunque en porcentajes distintos (Martinoli 2017, 2018, 2019b).

A partir de estos antecedentes, y desde la perspectiva de una densidad menor de otáridos en sectores con una productividad marina menor, se plantean distintas expectativas sobre la forma de explotación de estos mamíferos. En sectores interiores del archipiélago (Beagle y Moat) se espera un predominio de machos adultos y subadultos de ambas especies, es decir individuos no necesariamente asociados a loberías reproductivas. En el caso de los espacios costeros e insulares exteriores (costa sur de Península Mitre e Isla de los Estados) la expectativa es una representación similar de todas las categorías de edad y sexo, y de ambas especies, aunque con una presencia comparativamente mayor (entre espacios interiores y exteriores) de hembras en edad reproductiva y especialmente de individuos menores de un año.

## Materiales y Métodos

Se analizan doce conjuntos zooarqueológicos de otáridos provenientes de distintos sectores de la costa sur de Tierra del Fuego y de la Isla de los Estados (Figura 1), los que corresponden a distintas

ocupaciones a partir del Holoceno medio (Tabla 1). Para medir la abundancia relativa de las distintas especies y categorías de edad y sexo se utilizaron los indicadores zooarqueológicos usuales: NISP, NME y NMI (Lyman 1994). Se aplicó un criterio amplio para el cálculo del NMI, que incluye (además de la identificación anatómica y de la lateralidad) la determinación de la especie, la edad y el sexo del individuo (Lyman 1994).

Para la identificación taxonómica se utilizaron rasgos morfológicos del cráneo y del poscráneo (Borella et al. 2018; Cadegán Sepúlveda 2013; Legoupil 1989; Pérez García 2003) y colecciones de referencia disponibles en el Museo Acatushún y en el CADIC-CONICET (Ushuaia, Argentina). Entre los primeros consideramos: a) la forma del hueso palatino; b) la forma de la arcada dentaria superior y c) la forma de los maxilares inferiores (Legoupil 1989). En elementos del poscráneo, la diferenciación se realizó a partir de los huesos de las cinturas de los miembros, del atlas, del axis y del sacro (Pérez García 2003). Los huesos pertenecientes a la cintura escapular de *O. flavescens* indican mayor rendimiento muscular plasmado en un tamaño comparativamente mayor de las estructuras óseas (Cadegán Sepúlveda 2013). También fueron considerados los rasgos diagnósticos propuestos para: escápula, húmero, cúbito, escafolunar, fémur, tibia/peroné, calcáneo, astrágalo, pelvis, esternones, sacro y atlas (Borella et al. 2018; Martinoli 2018).

Para las categorías de edad utilizamos el esquema preliminar de fusión epifisaria para el esqueleto poscranial de otáridos (Borella et al. 2013). A su vez, se emplearon los cuatro estadios ontogénicos propuestos por Pérez García (2008). Para la determinación del sexo se observó la forma de los coxales en el isquion y el pubis (King 1983), y el dimorfismo sexual que presentan ambas especies. En el caso de *A. australis*, se midió el ancho de la corona de los caninos; valores menores/iguales a 8 mm corresponden a hembras, mientras que medidas mayores a ese valor se asignan a machos (Schiavini 1990). Respecto de *O. flavescens* el ancho mandibular presenta diferencias entre machos y hembras, con una media de 26,2 mm ( $\pm 8,9$  mm) para los primeros y de 15,6 mm ( $\pm 3,1$  mm) para las segundas (Crespo 1984).

## Resultados

En la Tabla 2 se presentan los especímenes identificados a nivel de especie, así como el NMI. El NISP total correspondiente a otáridos ascendió a 14.618, y en el 9,6% pudo ser determinada la especie. Esto no responde a un problema de la integridad de las muestras analizadas: los conjuntos muestran índices bajos de fragmentación, ya que la relación NISP/NME no supera a 2 (Tabla 2). Dicho porcentaje de identificación responde a las dificultades analíticas de diferenciar a nivel de especie a través de elementos post-craniales como costillas, vértebras y articulares, elementos que son significativamente mayoritarios en los conjuntos zooarqueológicos de estos mamíferos (ver Martinoli 2018). En efecto, si analizamos el grado de identificación a partir de los valores de MNI que no se ven afectados por este factor, el 94,2% (NMI = 163/173) de los individuos identificados pudo ser determinado a nivel de especie.

En cuanto a la distribución y abundancia de ambas especies, es posible observar algunas diferencias entre los distintos espacios geográficos (Figura 2). En cuanto a los sectores interiores, tanto en el canal Beagle (NMI% = 87) como en bahía Moat (NMI% = 64,5) la especie más abundante en promedio es *A. australis*, aunque en el último caso las representaciones de ambas especies se aproximan más entre sí. En la costa sur de Península Mitre continúa el predominio de *A. australis* (NMI% promedio = 70), incluso se registran casos donde sólo se encuentra representada esta especie (BVS42). En cambio, Isla de los Estados presenta una situación diferente a los conjuntos del sur de Tierra del Fuego dado que el 59% de los individuos identificados en el sitio BC1 corresponden a *O. flavescens*.

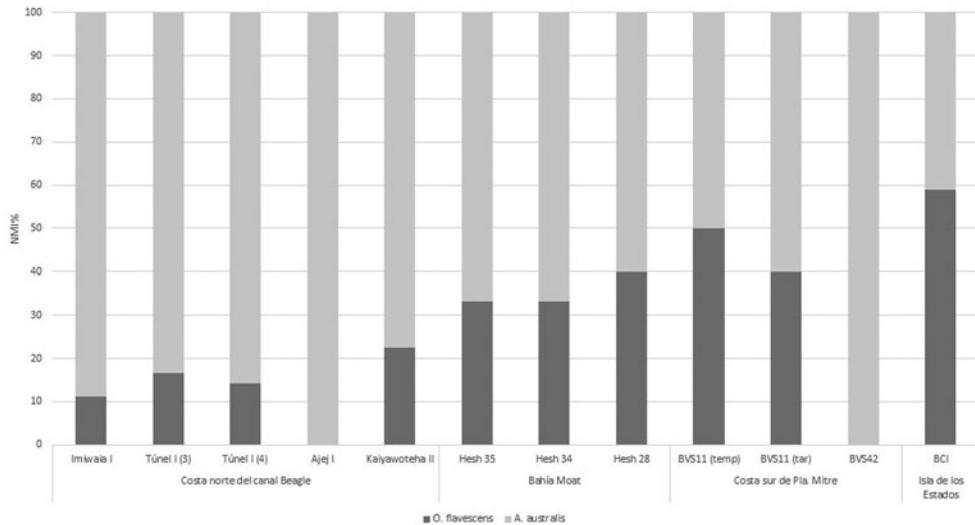
En lo que concierne a la determinación del sexo de los individuos capturados, es posible hallar variabilidad en cada uno de los sectores geográficos (Tabla 2), aunque con una tendencia general a la mayor presencia de machos. En primer lugar, en el canal Beagle no todos los conjuntos indican la misma relación entre la presencia de machos y hembras, ya que mientras los primeros son predominantes en las Capas K, L y M del sitio Imiwaia I y en Kaiyawoteha II, las hembras predominan en la Capa C de Túnel I y en Ajei I; por su parte, en la Capa  $\alpha$  de Túnel I, los machos y las hembras están representadas por un NMI de 2 (Figura 1). En Moat, los machos son los más abundantes en Heshkaia

**Tabla 1.** Conjuntos arqueológicos de otáridos analizados. Los datos de las fechas calibradas fueron extraídos de Orquera y Piana (2020).

