

MÉTODO PARA DETERMINAR LA ESTACIONALIDAD DE OCUPACIÓN DE SITIOS ARQUEOLÓGICOS DE AMBIENTES FLUVIOLACUSTRES DE PATAGONIA A PARTIR DE LA OBSERVACIÓN DE OTOLITOS DE PERCAS

A METHOD TO DETERMINE SEASONALITY OF ARCHAEOLOGICAL SITES IN PATAGONIAN FLUVIOLACUSTRINE AREAS THROUGH THE OBSERVATION OF PERCH OTOLITHS

Ariadna Svoboda¹

INTRODUCCIÓN

La determinación de la estacionalidad de una ocupación y de la explotación de recursos es informativa sobre las estrategias adaptativas (*sensu* Bettinger 2001). Para ello, es relevante utilizar distintos indicadores arqueológicos provenientes de la información del registro faunístico que arrojen luz sobre esta cuestión (Foley 1983).

Existen varias técnicas analíticas para determinar la estacionalidad a partir del estudio del registro arqueofaunístico que tienen sustento en la información ecológica y biológica de las especies (época de nacimiento, desarrollo del crecimiento, distribución geográfica, crecimiento microestructural, entre otros). Algunas de estas son: la presencia de especies de estacionalidad marcada; la secuencia de fusión de los elementos óseos (e.g. Kent 1892, en Mengoni Goñalons 1999:47; Kaufmann 2009); el conteo de anillos en los dientes de mamíferos para estimar la edad del individuo (e.g. Schiavini *et al.* 1992; Renfrew y Bahn 1993:261); la secuencia de erupción, sustitución y crecimiento de la

serie dentaria de maxilares y mandíbulas (e.g. Wheeler *et al.* 1976; Kaufmann 2009); el análisis de la estructura de crecimiento de valvas de algunos moluscos (e.g. Carré 2007) y distintos elementos duros de los peces (e.g. Casteel 1976). Todo esto señala que los arqueólogos cuentan con varias herramientas para determinar la edad de los individuos y la estación de muerte, lo cual permite evaluar las modalidades de uso de los recursos y las estrategias de subsistencia.

Particularmente, el estudio de la estacionalidad de captura a partir del registro ictiofaunístico presenta algunas ventajas frente a otros taxa que están relacionadas con la fisiología de los peces. Estos son organismos ectotérmicos que, por su baja tasa metabólica basal, su crecimiento y reproducción se ven condicionados por el medio (Morales Muñoz y Rosello 1998). En general, el crecimiento de un pez es irregular a lo largo de un año: durante la primavera y el verano la temperatura del agua aumenta y existe mayor disponibilidad de presas por lo cual se acelera el ritmo metabólico generando el crecimiento. A medida que avanza el período anual, en otoño e

¹Centro Nacional Patagónico, CONICET- E-mail: svoboda@cenpat.edu.ar

Recibido en junio de 2012; aceptado en octubre de 2012.

Svoboda, Ariadna. 2013. Método para determinar la estacionalidad de ocupación de sitios arqueológicos de ambientes fluviolacustres de Patagonia a partir de la observación de otolitos de percas. *La Zaranda de Ideas. Revista de Jóvenes Investigadores en Arqueología* 9(2): 145-153. Buenos Aires.

invierno, las condiciones ambientales se tornan frías provocando una desaceleración en el desarrollo del pez. El crecimiento irregular se refleja en las estructuras duras del organismo (huesos y escamas); por lo tanto, su análisis puede brindar información sobre la estación de muerte del pez (cf. Casteel 1976; Wheleer y Jones 1989; varios autores en Colley 1990: 220; Van Neer et al. 1993, 1999; Higham y Horn 2000; Cahiza 2003).

El patrón de crecimiento estacional puede detectarse en distintos elementos duros del pez, siendo el otolito (sagitta) y las escamas las más utilizadas, seguidas por las vértebras y el opercular (Wheleer y Jones 1989). En esta ocasión se utiliza el otolito sagital por varias razones. La abundancia de escamas en sitios arqueológicos es escasa o casi nula. Las vértebras suelen ser abundantes y registran buena preservación; sin embargo, en un período corto de exposición subaérea comienzan a formarse fisuras e incipiente exfoliación en el sector del centro de la vértebra, en cambio el otolito se mantiene sin modificaciones en la superficie ósea (Svoboda y Moreno 2012).

