



ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Aprovechamiento humano de aves marinas durante el Holoceno medio en el litoral árido del norte de Chile

Human use of marine birds during the middle Holocene on the arid coast of northern Chile

ISAAC PEÑA-VILLALOBOS¹, LAURA OLGUÍN², PABLO FIBLA LÓPEZ¹, VICTORIA CASTRO^{2,3}
& MICHEL SALLABERRY^{1*}

¹Laboratorio de Zoología de Vertebrados, Departamento de Ciencias Ecológicas, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile Las Palmeras 3425, Ñuñoa, Casilla 653, Santiago, Chile

²Departamento de Antropología, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Chile. Ignacio Carrera Pinto 1045, Ñuñoa, Casilla 10.115, Santiago, Chile

³Departamento de Antropología, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad Alberto Hurtado, Cienfuegos 41, Santiago, Chile

*Autor correspondiente: msallabe@uchile.cl

RESUMEN

Se identificó y analizó la osteofauna aviar del sitio arqueológico Copaca 1, ubicado en el litoral árido de la segunda Región de Chile. La muestra estuvo compuesta por 685 fragmentos extraídos desde nueve capas con dataciones que cubren un rango entre 8000 - 5000 años cal. a.p. Los resultados indican que el ensamble de aves marinas encontrado en este sitio conserva actualmente su rango de distribución en la zona de estudio, siendo dominantes los órdenes Suliformes, Procellariiformes y Pelecaniformes. Los análisis sugieren un aprovechamiento principalmente sobre *Puffinus* sp., *Pelecanus thagus* y *Phalacrocorax* sp., identificándose un mínimo número de individuos de 74 aves. Además, se estimó la masa corporal utilizable aportada por cada taxón y se determinó una representación diferencial de elementos anatómicos apendiculares junto con diversos grados de fraccionamiento y marcas culturales, que indicarían obtención de alimento y elaboración de artefactos. Nuestros resultados apoyan el aprovechamiento de aves marinas durante el Holoceno medio en la costa suroccidental de Sudamérica.

Palabras clave: aves guaneras, Copaca, costa árida, cazadores-recolectores-pescadores.

ABSTRACT

We identified and analyzed the avian osteofauna Copaca one archaeological site, located in the arid coast of the Second Region of Chile. The sample consisted of 685 fragments taken from nine layers with dating covering a range between 8000-5000 cal. a.p. The results indicate that the assembly of seabirds found on this site currently retains its range in the study area, being dominated by Suliformes Orders, Procellariiformes and Pelecaniformes. The analyzes suggest mainly use *Puffinus* sp., *Pelecanus thagus* and *Phalacrocorax* sp., Identifying a minimum number of individuals of 74 birds. It is also estimated body mass contributed by each taxon usable and determined differential representation appendicular anatomical elements with varying degrees of fractionation and cultural markers, which indicate food gathering and processing artifacts. Our results support the use of seabirds during the middle Holocene in the southwestern coast of South America.

Key words: arid coast, Copaca, guano birds, hunter-gatherer-fishers.

INTRODUCCIÓN

La zona costera del norte de Chile posee una alta riqueza y abundancia de especies de aves marinas, algunas de las cuales constituyen numerosas colonias que se distribuyen a lo largo de la corriente ascendente de Humboldt hasta el sur de Ecuador (Schreiber & Burger 2001, Weichler et al. 2004). Entre

las especies que habitan el litoral árido son particularmente comunes las aves guaneras, tales como el piquero (*Sula variegata* Tschudi), cormoranes (*Phalacrocorax bougainvillii* Lesson; *Phalacrocorax brasilianus* Gmelin y *Phalacrocorax gaimardi* Lesson y Garnot), pelicano (*Pelecanus thagus* Molina) y el pingüino de Humboldt (*Spheniscus humboldti* Meyen), los cuales nidifican a lo largo del borde

costero, en acantilados o islotes adyacentes a la costa (Simeone et al. 2003, Weichler et al. 2004).

En la costa suroccidental de Sudamérica, se ha reportado la explotación de aves marinas costeras y pelágicas, Passeriformes y aves dulceacuícolas, desde el Pleistoceno Tardío en Perú (deFrance & Umire 2004, deFrance 2005) y durante el Holoceno Medio y Tardío en la costa sur y patagónica de Chile (Gusinde 1951, Lefèvre 1997, Simeone & Navarro 2002). Debido a su tamaño relativamente grande, las aves guaneras pudieron ser una apreciada fuente alimenticia que promovió la diversificación de la dieta humana. Los huesos fueron utilizados en la fabricación de herramientas y las plumas se emplearon en la elaboración de complejos tapados y tocados encontrados como ajuar en sitios mortuorios (Massone 1988, Santander 2009). En tiempos prehispánicos tardíos (ca. 900 a 1500 d.C.) y especialmente bajo el dominio Inka, la explotación de las guaneras en el litoral comprendido entre Perú y la costa norte de Chile significó la intensificación del desarrollo agrícola andino, por las excelentes condiciones del guano como abono de las tierras (Bittmann 1986).

El análisis e identificación de los restos fánicos asociados a sitios arqueológicos, proveen de importante información sobre aspectos de la ecología de las poblaciones animales que habitaron en el pasado, tales como abundancias relativas, cambios en distribuciones zoogeográficas, estructuras poblacionales, condiciones paleo-ambientales y el tipo de relación con los grupos humanos con los cuales son asociados, tales como: formas de captura, importancia en el intercambio y rituales (O'Connor 2000, Simeone & Navarro 2002, Reitz & Wing 2008). No obstante, pese a los estudios desarrollados a la fecha en Chile (Hesse 1984, Lefevre 1989, Humphrey 1993, Simeone 2002, Bahamondes 2004, Quiroz 2005, Cartajena et al. 2005, Mena 2009), existe un escaso desarrollo del análisis de restos óseos de aves, razón por la cual el estudio de restos osteofaunísticos suscita interés.

En este trabajo se identificó y analizó la osteofauna aviar del sitio arqueológico Copaca 1, ubicado en la Región de Antofagasta, con el objetivo de comprender la interacción entre aves y poblaciones humanas, discutiendo los probables agentes acumuladores del

registro aviar, sus estrategias de obtención y su variabilidad a lo largo del tiempo. Consideramos que este yacimiento costero constituye un hallazgo excepcional para esta zona; es por ello que profundizar en la relevancia de este recurso para la subsistencia humana es un punto clave para comprender el rol de las aves en la dieta de las poblaciones prehispánicas durante momentos del Holoceno medio.