Espacio costero	Sitio	Capas	Abreviación	Cronología		Área excavada (m <sup>2</sup> )	NISP Otáridos	Referencias
				<sup>14</sup> C aP	cal aP ± 2σ			
Costa norte del canal Beagle	Imiwaia I	K, L y M	Imi I	5943 ± 48 5840 ± 44	6864-6625 6728-6485	82,00	3.292	Martinoli 2018; Orquera y Piana 1999a, 2020; Zangrando 2009
	Túnel I	C	Túnel I (3)	4300 ± 80	4987-4566	150,00	313	Martinoli 2018; Orquera y Piana 1999a, 2020
		α	Túnel I (4)	2690 ± 80	2954-2489		516	Martinoli 2018; Orquera y Piana 1999a, 2020
	Ajej I	—	Ajej I	1400 ± 90 1270 ± 180	1431-1058 1297-962	82,00	1.011	Martinoli 2018; Piana et al. 2008; Orquera y Piana 2020
	Kaiyawoteha II	—	Kaiya II	726 ± 41	680-559	67,00	7.674	Martinoli 2018; Orquera y Piana 2020; Piana et al. 2007
Bahía Moat	Heshkaia 35	—	Hesh 35	656 ± 35	653-548	19,00	34	Alunni y Zangrando 2012; Martinoli 2018; Orquera y Piana 2020
	Heshkaia 34	—	Hesh 34	981 ± 36	906-853	4,25	57	Alunni y Zangrando 2012; Martinoli 2018
	Heshkaia 28	—	Hesh 28	678 ± 38	637-592	9,00	131	Alunni y Zangrando 2012; Martinoli 2018
Sur de Pla. Mitre	BVS11	bloque temp.	BVS11 (tem)	5085 ± 39	5915-5651	2,00	353	Martinoli 2018; Orquera y Piana 2020; Zangrando et al. 2009
		bloque tard.	BVS11 (tar)	1590 ± 35	1527-1363		68	Orquera y Piana 2020; Zangrando et al. 2009
	BVS42	—	BVS42	984 ± 36	906-895	18,00	39	Martinoli 2018; Vázquez et al. 2007
Isla de los Estados	Bahía Crossley I	—	BCI	2730 ± 90 2480 ± 60 2000 ± 70	3004-2487 2709-2346 2061-1712	11,00	1.130	Horwitz 1990; Martinoli 2018; Orquera y Piana 2020

**Tabla 2.** Índice de fragmentación general (NISP/NME), NISP, NISP%, NME, NMI y NMI% de otáridos según especie, edad y sexo en conjuntos de la costa sur de Tierra del Fuego e Isla de los Estados.

Conjuntos		<i>O. flavescens</i>						<i>A. australis</i>				macho		hembra		cachorro		subadulto		adulto	
		NME	NISP/ NME	NISP	NISP %	NMI	NMI %	NISP	NISP %	NMI	NMI %	NME	NMI	NME	NMI	NME	NMI	NME	NMI	NME	NMI
Costa norte del canal Beagle	Imiwaia I	2.727	1,2	14	4,4	4	11,1	303	95,6	32	88,9	85	19	29	6	5	1	782	15	245	20
	Túnel I (3)	174	1,8	3	6,4	1	16,7	44	93,6	5	83,3	3	1	12	2	11	1	82	3	13	2
	Túnel I (4)	251	2,0	3	6,5	1	14,3	43	93,5	6	85,7	6	2	11	2	7	2	35	2	21	3
	Ajej I	739	1,4	0	0,0	0	0,0	79	100,0	11	100,0	4	2	49	9	0	0	30	2	49	9
	Kaiyawoteha II	3.826	2,0	161	39,3	9	22,5	249	60,7	31	77,5	120	25	78	7	36	3	982	21	383	16
Bahía Moat	Hesh 35	34	1,0	1	4,8	1	33,3	20	95,2	2	66,7	3	2	0	0	18	1	6	1	2	1
	Hesh 34	49	1,2	3	33,3	1	33,3	6	66,7	2	66,7	4	2	0	0	1	1	10	2	0	0
	Hesh 28	94	1,4	43	81,1	2	40,0	10	18,9	3	60,0	16	2	5	2	0	0	19	2	13	3
Costa sur de Península de Mitre	BVS11 (temp)	246	1,4	26	38,2	3	50,0	42	61,8	3	50,0	16	6	4	2	54	5	81	6	15	5
	BVS11 (tar)	51	1,3	5	31,2	2	40,0	11	68,8	3	60,0	4	4	0	0	8	1	20	2	9	2
	BVS42	32	1,2	0	0,0	0	0,0	8	100,0	2	100,0	2	1	1	1	0	0	18	1	1	1
Isla de los Estados	BCI	598	1,9	234	70,9	23	59,0	96	29,1	16	41,0	152	25	19	8	33	6	294	21	68	12



**Figura 2.** Histograma comparativo de la abundancia de pinnípedos según especie en los conjuntos de la costa sur de Tierra del Fuego e Isla de los Estados.

35 y 34, sin embargo, en Heshkaia 28 los machos y las hembras están presentes de manera equivalente. En la costa sur de Península Mitre, en ambos bloques del sitio Bahía Valentín 11, la categoría más abundante son los machos. En el sitio Bahía Valentín 42 tanto machos como hembras indican una abundancia similar. En Bahía Crossley I, los machos son los individuos más representados. En cuanto a las categorías de edad, también fue posible hallar variabilidad (Tabla 2). En la costa norte del canal Beagle, los adultos son predominantes en las Capas K, L y M de Imiwaia I, en la Capa  $\alpha$  de Túnel I y en Ajej I, mientras que los subadultos son abundantes en la Capa C de Túnel I y en Kaiyawoteha II. Los individuos menores a un año están presentes en la Capa  $\alpha$  de Túnel I de manera similar a los subadultos. En la localidad de Heshkaia, en términos generales, todas las categorías de edad se encuentran representadas de manera similar. En la costa sur de Península Mitre, en BVS11 (bloque temprano) los adultos y los individuos menores a un año son las categorías más abundantes, mientras que en el bloque tardío de dicho sitio son los adultos y subadultos, al igual que en BVS42. Por último, en BCI la categoría de edad más abundante corresponde a subadultos (ver Martinoli 2019b; Figura 1).

Si integramos la información correspondiente a las determinaciones taxonómicas, de edad y de sexo es posible tener un panorama completo de las presas capturadas en los distintos espacios del sur de Tierra del Fuego (Tabla 3). En la costa norte del canal Beagle, dos conjuntos presentan perfiles de mortalidad comparables, las Capas K, L y M de Imiwaia I y Kaiyawoteha II: machos adultos y machos subadultos de *A. australis* representan las categorías más abundantes, mientras el resto de las clases están presentes por debajo del 10% del NMI total. No obstante, en los otros tres conjuntos es posible hallar mayor variabilidad. En primer lugar, si bien en la Capa C de Túnel I los machos subadultos de *A. australis* son los más representados, el resto de las clases están presentes todas en porcentajes similares (MNI% = 16,7). En segundo lugar, en la Capa  $\alpha$  del mismo sitio, las categorías más abundantes son los individuos menores de un año y los subadultos de ambos sexos de *A. australis*, seguido por machos adultos de ambas especies. En Ajej I las hembras adultas de dicha especie dominan ampliamente el conjunto. En Moat, en todos los conjuntos, las clases taxonómicas de edad y sexo representadas indican porcentajes equivalentes (entre 20% y 35%). En Heshkaia 35 identificamos machos subadultos de *O. flavescens*, así como machos adultos e individuos menores de un año de *A. australis*. En Heshkaia 34 las categorías presentes corresponden a machos subadultos de ambas especies, además de individuos menores de un año de *A. australis*. En Heshkaia 28 se determinó la presencia de machos adultos de *O. flavescens*, hembras adultas de las dos especies y subadultos de ambos sexos de *A. australis*. En la costa sur de Península Mitre todas las clases identificadas están presentes en porcentajes similares, es decir

**Tabla 3.** Perfiles de mortalidad de los conjuntos de otáridos recuperados en el sur de Tierra del Fuego e Isla de los Estados.

