

# UN COSTEÑO DEL DESIERTO DE ATACAMA: ACERCAMIENTO AL MODO DE VIDA EN EL PERÍODO INTERMEDIO TARDÍO MEDIANTE IMAGENOLOGÍA E ISÓTOPOS ESTABLES

*MAN FROM ATACAMA DESERT COAST: APPROACHING THE WAY OF LIFE IN THE INTERMEDIATE LATE PERIOD THROUGH IMAGING AND STABLE ISOTOPES*

ALEJANDRO CLAROT<sup>1</sup>, ADRIANA MÉNDEZ<sup>2</sup>, BENJAMÍN BALLESTER<sup>3</sup>

## RESUMEN

Se analiza un individuo del período Intermedio Tardío (1000-1450 DC) hallado en caleta Punta Arenas, 23 kilómetros al sur de la desembocadura del río Loa. Se trata de un personaje masculino mayor de 50 años que presenta momificación por desecación natural. El estudio se centra en el análisis de los resultados de imagenología digital y señales isotópicas. Tanto los resultados para este individuo como los obtenidos de otros sitios locales de la misma época nos hablan de grupalidades que conservan tardíamente –a pesar que en el período se intensifican las conexiones con poblaciones agropastoriles– una subsistencia marítima. Salvo las periodontales, no registra mayores patologías craneales ni postcraneales. Destaca la avanzada edad de muerte, por ser un valor atípico comparado con otras poblaciones locales del período; dato que, en conjunto con la ausencia de patologías ligadas a estrés, permitiría suponer una buena calidad de vida.

**Palabras clave:** Bioarqueología, litoral del desierto de Atacama, paleoimagenología, isótopos estables, paleopatología, Changos, período Intermedio Tardío.

## ABSTRACT

*We analyze an individual from the Late Intermediate Period (1000-1450 DC) founded in Punta Arenas ravine, 23 km south from the Loa river mouth. He is a masculine personage with more than 50 years old who present mummification from natural desiccation. The study centers in the analysis of the results from a digital imaging and isotopic signals. The results from this individual and the obtained from others archaeological sites from the same period talks about groups that conserve lately a maritime subsistence, despite that in the Late Intermediate Period they intensify the connections with the agro pastoralist communities. Except the periodontal, doesn't record others cranial and post cranial pathologies. Stands the advanced dead age, for being an atypical valor compared with the local communities of the period; fact that, in conjunction with the absence of stress pathologies, allow assume a good life quality.*

**Key words:** Bio-archaeology, Atacama Desert littoral, paleo-imaging, stable isotopes, paleo-pathology, Changos, Late Intermediate Period.

## INTRODUCCIÓN

En 1998 la momia fue llevada a Mejillones como parte de una donación de Claudio Castellón para la habilitación del Museo de Mejillones (Raúl Mavrakis, com.pers. 2012), la información que poseemos del contexto se

reduce a algunos pocos materiales culturales asociados y a su ubicación espacial: caleta Punta Arenas.

De acuerdo con Castellón (com. pers. 2013), se trata de un enterratorio aislado que fue removido por una máquina pesada en 1978 durante la

<sup>1</sup> Estudiante de Antropología Física e investigador asociado al Museo de Antofagasta, aclarot@vtr.cl

<sup>2</sup> Museo de Mejillones, museo@mejillones.cl

<sup>3</sup> Arqueólogo e investigador asociado al Museo de Antofagasta, benjaminballester@gmail.com



**Imagen 1.** Chango exhibido en la sala de arqueología del Museo Municipal de Mejillones.

construcción y mejoramiento de la ruta costera Iquique-Antofagasta y recuperado por él junto a miembros del Dpto. de Arqueología de la Universidad del Norte (hoy, Universidad Católica del Norte): Francisco Téllez Cancino y Patricio López Cortés. Pasados más de treinta años el cuerpo aún mantiene algunas materialidades funerarias originales: pechera de estera vegetal, cuero de lobo marino y retazos de textiles de urdimbre fina; estos materiales más el tipo de peinado permitieron su adscripción al Período Intermedio Tardío (1000 a 1450 años DC) (en adelante PIT).

En el curso de la investigación (2012) la Ilustre Municipalidad de Mejillones y el Museo realizaron un concurso escolar para darle nombre a este individuo, “Mayta Otuya” (en adelante

MO) fue el nombre de origen Aymara escogido, cuyas palabras significan Único Fuerte.

## SU ÉPOCA

Vivir en los tiempos de MO no debió ser algo sencillo. Si bien poseían una economía altamente desarrollada en la explotación del ambiente marino, lo que aseguraba una cuota estable y abundante de carnes marinas, su modo de vida era arduo y requería de un alto esfuerzo en trabajo individual y colectivo. Actividades de pesca con anzuelos de quisco y cobre, recolección de moluscos y crustáceos, caza de camélidos, caza de grandes presas en alta mar utilizando arpones lanzados desde embarcaciones, aprovisionamiento de materias primas

líticas en la pampa, explotación de pigmentos y minerales en afloramientos rocosos distribuidos en distintos puntos de la cordillera de la costa, más una amplia gama de labores artesanales en la confección de adornos corporales de hueso, concha y piedra, platos y canastos de cestería, tejidos para vestirse y utilizar como bolsas, junto a todas las tareas domésticas y cotidianas necesarias para asegurar la reproducción de la comunidad, como cocinar, abastecerse de madera para el fuego, cuidar a los niños y juntar agua potable, solo por nombrar algunas.