MÉTODOS

Área de estudio

En los últimos años el proyecto FONDECYT 1100951 se ha dedicado a la investigación de sitios arqueológicos dentro de la costa arcaica entre las ciudades de Antofagasta y Tocopilla, en un área de estudio que comprende aproximadamente 35 kilómetros de norte a sur entre las localidades de Punta Atala y Punta Tames. El sitio arqueológico Copaca 1 ($22^{\circ} 20' S$; $70^{\circ} 14' W$) localizado en este litoral árido (Fig. 1); se emplaza a cielo abierto en la segunda terraza de erosión marina a 22 msnm, adyacente y de fácil acceso al borde litoral actual (a una distancia de 100 m). Este asentamiento corresponde a un extenso conchal de 5000 m², con una potente densidad estratigráfica de 2.5 m de profundidad (Fig. 2) que comprende una secuencia ocupacional exclusiva de grupos cazadores, recolectores

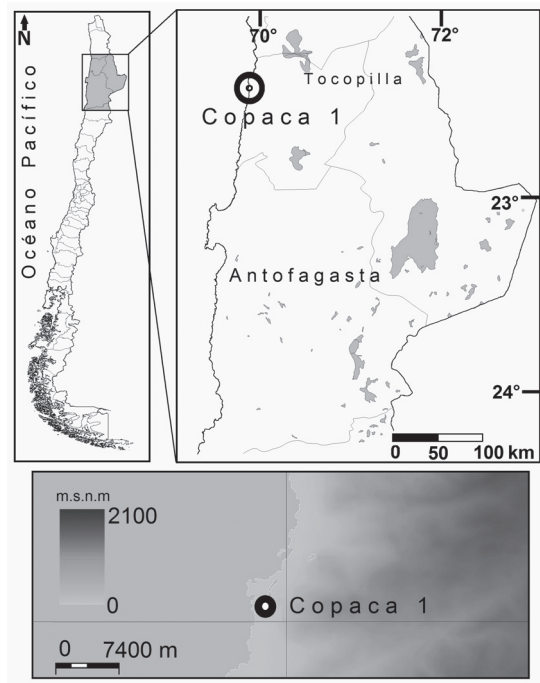


Fig. 1: Mapa de la localidad de estudio.

Map of study site.

TABLA 1

Fechados ^{14}C del sitio Copaca 1 calibrados con dos sigmas y utilizando la curva INTCAL09 con el Programa Calib Radiocarbon Calibration Versión 6.0, expresándose todas las edades en años calendario antes del presente (a.p.) y sin corrección de efecto reservorio. Las dataciones fueron realizadas por el Center for Applied Isotope Studies, University of Georgia, USA.

^{14}C dates of Copaca 1 site with two calibrated sigma using curve INTCAL09 with Calib Radiocarbon Calibration Program Version 6.0, expressing all ages in calendar years before present (B.P.) and without correction reservoir effect. The dates were made by Center for Applied Isotope Studies, University of Georgia, USA.

Cod. Lab.	Unidad	Capa	Data (años a.p.)	C^{14} 2σ Data Cal. (años a.p.)	C^{14} 2σ Data Cal. (años a.C.)	Material
UGAMS 8342	C2	2	4540 \pm 25	5313 - 5054	3364 - 3105	Carbón
UGAMS 8343	C4	3	5170 \pm 25	5989 - 5909	3650 - 3527	Carbón
UGAMS 8344	C5	4	5130 \pm 25	5933 - 5736	3984 - 3807	Carbón
UGAMS 8345	C2	5	4810 \pm 25	5599 - 5476	3650 - 3527	Carbón
UGAMS 8346	C2	6	5060 \pm 25	5898 - 5744	3949 - 3795	Carbón
UGAMS 8347	C2	7	5240 \pm 25	6174 - 5922	4225 - 3973	Carbón
UGAMS 8348	C2	8	5710 \pm 25	6598 - 6411	4649 - 4644	Carbón
UGAMS 9145	C2	9	7010 \pm 25	7932 - 7790	5983 - 5841	Carbón

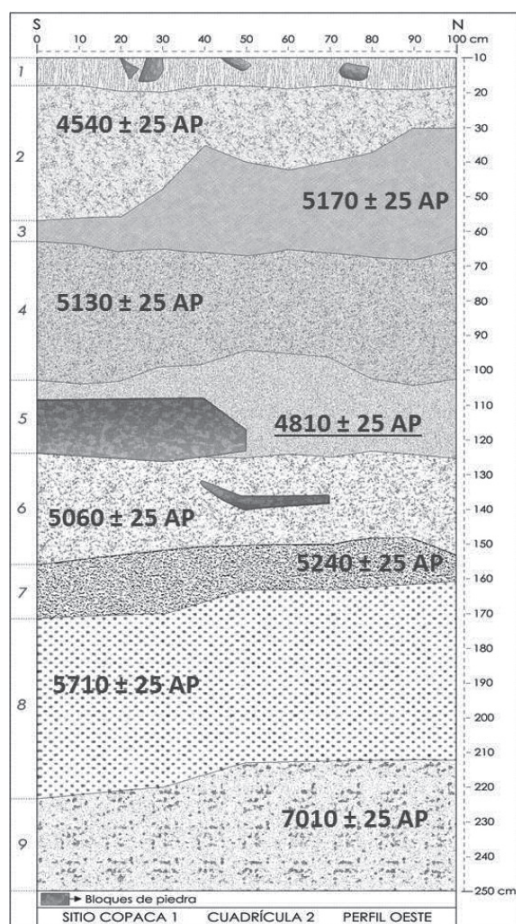


Fig. 2: Perfil estratigráfico del sitio.

Stratigraphic profile.

y pescadores del Holoceno medio, quienes ocuparon el sitio por más de 3000 años como un campamento residencial multifuncional y semipermanente. En la Tabla 1 se señalan los contextos fechados desde la Capa 2 (4540 \pm 25 a.p.) a la Capa 9 (7010 \pm 25 a.p.) representando al menos ocho eventos ocupacionales, los cuales demuestran un amplio aprovechamiento de recursos marinos, y destacando la Capa 4 y 5 donde el sitio fue utilizado como repositorio funerario asociado a una arquitectura en piedra (Castro com. pers. 2013, Olgúin et al. 2013¹).