Conjuntos		<i>O. flavescens</i>											
		adultos				subadultos						cachorros	
		♂		♀		♂		♀		x		x	
		MNI	MNI%	MNI	MNI%	MNI	MNI%	MNI	MNI%	MNI	MNI%	MNI	MNI%
Costa norte del canal Beagle	Imi I	1	2,8	2	5,5	1	2,8	0	0,0	0	0	0	0,0
	Túnel I (3er)	0	0,0	1	16,7	0	0,0	0	0,0	0	0	0	0,0
	Túnel I (4to)	0	0,0	1	14,3	0	0,0	0	0,0	0	0	0	0,0
	Ajej I	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0	0	0,0
	Kaiya II	1	2,5	3	7,5	1	2,5	1	2,5	2	5	1	2,5
Bahía Moat	Hesh 28	1	20,0	1	20,0	0	0,0	0	0,0	0	0	0	0,0
	Hesh 34	0	0,0	0	0,0	1	33,4	0	0,0	0	0	0	0,0
	Hesh 35	0	0,0	0	0,0	1	33,4	0	0,0	0	0	0	0,0
Costa sur de Península Mitre	BVS11 (tem)	1	16,7	0	0,0	0	0,0	1	16,7	0	0	1	16,7
	BVS11 (tar)	1	20,0	0	0,0	1	20,0	0	0,0	0	0	0	0,0
	BVS42	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0	0	0,0
Isla de los Estados	BCI	6	18,2	2	6,1	9	27,3	3	9,1	0	0	2	6,1
Conjuntos		<i>A. australis</i>											
		adultos				subadultos						cachorros	
		♂		♀		♂		♀		x		x	
		MNI	MNI%	MNI	MNI%	MNI	MNI%	MNI	MNI%	MNI	MNI%	MNI	MNI%
Costa norte del canal Beagle	Imi I	14	38,9	3	8,3	3	8,3	1	2,8	10	27,8	1	2,8
	Túnel I (3er)	0	0,0	1	16,7	1	16,7	0	0,0	2	33,2	1	16,7
	Túnel I (4to)	1	14,3	1	14,3	1	14,3	0	0,0	1	14,3	2	28,5

(Continuada)

**Tabla 3.** Perfiles de mortalidad de los conjuntos de otáridos recuperados en el sur de Tierra del Fuego e Isla de los Estados. (Continuada)

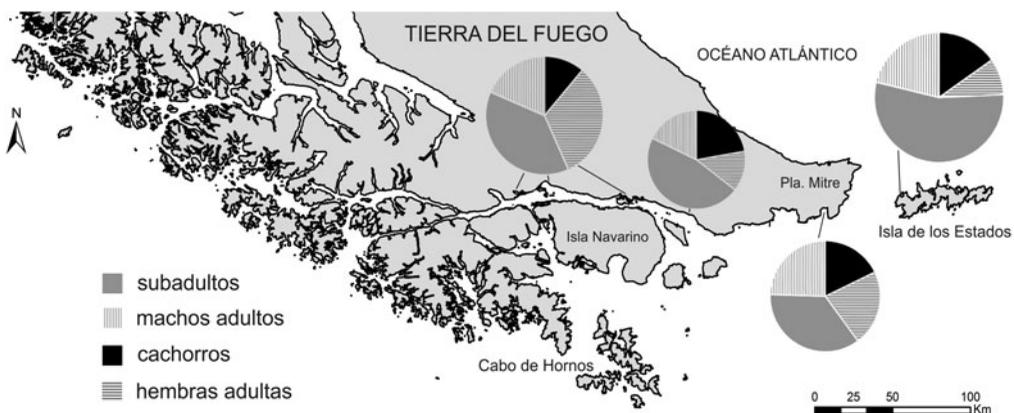
Conjuntos		<i>A. australis</i>											
		adultos				subadultos						cachorros	
		♂		♀		♂		♀		x		x	
		MNI	MNI%	MNI	MNI%	MNI	MNI%	MNI	MNI%	MNI	MNI%	MNI	MNI%
	Ajej I	1	9,1	8	72,7	1	9,1	1	9,1	0	0,0	0	0,0
	Kaiya II	10	25,0	2	5,0	13	32,5	1	2,5	3	7,5	2	5,0
Bahía Moat	Hesh 28	0	0,0	1	20,0	1	20,0	0	0,0	1	20,0	0	0,0
	Hesh 34	0	0,0	0	0,0	1	33,3	0	0,0	0	0,0	1	33,3
	Hesh 35	1	33,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	33,3
Costa sur de Península Mitre	BVS11 (tem)	1	16,7	1	16,7	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	16,7
	BVS11 (tar)	1	20,0	0	0,0	1	20,0	0	0,0	0	0,0	1	20,0
	BVS42	0	0,0	1	50,0	1	50,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Isla de los Estados	BCI	1	3,0	1	3,0	5	15,1	1	3,0	0	0,0	3	9,1

ninguna predomina sobre otra (Tabla 3). En el bloque temprano de BVS11 fue determinada la presencia de machos adultos de ambas especies, hembras subadultas e individuos menores de un año de *O. flavescens*, así como hembras adultas e individuos menores de un año de *A. australis*. En el bloque tardío del mismo sitio identificamos machos adultos y subadultos de ambas especies e individuos menores de un año de *A. australis*. En BVS42, sólo se hallaron dos individuos de *A. australis*: una hembra adulta y un macho subadulto (Tabla 3). Por último, en el sitio de Isla de los Estados, la categoría más abundante corresponde a machos subadultos de *O. flavescens*, seguido por machos adultos de la misma especie, machos subadultos de *A. australis*, hembras subadultas de *O. flavescens* e individuos menores de un año de ambas especies (Tabla 3).

## Discusión

Desde hace más de tres décadas los parámetros ecológicos, el comportamiento y estructura de edad y sexo de poblaciones actuales de otáridos son las variables mayormente empleadas para evaluar las modalidades de explotación de esas presas por grupos cazadores-recolectores de América durante el Holoceno (Borella 2006; Lyman 1989, 1995; Muñoz 2011; Schiavini 1993; Zangrando 2009; entre otros). En este trabajo tomamos estos criterios para generar expectativas arqueológicas sobre la explotación de otáridos en diferentes ámbitos del sur de Tierra del Fuego, considerando que nuestra área de estudio nos permite analizar comparativamente espacios que presentan diferentes condiciones para su captura.

La información zooarqueológica proporcionada en este trabajo muestra un panorama diferente al esperado a partir de la distribución actual de los apostaderos reproductivos. En principio, se destaca la presencia de individuos menores de un año de *A. australis* en seis de los 11 conjuntos analizados del canal Beagle, Moat y Península Mitre con proporciones superiores al 16% del número mínimo de los ejemplares identificados. Si a este parámetro sumamos además la representación de hembras adultas (Figura 3), en siete de los 11 conjuntos analizados los ejemplares correspondientes a hembras adultas e individuos menores de un año superan el 20%. A su vez, no se observa una mayor representación en esas categorías de sexo y edad en Isla de los Estados. La representación de *O. flavescens* en conjuntos zooarqueológicos del canal Beagle, Moat y sur de Península Mitre es significativamente menor a la de *A. australis*, con la excepción de algunos sitios (por ejemplo Heshkaia 28). Sin embargo, en Bahía Crossley I esta relación se invierte (Figura 2). Por su parte, la abundancia de individuos menores de un año de *O. flavescens* sólo es importante en el bloque temprano de BVS11, y se observan hembras adultas en sitios del canal Beagle y Moat. En resumen, los resultados aquí presentados señalarían que parte de la explotación de otáridos podría haber ocurrido sobre apostaderos reproductivos en todos los ámbitos del archipiélago fueguino, a excepción de Isla de los Estados: los perfiles de edad y sexo de *O. flavescens* indicarían un aprovisionamiento mayormente centrado en