Como sugieren Wheleer y Jones (1989) el marco para la interpretación de la estacionalidad debe fundamentarse en datos biológicos actuales de la especie implicada y en un tamaño de muestra de cientos de individuos. Afortunadamente, contamos con investigaciones biológicas llevadas a cabo por Lopez Cazorla y Sidorkewicz (2008, 2011) que utilizan los otolitos y las escamas para evaluar la edad, el crecimiento y la reproducción de *P. trucha* y *P. colhuapiensis*.

Este trabajo se centra en presentar algunas consideraciones metodológicas y biológicas de percas para la determinación de la estación de captura a partir del análisis de la microestructura del otolito. Esto puede ser aplicado en los análisis de los restos faunísticos, siempre y cuando la composición taxonómica del conjunto arqueológico lo permita.

LAS PERCAS EN PATAGONIA CONTINENTAL: DISTRIBUCIÓN, HISTORIA NATURAL Y ANTECEDENTES ARQUEOLÓGICOS

Los peces de la familia *Percichthyidae* (perca) habitan en los ecosistemas lóticos y lénticos de las aguas dulces de Argentina y Chile. Se registran cuatro especies: *P. colhuapiensis*, *P. trucha*, *P. altispinnis* y *P. vicinguerra* (Baigún y Ferriz 2003). Estas especies se localizan dentro de la región biogeográfica Austral que se compone de las provincias ictiogeográficas de Patagonia y Chile (Ringuélet 1975). Su distribución presenta algunas diferencias entre especies: en el caso de *P. altispinnis* es muy restringida en tanto que *P. colhuapiensis* se encuentra completamente ausente en los lagos de los Andes. Por otro lado, *P. trucha* esta presente de forma ubicua en las provincias ictiogeográficas (Baigún y Ferriz 2003). Sin embargo, a pesar de que estas especies presentan diferencias morfológicas significativas, lo que ha llevado a la asignación de especies distintas, la variación genética es baja (Ruzzante et al. 2011). Teniendo en cuenta los estudios de Ruzzante y coautores (2006, 2011) en este trabajo se consideran a todas las especies *Percichthys* como *P. trucha*.

Al revisar los antecedentes arqueológicos de Patagonia continental es notable la presencia de percas. En el curso inferior del Río Colorado Martínez y coautores (2005, 2010) señalaron la presencia de restos de percas en los sitios El Tigre y en la localidad San Antonio. En el valle medio del Río Negro, los sitios Negro Muerto y Angostura 1 aportaron percas (Prates 2008). En la cuenca superior del mismo río en el sitio El Trébol se han identificado especímenes asignables a perca (Hajduck et al. 2004). Por su parte, en el valle medio-superior del Río Chubut fueron recuperados restos de percas en los sitios Piedra Parada 1, Campo Cerda 1 y Campo Mocada 2 (Fernández 2010). En el valle inferior del mismo río los sitios Loma Grande 1 y Cinco Esquinas 1 presentaron abundantes restos de percas asociados con actividades de

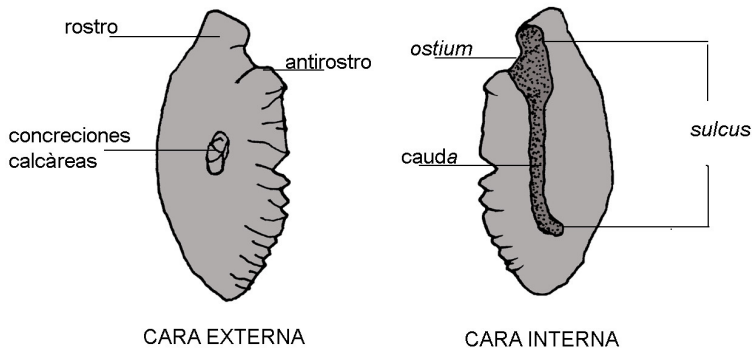


Figura 1. Características de una sagitta izquierda de *Percichthys trucha* (Basado en Volpedo y Echeverría 2000).

consumo (Gómez Otero 1994; Gómez Otero et al. 2010). En la cuenca del Lago Musters (Prov. Chubut) el subconjunto de peces del sitio Delta Vulcana I -en su mayoría asignado a esta especie- constituyó el 26% (Moreno y Pérez Ruiz 2010).