Para el estudio del sitio se realizaron ocho cuadrículas adyacentes y desplegadas en una gran unidad de 96 m² (Fig. 3). Se excavó por capa naturales, rescatando el material cultural (artefactos y ecofactos) con un tamiz de 3 mm, durante el harneado en seco. Adicionalmente, se realizaron dos columnas de control, una de arqueofauna (0.5 x 0.5 m) y otra arqueobotánica (0.2 x 0.2 m), adyacentes a la Unidad C 2, con el propósito de ser procesadas en laboratorio con un tamiz de 1 mm en el caso de la columna de fauna, y a través de flotación en la columna arqueobotánica, y de esta manera, recuperar la totalidad de restos dentro de una dimensión determinada. Esta decisión metodológica se apoyó en nuestra experiencia de terreno excavando densos conchales arqueológicos (Olgúin 2012), y así poder recuperar una muestra completa y representativa de los restos por cada capa cultural, como también controlar -en cierta medida- la arbitrariedad durante el

1 OLGUÍN L, I PEÑA-VILLALOBOS, V CASTRO, B SANTANDER, J RUZ, P CASTRO, F GARCIA-ALBARIDO, F RUBIO & V VARAS (2013) Cazadores, recolectores y pescadores del Holoceno medio en el litoral árido del Pacífico suroccidental: una mirada desde el contexto arqueofaunístico del sitio Copaca 1, región de Antofagasta, norte de Chile. XVII Congreso Nacional de Arqueología Argentina, 22-26 de abril de 2013, la Rioja Argentina.

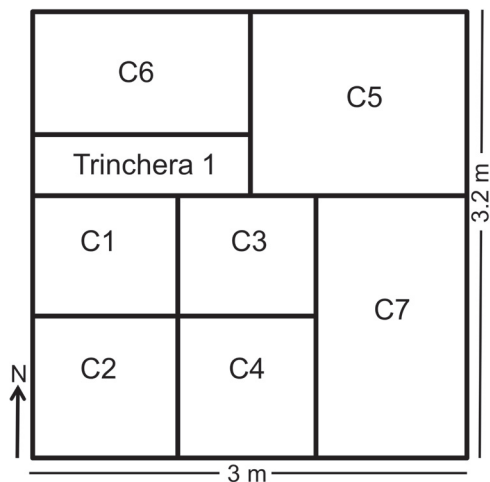


Fig. 3: Esquema de cuadrículas de excavación del sitio Copaca 1.

Grids scheme Copaca 1 site excavation.

harneado en terreno, sobre todo de depósitos de alta densidad orgánica (Zohar & Belmaker 2005).

El contexto arqueológico del sitio está constituido por una gran acumulación de restos de actividad de desecho de moluscos, procesamiento y consumo de fauna marina y terrestre, y también por la manufactura, uso y descarte de instrumentos líticos, óseos y conquiológicos. La fauna marina comprende básicamente restos de otáridos, delfinidos, cetáceos, invertebrados marinos, peces y aves, mientras que la fauna terrestre incluye camélidos, aunque en menor frecuencia. El instrumental para la captura y procesamiento de estos recursos incluye puntas de proyectil, barbas de arpón, pesas y anzuelos, raederas, cuchillos entre otros (García-Albarido 2012, Santander 2012, Olguín et al. 2013).

Análisis de la osteofauna aviar

Los restos óseos de aves fueron identificados anatómicamente y taxonómicamente empleando la colección de referencia del Laboratorio de Zoología de Vertebrados de la Universidad de Chile, junto con las claves osteológicas propuestas por Van Tets & Meredith (1988), Siegel-Causey (1988) y Peña-Villalobos et al. (datos no publicados). Se empleó la clasificación taxonómica utilizada por deFrance (2005) y la nomenclatura anatómica de la *Nomina Anatomica Avium* (Baumel 1993). Posteriormente, para estimar la abundancia y distribución taxonómica y anatómica en aves, se utilizaron las técnicas: NIPS (Número de Especímenes Identificados), MNE (Número Mínimo de Elementos) y MNI (Número Mínimo de Individuos) (Grayson 1984, Lyman 1994, O' Connor 2000, Serjeantson 2001). El NIPS incluye todos los fragmentos óseos o huesos completos identificables anatómicamente para cada taxón. El MNE se refiere al mínimo número de elementos en una muestra determinada y se calcula "reconstruyendo" elementos a partir de los especímenes identificados. El MNI corresponde a la estimación del número de individuos para cada taxón y fue calculado tomando la unidad anatómica más representada, lateralidad de las piezas óseas, fusión de epífisis (edad) y la

utilización de la técnica del "matching" (Klein & Cruz-Urbe 1984). Además, se determinó la masa de cada fragmento (Simeone et al. 2002) utilizando una balanza analítica (Shimadzu AUX222), y se caracterizó el tipo de fraccionamiento de cada espécimen óseo (hueso entero; parte proximal; parte distal o fragmento).

Con el objetivo de evaluar la conservación diferencial de elementos óseos, se empleó la prueba de Chi cuadrado (Ericson 1987, Bovy 2002, Fernández et al. 2009), comparando la igual representatividad (proporción ocho: seis) de elementos apendiculares anteriores (húmero, radio, ulna y carpometacarpo) y posteriores (fémur, tibiotarso y tarsometatarso). No se realizó este análisis en huesos de las especies de Charadriiformes, porque su baja abundancia y escasez de unidades óseas podría generar un sesgo en los resultados.

Adicionalmente, previa limpieza del exceso de tierra de cada una de las muestras usando un cepillo no abrasivo, se examinaron los fragmentos óseos exhaustivamente con una lupa (20X, Leitz Wetzlar) con el objeto de identificar marcas culturales, tales como cortes o huellas de exposición al fuego producto de actividad humana (O' Connor 2000).

Con el objetivo de evaluar la importancia dietaria relativa de las diferentes especies de aves por capa, se estimó la masa corporal utilizable (músculo y vísceras) de cada taxón identificado (White 1953, Simeone 2002, Smith 2011). Para ello, se realizó un análisis de regresión simple utilizando datos de la masa corporal total y masa corporal utilizable de aves marinas presentados por Simeone et al. (2002), obteniéndose la ecuación ($[masa\ corporal\ utilizable] = 0.089 + 0.390 * [masa\ corporal]$; $r^2 = 0.800$; $P < 0.010$). Luego, se estimó la masa corporal utilizable de las especies encontradas en el sitio arqueológico, evaluando en la ecuación los valores de masa corporal recopilados desde la literatura (Luna-Jorquera & Culik 2000, Schreiber & Burger 2001, Nelson 2005). Posteriormente, usando estos valores de masa utilizable y el MNI de cada taxón, se estimó la masa corporal utilizable total.

RESULTADOS

Distribución del recurso aviar

Se analizó un NIPS de 685 especímenes óseos aviarios con diferentes grados de fraccionamiento provenientes de distintas unidades de muestreo del sitio arqueológico Copaca 1, sin evidencia de alteración mediada por agentes acumuladores o distorsionadores. A lo largo de la secuencia ocupacional del sitio se observa que el recurso aviar se encuentra presente en todas las capas ocupacionales del sitio (Tablas 2 y 3), sin embargo, el número de restos aumenta paulatinamente a medida que se profundiza el depósito, es decir, existe un incremento de aves en las capas inferiores correspondientes a los momentos más tempranos del sitio, particularmente en las capas 6, 8 y 5 se sobrepasan los 100 especímenes. A través de la columna de

TABLA 2
 Resumen de todos los elementos óseos de aves encontrados. Se indica para cada capa el número de muestras identificadas (N) y el mínimo número de individuos (M).