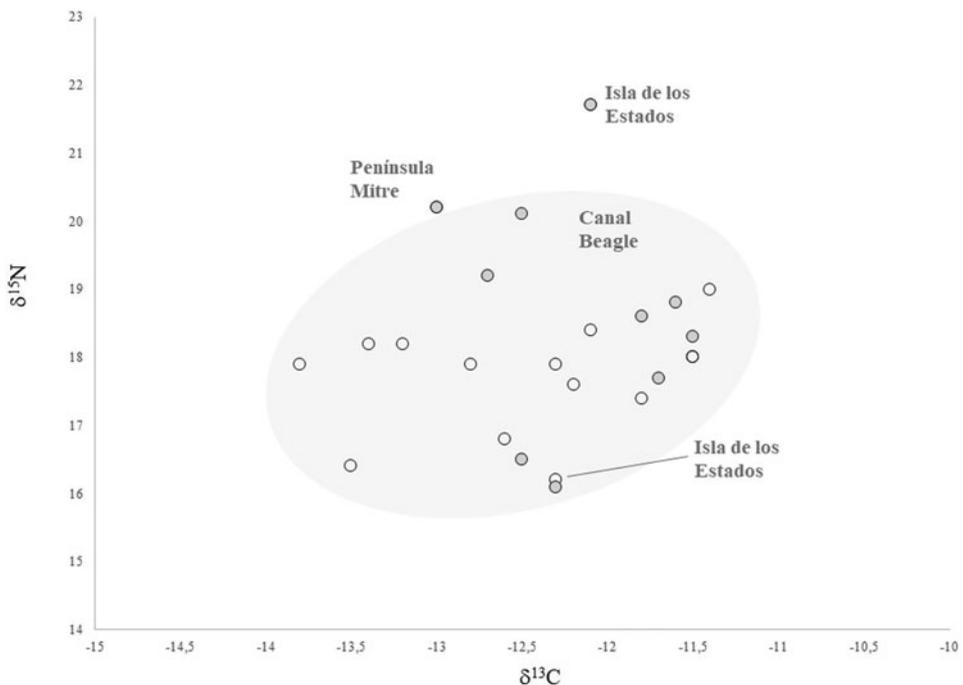


**Figura 3.** Proporción de categorías de edad y sexo de pinnípedos (NMI%) representados en los distintos espacios que conforman la costa sur de Tierra del Fuego e Isla de los Estados.

individuos generalmente desagregados de los espacios reproductivos. Esto discrepa con las expectativas planteadas en función de la distribución y comportamiento actuales de los otáridos en la región y plantea la revisión de algunas interpretaciones previas.

En primer lugar, debemos considerar los métodos aplicados para la determinación de las crías en período de lactancia de *A. australis* y *O. flavescens*. Los esquemas preliminares de fusión epifisaria, si bien pueden ser útiles para determinar si un individuo es menor de un año, no necesariamente indican que el animal se está aún amamantando, ya que los ritmos de destete son graduales y pueden presentar variaciones (Heckel y Schramm 2021). Los estudios de isótopos estables constituyen una vía complementaria de evaluación. En las crías de *A. australis* y *O. flavescens* la lactancia es de aproximadamente un año y es posible esperar valores de  $\delta^{15}\text{N}$  entre 2‰ y 3‰ más enriquecidos que en hembras adultas de la misma especie (Lima de Albernaz et al. 2017). La Figura 4 muestra la correlación entre valores de  $\delta^{13}\text{C}$  y  $\delta^{15}\text{N}$  para muestras arqueológicas de hembras adultas (círculos blancos) y crías (círculos grises) procedentes de diferentes sitios del sur de Tierra del Fuego (Nye et al. 2020, Tabla A1). Se observó que sobre un total de 10 crías identificadas a partir de los criterios previamente señalados, sólo cuatro presentan dietas compatibles con individuos lactantes, el resto de los ejemplares se encuentran dentro del rango de valores de hembras adultas, es decir que deben considerarse ejemplares juveniles, los que pueden estar asociados tanto a colonias reproductivas como de descanso (Heckel y Schramm 2021). Los estudios de isótopos estables ofrecen parámetros sobre los comportamientos de los otáridos en el pasado que pueden ser articulados con procedimientos zooarqueológicos tradicionales (Zangrando et al. 2014) y ajustar así nuestras interpretaciones sobre las modalidades de explotación de estos mamíferos. La complementación de análisis de isótopos estables con estimaciones morfométricas en *A. australis* y *O. flavescens* (Borella y L'Heureux 2014; Borella et al. 2014; L'Heureux y Borella 2011) resulta particularmente sugestiva para este propósito.

Aunque algunos de los individuos menores de un año, presentes en los conjuntos del canal Beagle y de Moat, no se encontraban lactando al momento de su captura, en muchos de los conjuntos provenientes de sectores interiores hay una elevada presencia de hembras adultas, mayor a la esperada según



**Figura 4.** Valores isotópicos de  $\delta^{13}\text{C}$  y  $\delta^{15}\text{N}$  en individuos determinados como crías (círculos grises) y hembras adultas (círculos blancos) de *A. australis* en conjuntos de la costa sur de Tierra del Fuego e Isla de los Estados.

la distribución actual de apostaderos reproductivos. Por lo cual, es posible que parte de las capturas de otáridos llevada a cabo en esos espacios se haya realizado efectivamente en espacios de colonias de descanso y/o reproductivas, considerando en conjunto la presencia de hembras adultas, de juveniles (menores de un año) y de algunos animales lactantes. A este respecto, es posible pensar que al menos la tasa de encuentro de estas categorías de edad y sexo de *A. australis* en sectores interiores del archipiélago fueguino puede haber sido mayor durante el Holoceno. En este punto, es necesario recordar que desde finales del siglo dieciocho hasta mediados del siglo veinte, los lobos marinos sufrieron explotación industrial, lo que diezmo las poblaciones de otáridos en el ámbito fuego-patagónico (Bonner 1982; Carrara 1952; Orquera 2002; Weddell 2006 [1825]). Si bien hasta el momento no se registraron relocalizaciones de colonias de reproducción de *O. flavescens* y *A. australis* desde los censos de Carrara (1952; Milano et al. 2020a, 2020b; Túnez et al. 2008), tampoco es posible descartar la posibilidad de que hayan ocurrido cambios en las localizaciones de colonias (Martinoli 2018; Martinoli et al. 2021a; Vidal y Winograd 1986) como consecuencia de variaciones ambientales de corto plazo (Saporiti et al. 2014). Esto puede haber implicado la presencia de colonias reproductivas de pequeñas dimensiones en aguas de canales interiores con menor productividad marina y/o un número mayor de colonias de descanso de *A. australis*. De todos modos, el estado actual de los estudios en  $\delta^{13}\text{C}$  y  $\delta^{15}\text{N}$  sobre muestras zooarqueológicas procedentes de la región, si bien marcan variaciones en los nichos isotópicos de otáridos a lo largo del Holoceno (Nye et al. 2020; Vales et al. 2017; Zangrando et al. 2014), estos no se vinculan necesariamente con cambios geográficos en la localización de las grandes colonias de reproducción de otáridos.