A pesar de la presencia de restos de percas en contextos arqueológicos son escasos los trabajos que han aplicado la técnica de lectura de anillos de otolitos a conjuntos ictiofaunísticos. Una excepción es el trabajo de Cahiza (2003) que, a partir de la lectura de 60 otolitos de sitios arqueológicos lacustres de Mendoza, determinó que las percas fueron capturadas en la estación estival.

MÉTODO PARA LA LECTURA DE ANILLOS ANUALES

Anillos estacionales en el otolito sagita de *Percichthys trucha*

Los otolitos se localizan en el oído interno de los peces teleósteos. Son concreciones formadas por carbonato cálcico cristalizado en aragonito y una matriz orgánica formada por proteína fibrosa (Morales-Nin 1991) (Figura 1). Aunque existen

tres pares de otolitos en cada pez: el lapillus, el asteriscus y la sagitta, este último suele ser el más grande y más utilizado para la estimación de la estacionalidad de captura (cf. Casteel 1976; Van Neer et al. 1993, 1999; Higham y Horn 2000; Van Neer et al. 2004; Cahiza 2003).

A fines del siglo XIX, Reibish demostró que los otolitos podían funcionar como indicadores precisos de la edad de un pez. El método se basa en una idea similar a la utilizada en dendrocronología y sobre el principio de que los cambios estacionales en el crecimiento del pez son reflejados como bandas contrastadas en el otolito. Sobre el núcleo central se depositan capas concéntricas de cristales y materia orgánica. Estas se alternan entre anillos anuales opacos -compuestos de abundante proteína- y anillos hialinos o translúcidos. La anchura de los anillos depende del estadio de vida y de los factores ambientales. Las especies *P. trucha* y *P. colhuapiensis* presentan una secuencia que alterna bandas opacas estrechas y bandas hialinas amplias que se vuelven progresivamente más estrechas, adquiriendo la misma longitud a medida que el número de bandas se incrementa (Lopez Cazorla y Sidorkewicz 2008, 2011).

La sagitta de perca presenta anillos de formación estacional con periodicidad anual.

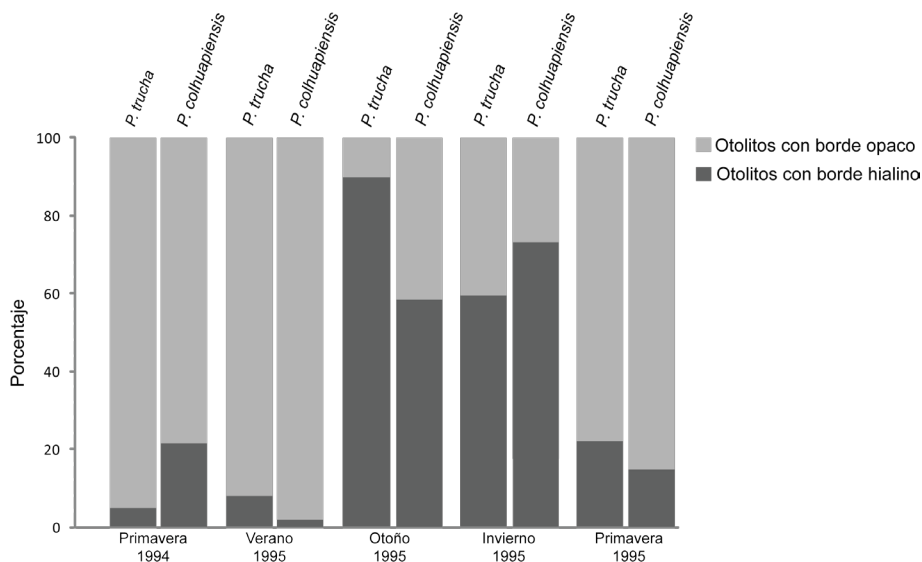


Figura 2. Porcentaje de otolitos con borde hialino y otolitos con borde opaco de *P. trucha* (N=393) y *P. colhuapiensis* (N=560). Fecha de muestreo: Primavera (9-17 diciembre, 1994); Verano (6-19 marzo, 1995); Otoño (25 mayo-9 junio, 1995); Invierno (23 agosto-7 septiembre, 1995); Primavera (20 noviembre-4 diciembre, 1995). Datos tomados de Lopez Cazorla y Sidorkewicj 2008:Figura 4, 2011:Figura 3.