Summary of all the skeletal elements of birds founded. The number of identified specimens (N) and the minimum number of individuals (M) is indicated for each layer.

Taxones	Capa																		masa [g]					
	1		2		3		4		5		6		7		8		9			total				
	N	M	N	M	N	M	N	M	N	M	N	M	N	M	N	M	N	M	N	M	total %			
Suliformes	0	0	0	0	3	1	2	2	2	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	8	6	1.17	14.78
<i>P. bougainvillii</i>																								
Phalacrocoracidae	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	3	3	0.44	12.92		
<i>P. brasiliensis</i>																								
Phalacrocoracidae / Sulidae	1	1	1	1	1	1	1	1	4	2	3	1	1	1	2	1	4	1	18	10	2.63	3.22		
<i>Phalacrocorax</i> sp.																								
<i>Phalacrocorax / Sula</i>	0	0	0	0	1	1	1	1	7	4	0	0	1	1	0	0	0	0	10	7	1.46	3.07		
Sulidae	0	0	1	1	0	0	3	1	3	1	1	1	1	1	0	0	0	0	9	4	1.32	5.55		
<i>Sula</i> sp.																								
Pelecaniformes																								
Pelecanidae	0	0	0	0	0	0	2	1	1	1	10	3	3	3	5	2	0	0	21	8	3.07	4.86		
<i>Pelecanus thagus</i>																								
Procellariiformes																								
Procellariidae	0	0	1	1	6	3	6	3	2	2	5	1	1	1	3	2	3	1	27	14	3.94	8.04		
<i>Puffinus</i> sp.																								
Macronectes sp.	0	0	0	0	1	1	2	2	2	2	0	0	5	2	1	1	0	0	11	8	1.61	10.87		
Procellariiforme indet.	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0.29	2.22		
Sphenisciformes																								
Spheniscidae	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0.15	7.24		
<i>Spheniscus humboldti</i>																								
Charadriiformes																								
Charadriidae	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	0.29	0.23		
<i>Leucophaeus</i> sp.																								
Leucophaeidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	4	2	6	3	0.88	0.79		
<i>Leucophaeus modestus</i>																								
Leucophaeidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0.15	0.27		
<i>Leucophaeus pipixcan</i>																								
Leucophaeidae/Larus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0.15	0.30		
<i>Leucophaeus/Larus</i>																								
Laridae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0.15	0.24		
Laridae indet.																								
<i>Larus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	2	2	0.29	0.38		
<i>Rynchops niger</i>																								
Aves indet.	9	0	1	0	31	0	33	0	90	0	147	0	61	0	138	0	51	0	561	0	81.90			
Total	10	1	4	3	45	9	53	14	112	15	167	7	74	7	155	11	65	7	685	74	100.00			

TABLA 3
 Presencia de especies de aves por capa, indicada a través de un asterisco (*).
 Presence of species of birds per layer, indicated by an asterisk (*).

Taxa	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Phalacrocorax bougainvillii</i> (guanay)			*	*	*		*		
<i>Phalacrocorax brasilianus</i> (yeco)					*				
<i>Phalacrocorax</i> sp. (cormorán: guanay o yeco)	*	*	*		*	*	*	*	*
<i>Phalacrocorax</i> sp. / <i>Sula</i> sp. (cormorán o piquero)			*	*	*		*		
<i>Sula</i> sp. (piquero)		*		*	*				
<i>Pelecanus thagus</i> (pelicano)				*	*	*	*	*	*
<i>Puffinus</i> sp. (fardela)		*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Macronectes</i> sp. (petrel gigante)			*	*	*		*	*	*
Procellariiforme			*						*
<i>Spheniscus humboldti</i> (pingüino de Humboldt)				*					
<i>Leucophaeus</i> sp. (gaviota. Garuma o Franklin)			*						*
<i>Leucophaeus modestus</i> (gaviota garuma)								*	*
<i>Leucophaeus pipixcan</i> (gaviota de Franklin)									*
<i>Leucophaeus</i> sp./ <i>Larus</i> sp. Laridae indet.								*	*
<i>Larus</i> sp. (gaviota: dominicana o peruana)								*	*
<i>Rynchops niger</i> (rayador)						*			*

control de arqueofauna, se determinó que las muestras óseas extraídas de las otras unidades de excavación fueron representativas. Posteriormente todos los especímenes fueron utilizados en los análisis.

Representatividad anatómica

Con respecto al MNE, los elementos anatómicos más frecuentes fueron en orden decreciente: ulna, húmero, escápula y tarsometatarso. Se identificó principalmente fragmentos proximales constituyendo el 46.8 % de los restos identificados, seguido por los fragmentos distales (25.7 %) y en menor medida partes completas (14.7 %). La Figura 4 indica la frecuencia de cada parte anatómica (MNE) y su estado cualitativo de fraccionamiento.

Se determinó una mayor representación de la porción apendicular anterior (húmero, radio, ulna y carpometacarpo) que posterior (fémur, tibiotarso y tarsometatarso), a través de la desviación de la proporción ocho: seis ($\chi^2_1 = 55.779$; $P < 0.001$). No se incluyó en este procedimiento a las especies de Charadriiformes, sin embargo, si son consideradas en él, aun así, se mantiene esta diferencia ($P < 0.001$).

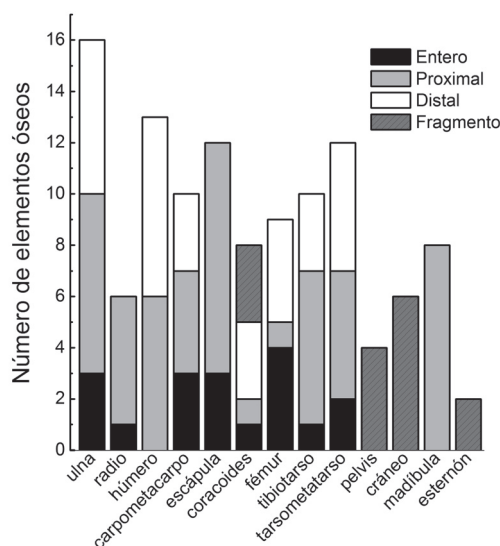


Fig. 4: Frecuencia del total de elementos óseos (MNE) y estado de fraccionamiento.

Frequency of total bones elements (MNE) and fractionation state.