Un segundo aspecto para considerar es el predominio de machos adultos y subadultos en el conjunto proveniente de Isla de los Estados, siendo que este sitio se encuentra emplazado en las cercanías de las loberías reproductivas de *A. australis* más grandes de Patagonia sur, sobre el borde de la plataforma continental con alta productividad marina, situación geográfica que era similar en el momento de las ocupaciones aquí estudiadas de la isla (Ponce 2009). Por lo cual, es necesario considerar algunos puntos. Por un lado, la formación de los conjuntos arqueofaunísticos puede promediar diferentes episodios de captura de otáridos a partir de la explotación de diferentes tipos de apostaderos (Muñoz 2011; Muñoz et al. 2013). Por otro lado, la estructura de los conjuntos estudiados muchas veces se encuentra mediada por procesos tafonómicos en sentido amplio (Lyman 2003; Borella y Borrero 2019). La evidencia recuperada en bahía Tethis y generada durante la explotación industrial de otáridos en un período de pocos años en Península Mitre, ilustra el alcance que los factores tafonómicos pueden tener en nuestras interpretaciones a partir de las categorías de sexo y edad. La factoría de bahía Tethis funcionó entre 1940 y 1948 y la información histórica indica que la explotación se focalizaba en dos apostaderos reproductivos: Las Chapas y Caleta Tres Amigos (Vázquez et al. 2019). Las carcasas eran descartadas en la bahía, dando lugar a extensas acumulaciones de huesos en sus costas. El estudio zooarqueológico (Vázquez et al. 2019) de estos conjuntos señala que la explotación se focalizó en *O. flavescens* y con una representación mayor de machos (80%) sobre hembras (20%). Los elementos correspondientes a crías no superan el 5%. Estas proporciones no se corresponden con las esperadas para colonias de reproducción (Milano et al. 2020b). Si bien existen razones para creer que las crías no eran trasladadas hasta la factoría en igual magnitud que ejemplares adultos y subadultos (ver Vázquez et al. 2019), la baja proporción de hembras resulta igualmente llamativa. Es probable que esto responda a que la selección de ejemplares haya tenido un sesgo hacia individuos de mayor tamaño, de manera independiente de la composición social de los apostaderos, así como el uso de los huesos para tareas específicas, como por ejemplo combustible. Además, es posible la pérdida de aquellos elementos correspondientes a individuos juveniles y cachorros, de pequeñas dimensiones y/o de baja densidad mineral ósea (Borella y Borrero 2019; Martinoli et al. 2021b). Este ejemplo, donde se encuentran documentadas las actividades de explotación de un tipo particular de apostadero, muestra que el alcance de las predicciones basadas únicamente en la estructura de edad y sexo de colonias actuales debe ser manejado con cautela, en tanto los conjuntos zooarqueológicos presentan diferentes trayectorias de formación. En efecto, las proporciones por sexo, como las registradas en las acumulaciones de huesos de bahía Tethis, fueron interpretadas como estrategias de explotación marcadamente diferentes en otros contextos del archipiélago fueguino (ver Schiavini 1993).

## Conclusión

En términos generales, y al contrario de las expectativas generadas a partir del marco ecológico que ofrece la distribución actual de los otáridos en el archipiélago fueguino y de los antecedentes arqueológicos, es posible observar similitud en muchos de los perfiles de mortalidad determinados en la costa norte del canal Beagle, en Moat y en la costa sur de Península Mitre. En el caso de los espacios de canales interiores, las estrategias de aprovisionamiento de otáridos señalan una mayor heterogeneidad respecto del modelo propuesto previamente para el área (Schiavini 1990). Es decir, en función de la abundancia de hembras adultas, lactantes e individuos menores de un año en sectores interiores del archipiélago, no es posible descartar la explotación de áreas de agregación (reproductivos y/o descanso) de *A. australis*. Lo dicho implica que puede haber habido variaciones locales en la abundancia y distribución de colonias reproductivas y de descanso de otáridos en los canales interiores, las que pueden haberse visto afectadas por la explotación industrial llevada a cabo durante los siglos dieciocho y diecinueve (Vales et al. 2017).

Por su parte, el perfil de mortalidad en Bahía Crossley I, dominado por machos adultos y subadultos, indicaría que la captura de otáridos se articuló a partir de una estrategia centrada en individuos desagregados de espacios reproductivos. Sin embargo, como indican los resultados obtenidos en bahía Tethis, la presencia mayoritaria de individuos machos adultos y subadultos, no necesariamente descarta la posibilidad de que se hayan explotado espacios reproductivos, sino que habla de la selección de presas (relacionada posiblemente con su tamaño), así como de la intervención de posibles factores posdeposicionales que pueden haber afectado la abundancia de individuos jóvenes, así como de huesos pequeños y/o de baja densidad mineral ósea (Borrero y Borella 2019; Martinoli 2019b; Martinoli et al. 2021b).

En resumen, es posible que las estrategias de aprovisionamiento de otáridos hayan sido similares en todo el sur de Tierra del Fuego. Lo dicho alerta sobre la importancia de realizar análisis que incluyan la consideración de distintos factores vinculados a la formación de conjuntos arqueológicos, así como a los aspectos relacionados con la paleoecología y comportamiento de los otáridos, la selección de presas y los posibles cambios ambientales antrópicos y no antrópicos.

**Agradecimientos.** Este trabajo se realizó en el marco del PICT 2017-1230. Agradecemos a Luis A. Orquera y a Ernesto L. Piana por darnos acceso a los conjuntos provenientes del canal Beagle. A Florencia Borella por los valiosos comentarios realizados al manuscrito. Agradecemos a los evaluadores anónimos por sus sugerencias.

**Declaración de Financiamiento.** Este trabajo se financió con el proyecto PICT 2017-1230 -Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica: “Dinámica de poblaciones humanas y paisajes arqueológicos costeros en el litoral sur de Tierra del Fuego durante el Holoceno”, dirigido por el Dr. Atilio Francisco Zangrando.

**Declaración de disponibilidad de datos.** Repositorio institucional Centro Austral de Investigaciones Científicas (CADIC-CONICET). Bernardo Houssay 200, Ushuaia, Tierra del Fuego, Argentina.

**Conflicto de intereses.** Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

## Referencias citadas

- Acha, Eduardo, Hermes Mianzan, Raúl Guerrero, Marco Favero y José Bava. 2004. Marine Fronts at the Continental Shelves of Austral South America: Physical and Ecological Processes. *Journal of Marine Systems* 44:83–105.
- Alunni, Daniela y Atilio F. Zangrando. 2012. Primeros datos sobre el transporte, procesamiento y consumo de guanaco en la localidad arqueológica Heshkaia (sudeste de Tierra del Fuego, Argentina). *Magallania* 40(1):319–331.
- Ambrústolo, Pablo y Marcelo Beretta. 2018. Explotación de pinnípedos en abrigos rocosos de la costa norte de Santa Cruz (Patagonia, Argentina): Tendencias iniciales. *Comechingonia* 22(2):113–133.
- Bastida, Ricardo y Diego Rodríguez. 2003. *Mamíferos marinos de Patagonia y Antártida*. Vázquez Mazzini Editores, Buenos Aires.
- Belardi, Juan B., Flavia Carballo y Gabriela L. L’Heureux. 2011. Nuevos resultados arqueológicos en Cabo Vírgenes (Santa Cruz, Argentina): El sitio Cabo Vírgenes 20. *Magallania* 39(2):279–292.
- Beretta, Marcelo, Miguel Zubimendi, Laura Ciampagna, Pablo Ambrústolo y Alicia Castro. 2013. Puntas de arpón en la costa norte de Santa Cruz: Primeros estudios de piezas recuperadas en estratigrafía en el sitio Cueva del Negro. *Magallania* 41(1):263–273.
- Bonner, William. 1982. *Seals and Man: A Study of Interactions*. Washington Sea Grant, Seattle.
- Borella, Florencia. 2006. ¿Dónde están los lobos en la costa atlántica de Norpatagonia? Explorando vías para resolver el registro arqueofaunístico. *Werken* 9:97–114.