Esto se evidencia a partir de la distribución de las proporciones de otolitos con bordes hialinos y bordes opacos en las distintas estaciones del año (Figura 2). El depósito hialino se forma una vez al año en la estación de otoño e invierno debido a la combinación de factores exógenos y endógenos como la baja temperatura del agua y el aire, menor disponibilidad de alimento y, en los adultos, la maduración gonadal. El anillo opaco se forma en la primavera y verano (Lopez Cazorla y Sidorkewicj 2008, 2011).

TÉCNICAS Y MATERIALES

Existen varias técnicas para observar los anillos de crecimiento en otolitos (síntesis en Morales-Nin 1991). Principalmente, se dividen en la observación del otolito entero y la preparación de secciones transversales, longitudinales o diagonales, que implican la destrucción del elemento óseo. Ambas técnicas han sido empleadas para *P. trucha*; la primera por Lopez Cazorla y Sidorkewicj (2008, 2011)

y la segunda por Cahiza (2003). Los resultados obtenidos por cada uno de ellos fueron satisfactorios. Considerando estos autores, principalmente las primeras, se presenta a continuación la técnica que resultó de mayor practicidad al momento de analizar los otolitos arqueológicos y actuales¹.

Se utilizaron los otolitos enteros y se observó su cara interna y externa. En general, los otolitos analizados (N=17) medían en su largo máximo entre 8 a 12 mm de modo que no fue necesario colocarlos en un soporte para su manipulación. Posteriormente, se pulió levemente la cara externa del otolito utilizando lijas de grano 600 a 1000 (Figura 3). Dado que el objetivo se basó en observar el anillo del borde, no fue necesario descubrir el núcleo en su totalidad. Se enfatizó el pulido en el sector del rostro del otolito, considerado en el trabajo de Lopez Cazorla y Sidorkewicj (2008, 2011). Cabe mencionar que la técnica empleada por estas autoras no incluye el pulido, principalmente porque los otolitos actuales

son delgados y se leen fácilmente; en cambio, en los otolitos arqueológicos suelen formarse concreciones por procesos diagenéticos que deben eliminarse mediante el pulido.

Los otolitos fueron sumergidos en glicerina líquida durante 24 horas, lo que permite generar contraste entre los anillos. Luego, se colocó el otolito en un recipiente de fondo negro con glicerina líquida para observarlos con lupa binocular de aumentos hasta 50x (Stemi 2000-C) (Figura 3). Se utilizaron lámparas de fibra óptica y luz directa.

APLICACIÓN A MUESTRAS ARQUEOLÓGICAS

Para poder proceder con la lectura de anillos es necesario que el otolito se encuentre bien conservado. La intensidad de los agentes y procesos tafonómicos que inciden en la preservación de otolitos es poco conocida. Van Neer y coautores (1993) señalaron que la meteorización por diagénesis produce la recristalización del otolito dejando los

bordes ilegibles. Un experimento actualístico, que considera la incidencia de procesos de meteorización subaérea en los esqueletos de percas (Svoboda y Moreno 2012)², permitió el análisis de siete otolitos. Estos estuvieron expuestos a condiciones de meteorización superficial durante 32 meses e incluidos en una matriz sedimentaria alcalina durante otros 35 meses. Luego de este período, los otolitos de percas conservaron su microestructura original, lo cual permitió la observación de los anillos opacos y hialinos, incluyendo el anillo del borde. De todos modos, es necesario generar información actualística para ampliar el conocimiento de los procesos tafonómicos y los efectos potenciales sobre los otolitos.