Diversidad taxonómica

Del total de especímenes analizados, se logró identificar anatómica y taxonómicamente solo 124 del total (18 %), determinando 18 categorías taxonómicas con diferentes niveles de resolución, y un mínimo número de 74 individuos. El resto de especímenes no identificados, estuvo constituido por fragmentos y astillas de hueso, carentes de caracteres diagnósticos. En términos de NISP y MNI, el ensamble es dominado en orden decreciente por las familias Procellariidae, Phalacrocoracidae y Pelecanidae, destacándose las especies *Puffinus* sp., *Pelecanus thagus*,

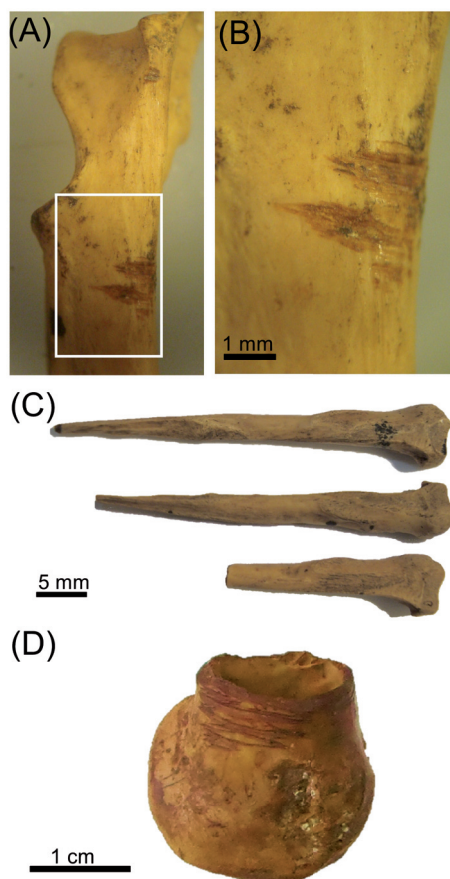


Figura 5: Ejemplos de huesos modificados culturalmente: A-B. Mandíbula (*Sula* sp.), C. Tibiotarsos (indet.). D. Apófisis de ulna (*Pelecanus thagus*).

Examples of culturally modified bone: A-B. Mandible (*Sula* sp.), C. Tibiotarsus (indet.). D. Apophysis of ulna (*Pelecanus thagus*).

TABLA 4

Determinación de la masa total utilizable en relación a la masa corporal de cada taxón de ave. Fuentes: a) Nelson (2005), b) Schreiber et al. (2001) y c) Luna-Jorquera et al. (2000). Las identificaciones de baja resolución taxonómica no fueron incluidas en este análisis.

Determination of the total usable mass in relation to the body mass of each bird taxon. Sources: a) Nelson (2005), b) Schreiber et al. (2001) y c) Luna-Jorquera et al. (2000). Low-resolution taxonomic identifications were not included in this analysis.

Especie	Masa corporal (g)	Masa utilizable (g)	Capas									Total		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9			
<i>P. bougainvillii</i>	2832 a	1103	0	0	1103	2206	2206	0	1103	0	0	0	0	6618
<i>P. brasilianus</i>	1260 a	491	0	0	0	491	491	0	0	491	0	0	0	1473
<i>Phalacrocorax</i> sp.	2046 a	797	797	797	797	797	1594	797	797	797	797	797	797	7970
<i>Phalacrocorax / Sula</i>	1673 a	652	0	0	652	652	2608	0	652	0	0	0	0	4564
<i>Sula</i> sp.	1300 a	506	0	506	0	506	506	506	0	0	0	0	0	2024
<i>Pelecanus thagus</i>	5225 a	2035	0	0	0	2035	2035	6105	2035	4070	0	0	0	16280
<i>Puffinus</i> sp.	790 b	308	0	308	924	924	616	308	308	616	308	308	308	4312
<i>Macronectes</i> sp.	4565 b	1778	0	0	1778	3556	3556	0	3556	1778	0	0	0	14224
<i>Spheniscus humboldti</i>	4000 c	1558	0	0	0	1558	0	0	0	0	0	0	0	1558
<i>Leucophaeus</i> sp.	270 b	105	0	0	105	0	0	0	0	0	0	105	0	210
<i>Leucophaeus modestus</i>	380b	148	0	0	0	0	0	0	0	148	296	0	0	444
<i>Leucophaeus pipixcan</i>	270b	105	0	0	0	0	0	0	0	0	0	105	0	105
<i>Leucophaeus/Larus</i>	915 b	356	0	0	0	0	0	0	0	356	0	0	0	356
<i>Rynchops niger</i>	250 b	97	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	97
Total			797	1611	5359	12725	13612	7716	8451	8256	1708			

TABLA 5
Resumen de los rastros culturales hallados en los huesos aviarios del sitio Copaca.
Summary of cultural markers found in avian bones Copaca Site.

Especie	Elemento óseo	Tipo de marca	capa
<i>Phalacrocorax bougainvillii</i>	Carpometacarpo	diversos cortes	7
<i>Phalacrocorax</i> sp.	Escápula	corte en zona dorsal	3
	Mandíbula	cortes en zona proximal	5
<i>Sula</i> sp.	Mandíbula	cortes en zona proximal	5
<i>Phalacrocorax</i> / <i>Sula</i>	Húmero	cortes en zona medial	6
	Fémur	cortes en extremo distal	1
<i>Pelecanus thagus</i>	Cráneo	quemadura en bordes de fractura	4
	Ulna	apófisis distal cortada	5
<i>Puffinus</i> sp.	Escápula	cortes en zona medial dorsal	5
	Escápula	corte lateral hacia medial	3
	Húmero	cortes mediales	4
	Ulna	quemadura en bordes de fractura	6
	Radio	varios cortes	6
	Tibiotarso	varios cortes	3
<i>Leucophaeus</i> sp.	Tarsometatarso	cortes mediales	8
Aves Indet.	Tibiotarsos	aguzados	5

y *Phalacrocorax* sp. La Tabla 2 detalla el NISP, MNI y la masa para la totalidad de los especímenes identificados por cada capa ocupacional.

Masa utilizable de las aves

Se determinó que el mayor aporte en términos de masa muscular y visceral utilizable lo proveen las especies *Pelecanus thagus*, *Macronectes* sp. y *Phalacrocorax* sp. (Tabla 4), observándose que las presas con mayor MNI (e.g., fardelas) no corresponden necesariamente a las que poseen mayor masa utilizable.

Modificaciones culturales

Se registraron distintos grados de modificaciones culturales (Fig. 5) en 17 especímenes, asociadas a marcas de corte y termoalteraciones, observándose tres tibiotarsos de especies no identificadas las que presentaron el extremo distal aguzado. A pesar de la ausencia de tubos diafisarios en el registro, se encontró una apófisis de ulna de *P.*

thagus, con claras marcas de corte. Empleando aumento óptico (20 X) se identificaron trece restos óseos con marcas de corte y dos con indicios de termoalteración (quemados) correspondientes a la porción apendicular y craneal de las aves. La Tabla 5 detalla la identidad de los restos y el tipo de marca cultural para los huesos de aves.