- Borella, Florencia y Luis A. Borrero. 2010. Observaciones tafonómicas acerca de la desarticulación de carcasas de pinnípedos en ambientes litorales, el caso de Islote Lobos (Golfo San Matías, Río Negro). En *Zooarqueología a principios del siglo XXI: Aportes teóricos, metodológicos y casos de estudio*, editado por María A. Gutiérrez, Mariana De Nigris, Pablo Fernández, Miguel Giardina, Adolfo Gil, Andrés Izeta, Gustavo Neme y Hugo Jacobaccio, pp. 371–379. Ediciones del Espinillo, Buenos Aires.
- Borella, Florencia y Luis A. Borrero. 2019. Exploración de la visibilidad de los restos de otáridos subadultos en acumulaciones óseas naturales recientes próximas a una lobería reproductiva en Nordpatagonia (Río Negro, Argentina). *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano (Series Especiales)* 7(2):43–51.
- Borella, Florencia, Florencia Grandi, Damián Vales, Natalie Goodall y Enrique Crespo. 2013. Esquema preliminar de fusión epifisaria en huesos de lobos marinos (*Arctocephalus australis* y *Otaria flavescens*), su contribución en los análisis zooarqueológicos. En *Tendencias teórico-metodológicas y casos de estudio en la arqueología de Patagonia*, editado por Atilio F. Zangrando, Ramiro Barberena, Adolfo Gil, Gustavo Neme, Miguel Giardina, Leandro Luna, Clara Otaola, Salvador Paulides, Laura Salgán y Angélica Tivoli, pp. 39–51. Museo de Historia Natural, San Rafael, Argentina.
- Borella, Florencia y Gabriela L. L'Heureux. 2014. Determinando presas: Primeros resultados osteométricos para la identificación de especies de otáridos en concheros de Norpatagonia (Río Negro, Argentina). *Revista Chilena de Antropología* 30:50–54.
- Borella, Florencia, Gabriela L. L'Heureux y Florencia Grandi. 2014. Osteometric Analysis of South American Sea Lions (*Otaria flavescens*) Pups from Patagonia: An Assessment of their Use as Indicators for Seasonality in Archaeological Sites. *International Journal of Osteoarchaeology* 26:28–41.
- Borella, Florencia y Sebastián Muñoz. 2006. Observaciones tafonómicas sobre restos de pinnípedos en la costa norte fueguina (Argentina). *Intersecciones en Antropología* 7:399–403.
- Borella, Florencia, Damián Vales, Florencia Grandi y Néstor García. 2018. Rasgos diagnósticos en elementos postcraneales de dos especies de otáridos para su identificación en el registro zooarqueológico. *Magallania* 46(2):187–203.
- Bowen, William, Carrie Beck y Deborah Austin. 2009. Pinniped Ecology. En *Encyclopedia of Marine Mammals*, editado por William Perrin, Bernd Würsig y Hans Thewissen, pp. 852–861. Academic Press, Nueva York.
- Cadegán Sepúlveda, Katherine. 2013. Anatomía comparada del esqueleto apendicular de dos especies de otáridos, *Otaria flavescens* (Shaw, 1800) *Arctophoca australis gracilis* (Zimmerman, 1783). Tesis de licenciatura, Escuela de Biología Marina, Universidad Austral de Chile, Valdivia.
- Capdepon, Irina y Sebastián Pintos. 2002. Manifestaciones funerarias de los constructores de cerritos: Enterramientos humanos en túmulos de la Laguna de Castillos, Depto. de Rocha, Uruguay. En *Del mar a los salitrales: Diez mil años de historia pampeana en el umbral del tercer milenio*, editado por Diana L. Mazzanti, Mónica A. Berón y Fernando W. Oliva, pp. 107–120. Editorial de la Universidad Nacional de Mar del Plata, Mar del Plata, Argentina.
- Carrara, Italo. 1952. *Lobos marinos, pingüinos y guaneras de la costa del litoral marítimo islas adyacentes de la República Argentina*. Publicación especial, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Argentina.
- Christensen, Marianne. 2016. *La industria ósea de los cazadores-recolectores: El caso de los nómadas marinos de Patagonia y Tierra del Fuego*. Ediciones Universidad de Magallanes, Punta Arenas, Chile.
- Crespo, Enrique. 1984. Dimorfismo sexual en los dientes caninos y en los cráneos de lobo marino del sur, *Otaria flavescens* (Shaw) (*Pinnipedia, Otariidae*). *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales (Bernardino Rivadavia) e Instituto Nacional de Investigación de las Ciencias Naturales* 13:245–254.
- Crespo, Enrique, Néstor García, Silvana Dans y Susana Pedraza. 2008. Atlas de sensibilidad ambiental de la costa y el mar argentino: Mamíferos marinos. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Buenos Aires, Argentina.
- Crespo, Enrique, Adrián Schiavini, Néstor García, Valentina Franco-Trecu, Natalie Goodall, Diego Rodríguez, João Morgante y Larissa Oliveira. 2015. Status, Population Trend and Genetic Structure of South American Fur Seals, *Arctocephalus australis*, in Southwestern Atlantic Waters. *Marine Mammal Science* 31:866–890.
- Cruz, Isabel, Sebastián Muñoz, Bettina Ercolano, Clara Lemaire, Adriana Pretto, Gustavo Nauto y Carolina Moreno. 2015. Apostaderos de pinnípedos en Punta Entrada (Santa Cruz, Patagonia Argentina): Explotación humana e historia natural. *Magallania* 43(1):291–308.
- deFrance, Susan, David K. Keefer, James B. Richardson y Adán U. Álvarez. 2001. Late Paleo-Indian Coastal Foragers: Specialized Extractive Behaviour at Quebrada Tacahuay, Peru. *Latin American Antiquity* 12:413–426.
- Emperaire, José. 1963. *Los nómades del mar*. Traducido por Luis Oyarzún. Ediciones de la Universidad de Chile, Santiago.
- Etnier, Mike. 2007. Defining and Identifying Sustainable Harvests of Resources: Archaeological Examples of Pinniped Harvests in the Eastern North Pacific. *Journal for Nature Conservation* 15:196–207.
- Falabella, Valeria, Claudio Campagna y John Croxall. 2009. *Atlas del mar patagónico: Especies y espacios*. Wildlife Conservation Society y BirdLife International, Buenos Aires.
- Fiore, Dánae. 2012. Diseños y tempos en el arte mobiliario del canal Beagle (Tierra del Fuego): Una exploración de los ritmos de cambio en la decoración de los artefactos óseos. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* 37:183–206.
- Frontini, Romina y Cristina Bayón. 2017. Use of Marine Fauna and Tool Stones in the South of Buenos Aires Province (Argentina) during the Middle and Late Holocene. En *Zooarchaeology in the Neotropics: Environmental Diversity and Human-Animal Interactions*, editado por Mariana Mondini, Sebastián Muñoz y Pablo Fernández, pp. 7–23. Springer, Nueva York.
- Heckel, Gisela y Yolanda Schramm. 2021. Introduction: Pinnipeds in Latin America. En *Ecology and Conservation of Pinnipeds in Latin America*, editado por Gisela Heckel y Yolanda Schramm, pp. 1–12. Springer, Cham, Suiza.
- Horwitz, Victoria. 1990. Maritime Settlement Patterns in Southeastern Tierra del Fuego (Argentina). Tesis doctoral, Department of Anthropology, University of Kentucky, Lexington.