Para este trabajo se analizaron las muestras ictiofaunísticas provenientes de los sitios Cinco Esquinas I y Loma Grande I localizados en el valle inferior del Río Chubut (Prov. Chubut), cuya cronología se extiende entre los 1000 y 1500 años AP (Gómez Otero 1994; Gómez Otero et al. 2010). En cada sitio fueron recuperados cinco otolitos, de los cuales sólo dos (por sitio) se hallaban enteros para ser sometidos

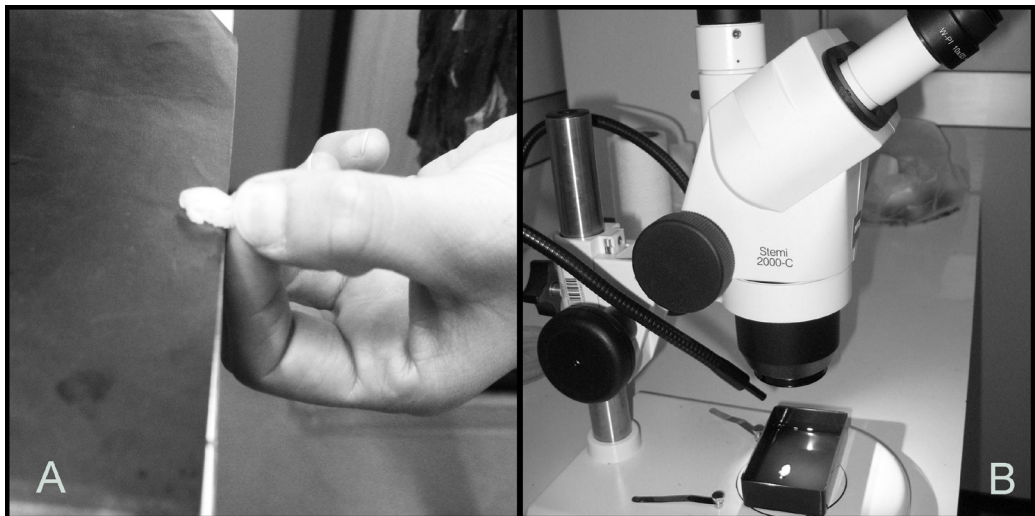


Figura 3. Técnica para observar la microestructura de un otolito sagital de *P. trucha*. A) Pulido de la superficie en la cara externa (el fondo en negro es una lija de grano 1000); B) Inmersión del otolito en un recipiente con glicerina líquida.

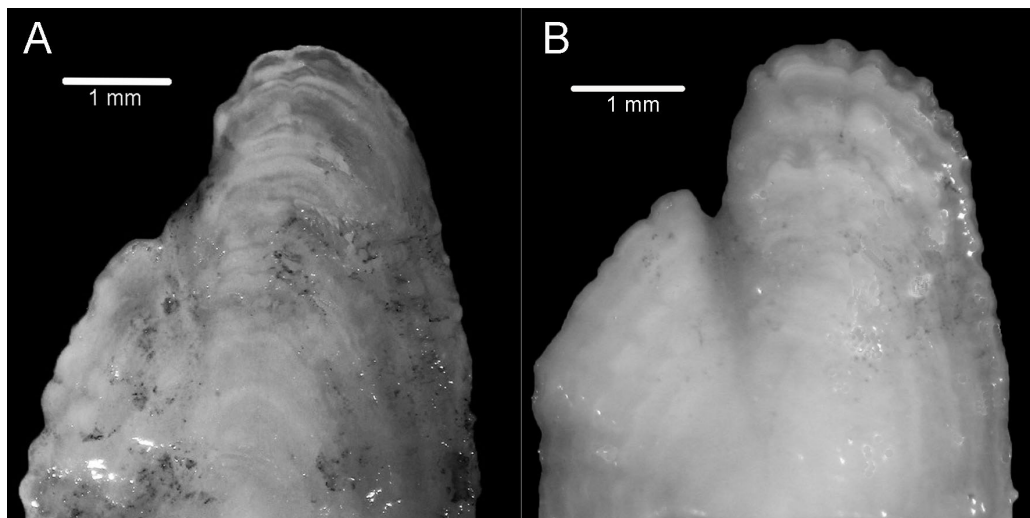


Figura 4. Otolitos sagitales de *Percichthys trucha* de sitios arqueológicos del Valle Inferior del Río Chubut. A: vista de otolito de Loma Grande 1 con anillo marginal opaco; B: otolito de Cinco Esquinas 1 con anillo marginal hialino o translúcido.