DISCUSIÓN

Ensamble de aves

Con respecto al ensamble de aves observado en los restos óseos, algunas de las principales familias halladas en Copaca 1 (Procelariidae, Sulidae, Phalacrocoracidae y Spheniscidae), habrían estado presentes desde el Neógeno en torno a la localidad donde se sitúa el sitio arqueológico (Walsh & Hume 2001, Emslie & Guerra 2003, Sallaberry et al. 2006). Además, la composición de especies del sitio coincide con la actual distribución de estos organismos en la zona costera del norte de Chile según artículos de reconocimiento de fauna (Carhart 1969, Brown 1971, Estados 1992), guías de

identificación (Harrison 1983, Jaramillo 2003) y censos de aves marinas muertas (Fibla et al. 2010). Adicionalmente, investigaciones que abordan la composición ornitológica de latitudes mayores dentro de la zona norte, corroboran la existencia de estas mismas especies en una vasta extensión costera (Simeone et al. 2003, Weichler et al. 2004). Dentro de los taxones identificados, solo se registraron especies marinas, restringidas a la costa (excepto *Phalacrocorax brasilianus*, que puede ingresar al interior del continente), lo que indicaría un exclusivo uso de aves marinas, a diferencia de lo observado en otros contextos arqueológicos costeros (Simeone & Navarro 2002, deFrance & Umire 2004).

Si se observa la distribución espacial de las aves marinas en el norte de Chile (Weichler et al. 2004), se percibe una relación inversa entre la abundancia relativa de ciertas especies y el MNI de las mismas en Copaca 1. De este modo, las aves con mayores valores de MNI en orden decreciente: fardela (*Puffinus* sp.), pelícano (*P. thagus*) y cormoranes (*Phalacrocorax* sp.) presentan menores abundancias relativas en transectos marinos, en cambio las aves con mayores abundancias en este tipo de censos, presentan menores MNI. Esta relación inversa sugiere que las especies más representadas en Copaca 1 podrían constituir presas asociadas preferentemente a la costa, más que al ambiente pelágico. Además, pelícanos y cormoranes son especies que pueden nidificar en colonias de entre 400 a 3000 y 50 a 100 pares de individuos, respectivamente, en determinadas zonas (Simeone et al. 2003). Por ello, la posible presencia de colonias accesibles a la colecta o caza de individuos, junto con el alto contenido de masa corporal utilizable de estas presas, pudo hacer de ellas un elemento relevante en la dieta de este grupo humano. No obstante, la caza de *Puffinus* sp. constituye una situación más enigmática, dado que actualmente la localidad de estudio se encuentra fuera del rango norte de nidificación de la especie (Harrison 1983). Dado lo anterior, surgen dos posibilidades, una de ellas implica la existencia en el Holoceno medio de un rango más septentrional de cría, y por lo tanto acceso a los sitios con individuos reproductivos y condiciones paleo-ambientales distintas a las actuales, o bien estas eran capturadas durante los desplazamientos migratorios, lo

cual sería un indicador de estacionalidad del asentamiento. No obstante, dado el carácter multiocupacional de Copaca 1, establecer criterios de estacionalidad serviría solo para confirmar la presencia humana en el lugar, sin poder descartar ocupaciones en otras estaciones del año (Mameli & Estévez 2004).

Con respecto al potencial rol alimenticio de las aves, el MNI es dominado por las especies *Puffinus* sp., *Pelecanus thagus* y *Phalacrocorax* sp., siendo las aves más aprovechadas por los habitantes de Copaca 1, particularmente en las capas ocupacionales intermedias del depósito: 4, 5, 6 y 7. La mayor parte de los taxones encontrados entre los restos de aves marinas de Copaca 1, han sido registrados anteriormente en otros sitios arqueológicos de la costa Pacífica de Sudamérica, asociados a diferentes periodos tanto en el sur de Chile como en Perú, los que presentan evidencias de procesamiento y consumo (Simeone & Navarro 2002, deFrance & Umire 2004, deFrance 2005). De este modo, se confirmaría que las aves marinas serían un recurso explotado por diversos grupos humanos a lo largo de la costa suroccidental de Sudamérica.

Obtención del recurso aviar

Tomando en cuenta el comportamiento reproductivo (nidificación) de las aves más representadas en el sitio, se deduce que su obtención como recurso estuvo relacionada a diversas técnicas de caza tradicionales, desde la captura manual directa en sus lugares de nidificación (colonias), hasta el uso de proyectiles mediante hondas o lanzas, no descartándose tampoco el uso de redes y lazos (Gusinde 1951). El conjunto ergológico registrado en el sitio Copaca 1, está compuesto por puntas pedunculadas y lanceoladas (García-Albarido 2012), las que considerando la datación estratigráfica, sugerirían la captura empleando lanzas con puntas de proyectil lítico, dado que el arco no se empleó aparentemente antes del 3000 a.C. (Bittmann & Munizaga 1979). La presencia de todos los elementos anatómicos de las aves (patas, picos, cráneos y alas) en toda la secuencia de Copaca 1 sugiere que las aves eran introducidas completamente al campamento; por tanto, Copaca 1 fue un área de procesamiento primario y secundario donde

las aves eran faenadas y descartadas en el mismo lugar de consumo.

Uso del recurso aviar

El tamaño de los huesos y la presencia de rastros culturales en ellos, sugiere una caza sistemática sobre individuos adultos, no descartándose un posible aprovechamiento de recursos alimenticios obtenidos en periodos de cría (huevos, polluelos, etc.). En este sentido, si en el pasado se optó por una captura en los lugares de nidificación, es esperable encontrar restos óseos de pichones y juveniles en el registro. Sin embargo, esto no ocurre en Copaca 1 probablemente debido a causas tafonómicas (perdida y fragmentación) que alteran la preservación de dicho registro (Mameli & Estévez 2004).

Debido a que se encontraron especies escasamente representadas en los restos analizados, como el pingüino de Humboldt y Procellariiformes no identificados hasta el nivel de género, se infiere además un posible uso oportunista de aves solitarias y/o disponibles ocasionalmente en algún espacio concreto. Dichas estrategias de obtención de los recursos aviares permanecieron estables a lo largo de la secuencia cronológica del sitio estudiado, no observándose una correlación temporal lineal en la intensificación del consumo de aves, sugiriendo que en cada ocupación hubo un intento por emplear los recursos más rentables para el grupo humano en cada circunstancia (Ingold 2001, Mameli & Estévez 2004). En el registro del sitio se observa una abundancia significativa de otros recursos marinos más potenciales como moluscos (locos, lapas y chitones), peces (jurel) y mamíferos marinos (lobos marinos y delfines) y terrestres (guanacos) (Olguín et al. 2012, Olguín et al. 2013), por tanto, ante la abundancia de alimento proveniente de los recursos de mayor biomasa y aporte calórico, las aves no se utilizaron de forma intensiva, ocupando un rol marginal dentro del espectro de recursos para la subsistencia humana a lo largo del Holoceno medio en el sitio de estudio. Esta tendencia se encuentra en distintos sitios arqueológicos correspondientes al Holoceno medio y ubicados a lo largo del litoral árido del norte de Chile (e.g., Agua Dulce y Zapatero en la localidad de Taltal) (Olguín 2012, Salazar D

& Olguín L com. pers. 2013). Además, se debe considerar que los grupos humanos pueden tener la conducta de diversificar su dieta y la caza de aves justamente podría responder a esta opción.