- Inda, Hugo, Laura del Puerto, Carola Castiñeira, Irina Capdepon y Felipe García-Rodríguez. 2006. Aprovechamiento prehistórico de recursos costeros en el litoral atlántico uruguayo. En *Bases para la conservación y el manejo de la costa uruguayo*, editado por Rodrigo Menafrá, Lorena Rodríguez-Gallego, Fabricio Scarabino y Daniel Conde, pp. 661–668. Vida Silvestre Uruguay, Montevideo.
- King, Judith. 1983. *Seals of the World*. Oxford University Press, Londres.
- Lanata, José L. 1995. *Paisajes arqueológicos y propiedades del registro en el sudeste fueguino*. Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.
- Lanata, José L. y Luis A. Borrero. 1994. Riesgo y arqueología. En *Arqueología de cazadores-recolectores: Límites, casos y aperturas*, editado por José L. Lanata y Luis A. Borrero, pp. 129–143. Arqueología Contemporánea 5, Buenos Aires.
- Lavallée, Danièle, Michèle Julien, Philippe Béarez, Aldo Bolaños, Matthieu Carré, Alexandre Chevalier, Tania Delabarde, et al. 2011. Quebrada de los Burros: Los primeros pescadores del litoral Pacífico en el extremo sur peruano. *Chungara* 43:333–351.
- Legoupil, Dominique. 1989. La identificación de los mamíferos marinos en los sitios canoeros de Patagonia: Problema y constataciones. *Anales del Instituto de la Patagonia* 19:101–113.
- L'Heureux, Gabriela y Florencia Borella. 2011. *Guía osteométrica para el estudio de elementos óseos de Otaria flavescens*. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Buenos Aires.
- Lima de Albernaz, Thaise, Eduardo Secchi, Larissa de Oliveira y Silvina Botta. 2017. Ontogenetic and Gender-Related Variation in the Isotopic Niche within and between Three Species of Fur Seals (Genus *Arctocephalus*). *Hydrobiologia* 787:123–139.
- López, José, Gustavo Piñeiro, Carola Castiñeira y Andrés Gascue. 1997. Ocupación humana en el litoral atlántico del Uruguay: Aproximación paleoambiental al conocimiento de los sitios costeros. Sitio "La Esmeralda". En *Actas de las Jornadas de Antropología de la Cuenca del Plata*, editado por María Laura Gili, Ana María Rocchietti, María Carlota Sempe, Marta Bonofiglio, Juan De La Penna y Lorena L'Heureux, pp. 28–34. Universidad Nacional de Rosario, Rosario, Argentina.
- Lyman, Lee. 1989. Seal and Sea-lion Hunting: A Zooarchaeological Study from the Southern Northwest Coast of North America. *Journal of Anthropological Archaeology* 8:68–99.
- Lyman, Lee. 1994. *Vertebrate Taphonomy*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Lyman, Lee. 1995. On the Evolution of Marine Mammal Hunting on the West Coast of North America. *Journal of Anthropological Archaeology* 14:45–77.
- Lyman, Lee. 2003. Pinniped Behavior, Foraging Theory, and the Depression of Metapopulation and Nondepression of a Local Population on the Southern Northwest Coast of North America. *Journal of Anthropological Archaeology* 22:376–388.
- Martinoli, María P. 2015. Procesamiento y consumo de pinnípedos: El caso de las ocupaciones canoeras tempranas del sitio Imiwaia I (Tierra del Fuego, República Argentina). *Intersecciones en Antropología* 16:367–381.
- Martinoli, María P. 2017. Pautas de procesamiento y consumo de pinnípedos en la costa sur de Tierra del Fuego e Isla de los Estados: Un análisis comparativo. *Arqueología* 23(3):173–196.
- Martinoli, María P. 2018. *Modalidades de explotación, procesamiento y consumo de pinnípedos en la margen meridional de Tierra del Fuego*. Tesis Doctoral, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.
- Martinoli, María P. 2019a. Anatomía económica del lobo marino de dos pelos (*Arctocephalus australis*): Un aporte a la generación de marcos de referencia para especies del neotrópico. *Latin American Antiquity* 30:587–605.
- Martinoli, María P. 2019b. La explotación de pinnípedos en Isla de los Estados: El caso de las ocupaciones de Bahía Crossley I. *Revista del Museo de Antropología* 12(3):43–60.
- Martinoli, María P., Enrique Crespo, Natalia Dellabianca y Atilio F. Zangrando. 2021a. Nuevos datos de estimación de edad y estación de muerte de pinnípedos en la región del canal Beagle, Tierra del Fuego (Argentina). *Intersecciones en Antropología* 22:195–207.
- Martinoli, María P., María Gutiérrez y Atilio F. Zangrando. 2021b. Análisis en clave tafonómica de los restos óseos de otáridos: El caso de la costa sur de Tierra del Fuego. *Comechingonia* 25(2):183–210.
- Milano, Viviana, Florencia Grandi, Adrián Schiavini y Enrique Crespo. 2020a. Recovery of South American Fur Seals from Fuegian Archipelago (Argentina). *Marine Mammal Science* 36:1022–1032.
- Milano, Viviana, Florencia Grandi, Adrián Schiavini y Enrique Crespo. 2020b. Sea Lions (*Otaria flavescens*) from the End of the World: Insights of a Recovery. *Polar Biology* 43:695–706.
- Moreno, Eduardo. 2008. *Arqueología y etnohistoria de la costa patagónica central en el Holoceno tardío*. Fondo Editorial Provincial, Secretaría de Cultura del Chubut, Rawson, Argentina.
- Muñoz, Sebastián. 1996. Explotación de pinnípedos en la costa atlántica de Tierra del Fuego. *Arqueología* 6:199–222.
- Muñoz, Sebastián. 2004. Mammal Exploitation in the Insular Environments of Southern South America. En *Zooarchaeology of South America*, editado por Guillermo Mengoni Goñalons, pp. 123–137. BAR International Series 1298. Archaeopress, Oxford.
- Muñoz, Sebastián. 2005. Current Perspectives on Human-Animal Relationships in Atlantic Tierra del Fuego Island, Southern Patagonia. *Before Farming* 2:183–196.
- Muñoz, Sebastián. 2008. Propiedades tafonómicas de las asociaciones óseas de pinnípedos en la costa atlántica de la Isla Grande de Tierra del Fuego, Argentina. *Geobios* 4:113–122.
- Muñoz, Sebastián. 2011. Pinniped Zooarchaeological Studies in Southern Patagonia: Current Issues and Future Research Agenda. En *Trekking the Shore: Changing Coastlines and the Antiquity of Coastal Settlement*, editado por Nuno Bicho, Jonathan Haws y Loren Davis, pp. 305–331. Springer, Nueva York.
- Muñoz, Sebastián, Isabel Cruz, Clara Lemaire y Adriana Pretto. 2013. Los restos arqueológicos de pinnípedos de la desembocadura del Río Santa Cruz (Punta Entrada, costa atlántica de Patagonia) en perspectiva regional. En *Tendencias teórico-metodológicas y casos de estudio en la arqueología de la Patagonia*, editado por Francisco Zangrando,