a observación. Como se observa en la Figura 4, los otolitos de Cinco Esquinas I presentan depósitos translucidos en sus márgenes, en cambio, en las sagitas de Loma Grande I los anillos del borde son opacos. Esto indica que la captura de percas ocurrió en otoño-invierno en Cinco Esquinas I, mientras que en Loma Grande I los peces fueron obtenidos durante el período primavera-verano. Por el momento, esta interpretación no es concluyente considerando el bajo número de otolitos analizados, de modo que estos resultados deberán ser ajustados a medida que continúen los trabajos de excavación en los sitios. Por otra parte, en el sitio Delta Vulcana I, localizado a orillas del Lago Musters (Prov. Chubut), los otolitos recuperados (N=6) presentan modificación microestructural de modo que hasta el momento no podemos conocer la estacionalidad de captura de las percas.

CONSIDERACIONES FINALES

La información de base biológica de la perca brinda un marco interpretativo útil para

determinar la estación de captura a partir del análisis de los conjuntos ictiofaunísticos. La aplicación de técnicas de lectura de anillos de otolitos debe estar fundamentada en la determinación de patrones estacionales de crecimiento microestructural de la especie en cuestión. Si se pretende utilizar otro taxón íctico (presente en el registro zooarqueológico) será imprescindible determinar y diferenciar el patrón de crecimiento de periodicidad estacional, y además conocer los factores exógenos y endógenos que lo condicionan. En otras regiones, Van Neer y coautores (2004) observaron que el ritmo del crecimiento del anillo marginal de una misma especie es variable en relación a la región, el año considerado y el grupo de edad. Por estas razones, la contabilización de las frecuencias de anillos marginales hialinos y opacos puede resultar imprecisa (Van Neer et al. 2004).

Otra alternativa, derivada de la información ictiofaunística, para la discusión de estrategias de uso del espacio y del aprovechamiento estacional de los recursos se vincula con el comportamiento de los peces (Wheeler y Jones 1989). Asimismo, para robustecer estas

interpretaciones es conveniente analizar otros indicadores zooarqueológicos de estacionalidad (e.g. edad, presencia de especies, bandas en molusco, entre otros) e, incluso, incorporar otras líneas de evidencia (e.g. restos vegetales) (Riley 2008).

NOTAS

1- Los otolitos actuales corresponden a los recuperados en la experimentación de meteorización subaérea (Svoboda y Moreno 2012)

2- El experimento se realizó en la ciudad de Puerto Madryn (Prov. Chubut). Consistió en la depositación de cuatro percas a condiciones de meteorización subaérea durante 67 meses. Los resultados señalaron que a los 43 meses los elementos fueron cubiertos casi en su totalidad. Las vértebras, el basioccipital, el ceratohial, el epihial y el otolito fueron los elementos que mejor se preservaron, mientras que algunos huesos craneales como el vómer y el posttemporal desaparecieron completamente.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se enmarca en una beca Tipo I otorgada por el CONICET y llevada a cabo en el Centro Nacional Patagónico (CENPAT) de Puerto Madryn. Mi agradecimiento al Dr. Eduardo Moreno y la Dra. Julieta Gómez Otero por los comentarios realizados. A Mariano Reyes por la ilustración. Al evaluador anónimo y al Comité Editorial por la lectura y sugerencias que ayudaron a mejorar este trabajo. Lo expresado es responsabilidad de la autora.

BIBLIOGRAFÍA

Baigún, C. y R. Ferriz
2003. Distribution patterns of native freshwater fishes in Patagonia (Argentina). *Organisms, Diversity and Evolution* 3:151-159.

Bettinger, R. L.
2001. Holocene hunter-gatherers. En *Archaeology at the Millenium: a Sourcebook*, editado por G. Feinman

y T. Douglas Price, pp. 137-194. Plenum Press, Nueva York.

Cahiza, P.A.

2003. Ictioarqueología de las Lagunas de Guanacache (Mendoza, Argentina). Identificación y estacionalidad de captura a partir del análisis de otolitos sagitales. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* 28:167-183.

Carré, M.