En cuanto al procesamiento de las aves marinas, se puede afirmar estadísticamente una presencia diferencial de elementos apendiculares anteriores y posteriores, siendo más abundantes los huesos apendiculares anteriores, con mayores MNE en ulna y húmero. Además, se identificó tibiotarsos aguzados en el extremo distal, modificados culturalmente, que sugerirían que la desviación de la proporción ocho: seis se debería posiblemente a un uso diferencial de los huesos. Esta hipótesis es respaldada por la observación en diversas partes del mundo y asociado a diferentes periodos, de una sobre representación de restos óseos apendiculares anteriores derivada de la actividad cultural y no de un fenómeno post-deposicional (Bovy 2002, 2012).

Aunque descartamos parcialmente un patrón de procesamiento cárnico estable a lo largo de la secuencia cronológica de Copaca 1, podemos señalar que el grado de fraccionamiento y los cortes en los huesos indican desmembramiento empleando objetos cortantes, con un grado mayor de conservación de fragmentos proximales del animal. Esto demuestra que al momento de procesar el ave se descartaban las porciones más distales de los apéndices locomotores (i.e., ulna, tibiotarso).

En relación a las marcas culturales, seis restos óseos modificados pertenecen a *Puffinus* sp., siendo la categoría que tuvo la mayor cantidad de restos modificados, lo que es coherente con su alta representatividad en la muestra junto con *Phalacrocorax* sp. y *Pelecanus thagus*. Asimismo, la presencia de marcas de corte en restos de mandíbulas se asociarían exclusivamente al faenamiento de la presa y descarte de tejidos no comestibles (Mameli & Estévez 2004).

Con respecto a la distribución de las especies a lo largo de la secuencia del sitio, se observa en las capas más profundas del depósito (i.e., capas inferiores 8 y 9 correspondientes a los momentos más tempranos de la ocupación humana) la presencia de restos de la Familia Laridae, aves con una menor masa utilizable con respecto a

Phalacrocoracidae, Procellariidae y Pelecanidae (Smith 2011). Por ello, la presencia de gaviotas exclusivamente en las capas más tempranas se explicaría por una caza oportunista, o bien, este grupo de aves marinas pudo ser un recurso rentable en un contexto específico (e.g., ante la ausencia de otras presas o la incapacidad de obtener otros recursos).

En síntesis, se ha comprobado el aprovechamiento de la avifauna marina en sitios arcaicos de la costa arreica, específicamente en Copaca 1. Se espera que este trabajo sea una inspiración para estudios similares, ya que la naturaleza del registro arqueológico requiere cada vez más del aporte multidisciplinario.

AGRADECIMIENTOS: Este trabajo se enmarca dentro de los resultados obtenidos del proyecto FONDECYT 1100951. Se agradece la importante contribución de los dos revisores anónimos.

LITERATURA CITADA

- BAHAMONDES M (2004) Las aves en la cultura selk'nam: estudio del registro arqueofaunístico de cuatro sitios de Bahía Inútil, Tierra del Fuego. *Magallania* 32: 163-189.
- BAUMEL J, KING AS, BREAZILE JE, EVANS HE & VANDEN BERGE JC (1993) *Handbook of avian anatomy: nomina anatomica avium*. Segunda Edición. Nuttall Ornithological Club, Massachusetts, USA.
- BITTMANN B & JR MUNIZAGA (1979) El arco en América: evidencia temprana y directa de la Cultura Chinchorro (Norte de Chile). *Indiana (Alemania)* 5:229-250.
- BOVY KM (2002) Differential avian skeletal part distribution: explaining the abundance of wings. *Journal of Archaeological Science* 29: 965-978.
- BOVY KM (2012) Why so many wings? A re-examination of avian skeletal part representation in the south-central Northwest Coast, USA. *Journal of Archaeological Science* 39: 2049-2059.
- BROWN AJ (1971) Lista de las aves de Antofagasta. *Boletín Chileno de Ornitología (Chile)* 3: 3-5.
- CARHART E (1969) Birds of Robinson Crusoe Island, Antofagasta, Calama and Angol. *Boletín Chileno de Ornitología (Chile)* 1: 5-6.
- CARTAJENA I, L NÚÑEZ & M GROSJEAN (2005) Die vogelnutzung während des frühen archaikums in der westlichen Puna de Atacama [Nordechile]. En: Grupe G & J Peters (eds) *Feathers, grit and symbolism. Birds and humans in the ancient Old and New Worlds*. *Documenta Archaeobiologiae* 3: 97-110.
- DEFRANCE SD (2005) Late Pleistocene marine birds from southern Peru: distinguishing human capture from El Niño-induced windfall. *Journal of Archaeological Science* 32: 1131-1146.
- DEFRANCE SD & UMIRE A (2004) Quebrada de Tacahuay: un sitio marítimo del pleistoceno tardío en la costa sur del Perú. *Chungará, Revista de Antropología Chilena (Chile)* 36: 257-278.
- EMSLIE SD & GUERRA CC (2003) A new species of penguin (Spheniscidae: *Spheniscus*) and other birds from the late Pliocene of Chile. *Proceedings of the Biological Society of Washington* 116: 308-316.
- ERICSON GP (1987) Interpretations of archaeological birds remains: a taphonomic approach. *Journal of Archaeological Sciences* 14:65-75.
- ESTADES C (1992) Avifauna de la Segunda Región de Antofagasta. *Boletín Chileno de Ornitología (Chile)* 14: 12-18.
- FERNÁNDEZ FJ, MOREIRA G, BALLEJO F & DE SANTIS L (2009) Novedosos registros de aves exhumadas del sitio arqueológico Laguna El Sosneado (LS-3) para el Holoceno tardío en el sur de Mendoza: aspectos tafonómicos. *Intersecciones en Antropología (Argentina)* 10: 327-342.
- FIBLA P, SALLABERRY-PINCHEIRA N & SALLABERRY M (2010) Cuento de aves marinas muertas en la playa La Rinconada, Antofagasta y comentarios acerca de la distribución de *Macronectes halli*. *Boletín Chileno de Ornitología (Chile)* 16: 37-41.
- GARCÍA-ALBARIDO F (2012) Estrategias de subsistencia en Cobija durante el Período Intermedio Tardío y el Tawantinsuyu. Aproximación desde la funcionalidad de los instrumentos líticos. *Memoria arqueólogo, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Chile, Santiago*.
- GRAYSON DK (1984) *Quantitative Zooarchaeology. Topics in the analysis of archaeological faunas*. Academic Press, inc. Orlando, USA.
- GUSINDE M (1951) Fuegoños. Hombres primitivos en la Tierra del Fuego (de investigador a compañero de tribu). Escuela de Estudios Hispanoamericanos, Sevilla, España.
- HARRISON P (1983) *Seabirds, an identification guide*. Houghton Mifflin Company, Boston, USA.
- INGOLD T (2001) El forrajero óptimo y el hombre económico. En: Descola P & G Palsson (eds) *Naturaleza y Sociedad perspectivas antropológicas: 37-59*. Siglo XXI Ediciones, México.
- JARAMILLO A (2003) *Birds of Chile*. Princeton field guides, Princeton University Press, New Jersey.
- KLEIN RG & CRUZ-URIBE K (1984) *The analysis of animal bones from archaeological sites*. Chicago University Press, Chicago, USA.
- LEFÈVRE C (1997) Les oiseaux. Chapitre 4. En: Legoupil D (ed) *Bahía Colorada (île d'Englefield). Les premiers chasseurs de mammifères marins de Patagonie australe, memoires de l'A.D.P.F., Recherches sur les Civilisations, Paris*.
- LUNA-JORQUERA G & CULIK BM (2000) Metabolic rates of swimming Humboldt penguins. *Marine Ecology Progress Series* 203: 301-309.
- LYMAN RL (1994) *Of taphonomy and zooarcheology. Vertebrate taphonomy*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- MAMELI L & J ESTÉVEZ (2004) *Etnoarqueología de aves: El ejemplo del extremo sur Americano*. *Treballs d' Etnoarqueología* 5, Madrid.
- MASSONE M (1988) *Artefactos óseos del yacimiento arqueológico de Tres Arroyos (Tierra del Fuego)*. *Anales del Instituto de la Patagonia* 18:107-112
- MASSONE M & M GUSINDE (1987) *Hombres del sur*. *Publicaciones del Museo Chileno de Arte Precolombino (Chile)*.