- Ramiro Barberena, Adolfo Gil, Gustavo Neme, Miguel Giardina, Leandro Luna, Clara Otaola, Salvador Paulides, Laura Salgán y Angélica Tivoli, pp. 459–467. Museo de Historia Natural, San Rafael, Argentina.
- Nye, Jon, Atilio F. Zangrando, María P. Martinoli y Marilyn Fogel. 2020. Temporal and Population Trends in Human Exploited Pinnipeds from Tierra del Fuego. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 554:109804.
- Olguín, Laura, Victoria Castro, Pilar Castro, Isaac Peña-Villalobos, Jimena Ruz y Boris Santander. 2015. Exploitation of Faunal Resources by Marine Hunter-Gatherer Groups during the Middle Holocene at the Copaca 1 Site, Atacama Desert Coast. *Quaternary International* 373:4–16.
- Orquera, Luis. 2002. The Late-Nineteenth-Century Crisis in the Survival of the Magellan-Fuegian Littoral Natives. En *Archaeological and Anthropological Perspectives on the Native Peoples of Pampa, Patagonia and Tierra del Fuego to the Nineteenth Century*, editado por Claudia Briones y José L. Lanata, pp. 145–158. Greenwood Publishing Group, Westport, Connecticut.
- Orquera, Luis y Ernesto Piana. 1987. Human Littoral Adaptation in the Beagle Channel Region: The Maximum Possible Age. *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula* 5:133–65.
- Orquera, Luis y Ernesto Piana. 1999a. *Arqueología de la región del canal Beagle (Tierra del Fuego, Argentina)*. Sociedad Argentina de Antropología, Buenos Aires.
- Orquera, Luis y Ernesto Piana. 1999b. *La vida material y social de los Yámana*. Sociedad Argentina de Antropología, Buenos Aires.
- Orquera, Luis y Ernesto Piana. 2020. Calibración radiocarbónica en la región del canal Beagle. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* 45:201–221.
- Pérez García, María I. 2003. Osteología comparada del esqueleto postcraneano de dos géneros de otariidae del Uruguay. *Boletín de la Sociedad Zoológica del Uruguay* 14:1–16.
- Pérez García, María I. 2008. Ontogenia del postcráneo de *Arctocephalus australis* (mammalia, carnivore, otariidae). *Boletín de la Sociedad Zoológica del Uruguay* 17:1–19.
- Piana, Ernesto, Martín Vázquez y Myriam Álvarez. 2008. Nuevos resultados del estudio del sitio Ajej I: Un aporte a la variabilidad de estrategias de los canoeros fueguinos. *Runa* 29:101–121.
- Piana, Ernesto, Martín Vázquez y Antonio Ceraso. 2007. *Kaiyawoteha: Informe de excavación*. Informe preparado a solicitud de LOS PETRELES S.A. para cumplimentar con el Análisis de Impacto al Patrimonio Cultural Provincial, Ley Provincial N° 370. Copia disponible en CADIC-CONICET, Ushuaia, TDFaEIAS, Argentina.
- Ponce, Juan F. 2009. Palinología y geomorfología del Cenozoico tardío de la Isla de los Estados. Tesis doctoral, Departamento de Geología, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Buenos Aires.
- Reitz, Elizabeth. 1988. Faunal Remains from Paloma, an Archaic Site in Perú. *American Anthropologist* 90:310–322.
- Salazar, Diego, Valentina Figueroa, Pedro Andrade, Hernán Salinas, Laura Olguín, Ximena Power, Sandra Rebolledo, Sonia Parra, Héctor Orellana y Josefina Urrea. 2015. Cronología y organización económica de las poblaciones arcaicas de la costa de Taltal. *Estudios Atacameños* 50:7–46.
- San Román, Manuel. 2009. Anatomía económica de *Otaria flavescens*. En *Zoarqueología en el Confin del Mundo*, editado por Patricio López, Isabel Cartajena, Clara García y Francisco Mena, pp.169–180. Facultad de Estudios del Patrimonio Cultural de la Universidad Internacional SEK-Chile, Santiago.
- San Román, Manuel. 2016. Stratégies économiques et sociales des chasseurs marins de Patagonie: Archéozoologie des sites anciens du détroit de Magellan et des mers intérieures (Chili). Tesis doctoral, Institut d'Art et d'Archéologie, Université de Paris I Panthéon-Sorbonne, París.
- Saporiti, Fabiana, Luis Bala, Julieta Gómez Otero, Enrique Crespo, Ernesto Piana, Alex Aguilar y Luis Cardona. 2014. Paleoindian Pinniped Exploitation in South America Was Driven by Oceanic Productivity. *Quaternary International* 352:85–91.
- Sayre, Matthew, Melanie Miller y Silvana Rosenfeld. 2016. Isotopic Evidence for the Trade and Production of Exotic Marine Mammal Bone Artefacts at Chavin de Huantar, Peru. *Archaeological and Anthropological Science* 8:403–417.
- Schiavini, Adrián. 1990. *Estudio de la relación entre el hombre y los pinnípedos en el proceso adaptativo humano del canal Beagle (Tierra del Fuego, Argentina)*. Tesis doctoral, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.
- Schiavini, Adrián. 1993. Los lobos marinos como recursos para cazadores-recolectores marinos: El caso de Tierra del Fuego. *Latin American Antiquity* 4:346–366.
- Schiavini, Adrián, Enrique Crespo y Valeria Szapkievich. 2004. Status of the Population of South American Sea Lion (*Otaria flavescens* Shaw, 1800) in Southern Argentina. *Mammalian Biology-Zeitschrift für Säugetierkunde* 69:108–118.
- Schiavini, Adrián y Andrea Raya Rey. 2001. *Aves y mamíferos marinos en Tierra del Fuego: Estado de situación, interacción con actividades humanas y recomendaciones para su manejo*. Informe preparado bajo contrato con el proyecto “Consolidación e implementación del plan de manejo de la zona costera patagónica”, proyecto ARG/97/G31 GEF/PNUD/MRECI CADIC-CONICET. Copia disponible en CADIC-CONICET, Ushuaia, TDFaEIAS, Argentina.
- Siefeld, Walter. 1983. *Mamíferos marinos de Chile*. Universidad de Chile, Santiago.
- Siefeld, Walter, Claudio Venegas, Azize Atalah y Juan C. Torres. 1978. Prospección de otáridos en las costas de Magallanes. *Anales del Instituto de la Patagonia* 9:157–169.
- Túnez, Juan, Humberto Cappozzo, Marcelo Cassini. 2008. Natural and Anthropogenic Factors Associated with the Distribution of South American Sea Lion along the Atlantic Coast. *Hydrobiologia* 598:191–202.
- Vales, Damián, Luis Cardona, Atilio F. Zangrando, Florencia Borella, Fabiana Saporiti, Natalie Goodall, Larissa de Oliveira y Enrique Crespo. 2017. Holocene Changes in the Trophic Ecology of an Apex Marine Predator in the South Atlantic Ocean. *Oecologia* 183:555–570.

- Vaz Ferreira, Raúl. 1981. South American Sea Lion *Otaria flavescens* (Shaw 1800). En *Handbook of Marine Mammals: Volume 1: The Walrus, Sea Lions, Fur Seals and Sea Otter*, editado por Sam Ridgway y Richard Harrison, pp. 39–65. Academic Press, Londres.
- Vaz Ferreira, Raúl y Silvana Vallejo. 1980. Algunos aspectos del comportamiento de *Arctocephalus australis* (Zimmerman) lobo de dos pelos de Sudamérica (pinnipedia-otariidae) en el Uruguay. *Actas de las VI Jornadas Argentinas de Zoología*, pp. 223–236. Museo de La Plata, La Plata, Buenos Aires.
- Vázquez, Martín, Santiago Fernando y Atilio F. Zangrando. 2019. La factoría de bahía Thetis, antecedentes históricos y tafonomía de camadas de huesos de pinnípedos. *Magallania (Punta Arenas)* 47(2):151–173.
- Vázquez, Martín, Atilio F. Zangrando, Augusto Tessone y Antonio Ceraso. 2011. Investigaciones arqueológicas recientes en la costa suroriental de Península Mitre. En *Los cazadores-recolectores del extremo oriental fueguino: Arqueología de Península Mitre e Isla de los Estados*, editado por Atilio F. Zangrando, Martín Vázquez y Augusto Tessone, pp. 203–230. Sociedad Argentina de Antropología, Buenos Aires.
- Vázquez, Martín, Atilio F. Zangrando, Augusto Tessone, Antonio Ceraso y Lucas Sosa. 2007. Arqueología de Bahía Valentín (Península Mitre, Tierra del Fuego): Nuevos resultados y perspectivas. En *Arqueología de Fuego-Patagonia: Levantando piedras, desenterrando huesos, develando arcanos*, editado por Flavia Morello, Mateo Martinic, Alfredo Prieto y Gabriel Bahamonde, pp. 755–766. Ediciones CEQUA, Punta Arenas.
- Vidal, Hernán. 1985. Los conchales de Bahía Valentín. Tesis de licenciatura, Facultad de Filosofía y Letras, Buenos Aires, Universidad de Buenos Aires.
- Vidal, Hernán y Alejandro Winograd. 1986. El factor humano. Modificaciones antropogénicas en la paleoecología de otáridos en Tierra del Fuego. *Anais da 2a Reunião de trabalho de especialistas em mamíferos aquáticos da América do Sul 2*, pp. 96–99. Fundação Brasileira para Conservação da Natureza, Río de Janeiro.
- Volkmer de Castilho, Pedro y Paulo Simões-Lopes. 2008. Sea Mammals in Archaeological Sites on the Southern Coast of Brazil. *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia* 18:101–113.
- Weddell, James. 2006 [1825]. *Un viaje hacia el Polo Sur, realizado en los años 1822–1824*. Eudeba, Buenos Aires.
- Zangrando, Atilio F. 2009. *Historia evolutiva y subsistencia de cazadores-recolectores marítimos de Tierra del Fuego*. Sociedad Argentina de Antropología, Buenos Aires.
- Zangrando, Atilio F., Horacio Panarello y Ernesto Piana. 2014. Zooarchaeological and Stable Isotopic Assessments on Pinniped-Human Relations in the Beagle Channel (Tierra del Fuego, Southern South America). *International Journal of Osteoarchaeology* 24:231–244.
- Zangrando, Atilio F., Augusto Tessone y Martín Vázquez. 2009. El uso de espacios marginales en el archipiélago fueguino: Implicaciones de la evidencia arqueológica de Bahía Valentín. En *Arqueología de Patagonia: Una Mirada desde el Último Confín*, editado por Mónica Salemme, Fernando Santiago, Myriam Álvarez, Ernesto Piana, Martín Vázquez y Estela Mansur, pp. 47–62. Utopías, Ushuaia, Argentina.