2007. El mes de recolección de la Macha (*Mesodesma donacium*) determinado por sus líneas de crecimiento: aplicaciones arqueológicas. *Boletín del Instituto Francés de Estudios Andinos* 36:299-304.

Casteel, R.W.

1976. *Fish Remains in Archaeology and Paleo-environmental Studies*. Academic Press, London.

Colley, S.M.

1990. The analysis and Interpretation of Archaeological Fish Remains. En *Advance in archaeological Method and Theory 2*, editado por M. B. Schiffer, pp. 207-253. Academic Press, San Diego.

Fernández, P.

2010. *Cazadores y presas, 3.500 años de interacción entre seres humanos y animales en el noroeste del Chubut*. FHN Félix de Azara, Buenos Aires.

Foley, R.

1983. Modelling hunting strategies and inferring predator behaviour from prey attributes. En *Animals and archaeology: hunters and their prey*, editado por J. Clutton-Brock y C. Grigson, pp. 63-73. BAR International Series 163, Oxford.

Gómez Otero, J.

1994. Sitio Loma Grande. En *Guía de Campo de la VII Reunión de Campo del CADINQUA*, pp. 66-67. Centro Nacional Patagónico, Puerto Madryn.

Gómez Otero, J., E. Moreno y V. Schuster

2010. Ocupaciones tardías en el valle inferior de río Chubut: primeros resultados del sitio Cinco Esquinas. *Actas del XVII Congreso Nacional de Arqueología Argentina, Tomo V*, pp. 1917-1922. Universidad Nacional del Cuyo, Mendoza.

Hajduk, A., A. Albornoz y M. J. Lezcano

2004. El "Myloodon" en el patio de atrás. Informe preliminar sobre los trabajos en el sitio El Trébol, ejido urbano de San Carlos de Bariloche, Provincia de Río Negro. En *Contra Viento y Marea. Arqueología de Patagonia*, editado por M. T. Civalero, P. M. Fernández y A. G. Guráieb, pp. 715-731. Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano, Buenos Aires.