- MENA F (2009) Aves en cueva Baño Nuevo. En: López P, I Cartajena, C García & F Mena (eds) Zooarqueología y tafonomía en el confín del mundo: 59-72. Monografías Arqueológicas UISEK, Santiago, Chile.
- NELSON JB (2005) Pelicans, cormorants and their relatives, the pelecaniiformes. Bird families of the world, Oxford University Press, New York, USA.
- O'CONNOR T (2000) The archaeology of animal bones. Sutton Publishing, Gloucester, UK.
- OLGUÍN L (2012) Historia de un conchal: procesos de formación y secuencia ocupacional del sitio Agua dulce, costa arreica del desierto de Atacama, comuna de Taltal, región de Antofagasta. Memoria de arqueólogo. Facultad de Ciencias Sociales. Universidad de Chile. Santiago, Chile.
- QUIROZ D (2005) La explotación de la pingüinera de Morhuilla (Lebu, Arauco) durante el Holoceno Medio. En: M Massone (ed) Actas del XVI Congreso Nacional de Arqueología Chilena: 537-44. Escaparate Ediciones, Concepción, Chile.
- SANTANDER B (2009) Modelos secuenciales para tecnología ósea durante la transición arcaica formativo en Atacama, el caso de la Quebrada Tulán. En: López P, Cartajena I, García C & F Mena (eds) Zooarqueología y tafonomía en el confín del mundo: 45-58. Monografías Arqueológicas UISEK, Santiago, Chile.
- REITZ E & WING E (2008) Zooarchaeology. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom.
- KLEIN RG & CRUZ-URIBE K (1984) The analysis of animal bones from archeological sites. The University of Chicago Press, USA.
- RICSON GP (1987) Interpretation of archaeological birds remains: a taphonomic approach. Journal of Archaeological Science 14: 65-76.
- SALLABERRY M, RUBILAR-ROGERS D, SUÁREZ ME & GUTSTEIN CS (2006) The skull of a fossil Prion (Aves: Procellariiformes) from the Neogene (Late Miocene) of northern Chile. Revista Geológica de Chile. 34: 147-154.
- SCHREIBER EA & BURGER J (2001) Biology of marine birds. CRC Marine Biology series, CRC press, USA.
- SERJEANTSON D (2001) The bird bones. In: Hicks M & A Hicks (eds) St. Gregory's Priory, Northgate, Canterbury excavations 1988-1991: 237-333. Canterbury archaeological trust Ltd., Canterbury, UK.
- SIEGEL-CAUSEY D (1988) Phylogeny of the Phalacrocoracidae. The Cooper Ornithological Society. The Condor 90: 885-905.
- SIMEONE A & NAVARRO A (2002) Human exploitation of seabirds in coastal southern Chile during the mid-Holocene. Revista Chilena de Historia Natural 75: 423-431.
- SMITH I (2011) Meat weight, nutritional and energy yield values for New Zealand archaeofauna, Anthropology Department, University of Otago, New Zealand. URL: <http://www.otago.ac.nz/anthropology/arch/publications/OALR/OALR%20Meat%20Weights.pdf> (accessed June 20, 2013).
- VILLABLANCA R & ELLENBERG U (2003) Breeding distribution and abundance of seabirds on islands off north central Chile. Revista Chilena de Historia Natural 76: 323-333.
- VAN TETS GF & MEREDITH P (1988) Osteological differences between Sula and Morus, and a description of an extinct new species of Sula a from Lord Howe and Norfolk island, Tasman sea. 1988. Notornis, Journal of the Ornithological Society of New Zealand (New Zealand) 35: 35-57.
- WALSH S & HUME J (2001) A new Neogene marine avian assemblage from north-central Chile. Journal of Vertebrate Paleontology 21:484-491.
- WEICHLER T, GARTHE S, LUNA-JORQUERA G & MORAGA J (2004) Seabird distribution on the Humboldt Current in northern Chile in relation to hydrography, productivity and fisheries. Journal of Marine Science 61: 148-154.
- WHITE TE (1953) A method of calculating the dietary percentages of various animal foods utilized by aboriginal peoples. American Antiquity 18: 396-7.
- ZOHAR I & M BELMAKER (2005) Size does matter: methodological comments on sieve size and species richness in fishbone assemblages. Journal of Archaeological Science 32: 635-641.

Responsabilidad editorial: Claudio Latorre

Recibido junio 18, 2012; aceptado junio 21, 2013