- Higham, T.F. y P.L. Horn
2000. Seasonal Dating Using Fish Otoliths: Results from the Shag River Mouth Site, New Zealand. *Journal of Archaeological Science* 27:439-448.
- Kaufmann, C. A.
2009. *Estructura de edad y sexo en guanacos: estudios actualísticos y arqueológicos en Pampa y Patagonia*. Sociedad Argentina de Antropología, Buenos Aires.
- Lopez Cazorla, A. y N. Sidorkewicz
2008. Age and growth of the largemouth perch *Percichthys colhuapiensis* in the Negro river, Argentine Patagonia. *Fisheries Research* 92:169-179.
2011. Age, growth and reproduction in creole perch (*Percichthys trucha*) in the Negro River, Argentinean Patagonia. *Journal of Applied Ichthyology* 27:30-38.
- Martinez, G., A. F. Zangrando y L. Stoessel
2005. Sitio El Tigre (Pdo. de Patagones, Pcia. de Buenos Aires, Argentina): evidencias sobre la explotación de peces en el curso inferior del Río Colorado e implicaciones para los sistemas de subsistencia. *Magallania* 33:127-142.
- Martinez, G., G. Armentano, L. Stoessel, G. Martinez, A. Alcaráz, N. González y F. Santos
2010. Resultados preliminares de la localidad arqueológica San Antonio (curso inferior del río Colorado, Pdo. Villarino, Pcia. de Buenos Aires). En *Mamül Mapu, pasado y presente desde la arqueología pampeana*, editado por M. Berón, L. Luna, M. Bonomo, C. Montalvo, C. Aranda y M. Carrera Aizpitarte Tomo 2, pp.85-98. Libros del Espinillo, Buenos Aires.
- Mengoni Goñalons, G. L.
1999. *Cazadores de guanacos en la estepa patagónica*. Sociedad Argentina de Antropología, Buenos Aires.
- Morales Muñoz, A. y E. Rosello
1988. Ictioarqueología: nuevas técnicas al servicio de la reconstrucción prehistórica con algunos datos sobre el País Vasco. *MUNIBE* 6:97-104.
- Morales-Nin, B.
1991. *Determinación del crecimiento de peces óseos en base a la microestructura de los otolitos*. Documento Técnico de Pesca 322. FAO, Roma.
- Moreno, E. y H. Pérez Ruiz
2010. Evidencias de utilización prehispánicas de recursos fluviales en la cuenca del lago Musters (Chubut, Argentina). *Actas del XVII Congreso Nacional de Arqueología Argentina*, Tomo 1, pp. 345-350. Universidad Nacional del Cuyo, Mendoza.
- Prates, L.
2008. *Los indígenas del río Negro, un enfoque arqueológico*. Sociedad Argentina de Antropología.
- Renfrew, C. y P. Bahn
1993. *Arqueología: Teorías, Métodos y Prácticas*. Akal, Madrid.
- Riley, T.
2008. Diet and seasonality in the Lower Pecos: evaluating coprolite data sets with cluster analysis. *Journal of Archaeological Science* 35: 2726-2741.
- Ringuélet, R. A.
1975. Zoogeografía y ecología de los peces de aguas continentales de la Argentina y consideraciones sobre las áreas ictiológicas de América del Sur. *Ecosur* 2:1-122.
- Ruzzante, D.E., S.J. Walde., V.E. Cussac., M.L. Dalebout., J. Seibert, S. Ortubay y E. Habit
2006. Phylogeography of the Percichthyidae (Pisces) in Patagonia: roles of orogeny, glaciation, and volcanism. *Molecular Ecology* 15:2949-2968.
- Ruzzante, D., S. Walde, P. Macchi, M. Alonso y J. Barriga
2011. Phylogeography and phenotypic diversification in the Patagonian fish *Percichthys trucha*: the roles of Quaternary glacial cycles and natural selection. *Biological Journal of the Linnean Society* 103:514-529.
- Schiavini, A. C., L. M. Batallés y M. Lima
1992. Growth Structures of Maxillary Canines of the Southern Fur Seal (*Arctocephalus australis*). *Marine Mammal Science* 8:89-93.
- Svoboda, A. y E. Moreno
2012. Frecuencia diferencial de partes esqueléticas de *Percichthys* sp. (perca): una aproximación experimental a los conjuntos ictioarqueológicos de ambientes fluvioacústres de Patagonia Central. En *Libro de resúmenes del II Encuentro Latinoamericano de Zooarqueología*, Santiago de Chile.
- Van Neer, W., S. Augustynen y T. Linkowski
1993. Daily Growth Increments on Fish Otoliths as Seasonality Indicators on Archaeological Sites: The Tilapia from Late Palaeolithic Makhadma in Egypt. *International Journal of Osteoarchaeology* 3:241-248.
- Van Neer, W., A. Eryvynck, L.J. Bolle y R.S. Millner
2004. Seasonality only Works in Certain Parts of the Year: The Reconstruction of Fishing Seasons through Otolith Analysis. *International Journal of Osteoarchaeology* 14:457-474.
- Van Neer, W., L. Löugas y A.D. Rijnsdorp
1999. Reconstructing Age Distribution, Season

of Capture and Growth Rate of Fish from Archaeological sites based on Otoliths and Vertebrae. *International Journal of Osteoarchaeology* 9:116-130.

Volpedo, A. y D. Echeverría
2000. *Catálogo y claves de otolitos para la identificación de peces del Mar Argentino. I. Peces de importancia comercial*. Ed. Dunken, Buenos Aires.

Wheeler, A. y A. Jones
1989. *Fishes*. Cambridge University Press, Cambridge.

Wheeler, J. C., E. Pires-Ferreira y P. Kaulicke
1976. Preceramic Animal Utilization in the Central Peruvian Andes. *Science* 194:483-490.

*Ariadna Svoboda es Licenciada en Cs. Antropológicas con orientación en Arqueología de la Universidad de Buenos Aires. Actualmente lleva a cabo su doctorado en la misma institución con el financiamiento del CONICET, y su lugar de trabajo es en el Centro Nacional Patagónico (CENPAT), ciudad de Puerto Madryn. Su investigación doctoral se centra en la subsistencia de cazadores recolectores de Patagonia Central (Prov. Chubut). El objetivo principal es evaluar comparativamente el rol de la fauna menor en la dieta de los grupos que habitaron la costa marítima, la desembocadura del Río Chubut y el Lago Musters.