Así, vivir en su tiempo demandó enormes esfuerzos físicos. Bucear, remar, transportar grandes cargas en capachos y hacer extensas travesías pedestres a lo largo del litoral más árido del mundo eran algunos de ellos. Todos marcaban su cuerpo como el escultor a la piedra, dejándonos la posibilidad de inferir parte de estas actividades desde las siluetas de sus huesos.

Enormes cementerios caracterizan a este período de la historia. Cementerios como los de la *gente de los vasos pintados* en los alrededores de Taltal y Automóvil Club en el sector sur de la actual ciudad de Antofagasta son ejemplos de ello (Ardiles *et al.* 2012; Capdeville 1921; Costa y Sanhueza 1976; Mostny 1964). Los más cercanos al lugar de residencia de este individuo son los que se encuentran al sur de la desembocadura del río Loa, como Caleta Huelén 12, 16, 02 y 04, donde los individuos fueron enterrados en fosas junto a riquísimos ajuares compuestos de parte de sus enseres cotidianos, como arpones, anzuelos, vasijas cerámicas y cuchillos de piedra, además de algunos bienes provenientes de cientos de kilómetros de distancia y de altísimo valor social, como instrumentos y adornos de cobre, vasijas decoradas, tabletas de rapé y finas vestimentas (Núñez 1971, 1987; Spahni 1967).

Acerca de sus residencias sabemos que habitaban en aldeas o caletas donde convivían en una misma unidad social varias familias, utilizando chozas hechas de estructuras semicirculares de piedra sobre las cuales se disponía de una toldería de pieles sostenida mediante huesos de ballena y maderos de cactus (Ballester *et al.* 2010, Durán *et al.* 1995, Núñez 1971). Sus basurales han sido la mejor evidencia de sus

actividades domésticas y de lo que comían, y conchales como los de Punta Blanca, Abtao 5 y Morro Colorado son claros ejemplos de ello (Bird 1988 [1943]; Bravo 1981; Llagostera 1979).

Si bien su especializada tecnología y el rico ecosistema marino podrían haber permitido a estos grupos litorales una completa autonomía económica y política frente al resto de las comunidades que en ese entonces habitaban el Desierto de Atacama, la situación fue completamente distinta. Producto de los lazos sociales que se generaron milenios antes (Ballester y Gallardo 2011), heredaron ser parte de una sociedad a escala macrorregional de la que fueron protagonistas. Vías de circulación formales que comunican la costa y centros poblacionales del interior, junto a un consumo importante de pescados y moluscos en los valles y oasis son prueba fehaciente de ello (Castillo 2011; Pimentel 2012; Scott *et al.* 2005; Torres-Rouff *et al.* 2013).

## METODOLOGÍA

Se aplicó tomografía computarizada multicorte y radiología digital mediante escáner helicoidal *Siemens Somatom* con volumen zoom de 64 cortes en posesión de la sociedad *Diagnoimage* de la ciudad de Antofagasta. Por medio de su sistema computacional, este escáner transforma la información de los rayos X en imágenes volumétricas permitiendo observarlas en tres dimensiones. Con las imágenes obtenidas se estimó el sexo basado en indicadores óseos cualitativos en cráneo, mandíbula y pelvis; y estatura, que fue estimada mediante el método Genovés, consistente en ecuación lineal construida a base de individuos latinoamericanos<sup>4</sup>. En función de aquello se midió la longitud perpendicular del fémur izquierdo; además se observó la prevalencia o ausencia de patologías óseas y dentales, culminando en un análisis de macrodesgaste dental oclusal mediante el método propuesto por Bennett Smith (1984). El molar elegido para aplicar este método en

<sup>4</sup> Estatura = (46,89 + 0,2657 \* X) +/- 6,96. X = Longitud perpendicular máxima de fémur.

MO fue el primer molar mandibular izquierdo (el derecho fue perdido *antemortem*).

Se ha utilizado un paquete de variables patológicas ligadas a dieta y nutrición para abordar, desde allí, las estrategias de subsistencia. Las variables consideradas para tal objetivo son: cavitaciones dentales cariogénicas (ligado a consumo de carbohidratos de bajo peso molecular), depositaciones minerales en dientes o cálculo dental (ligado a consumo de proteínas que, haciendo más alcalino el ambiente oral favorecen la depositación mineral en los dientes); líneas u hoyuelos en esmalte dental como expresión de disrupción en el desarrollo del esmalte (hipoplasia del esmalte dental), líneas de Harris en huesos largos, pérdida dental *antemortem*, macrodesgaste dental, *cribra orbitalia*, hiperostosis porótica y exostosis auditiva externa. Su prevalencia, ausencia y su tipo permitirán describir un perfil nutricional de infancia y adultez.

Para añadir datos independientes al estudio de paleodieta se realiza análisis de resultados de isótopos estables para carbono, nitrógeno y oxígeno en tejido óseo (Cornell University) y dental (Council of Scientific and Industrial Research). Tablas y gráficos se realizaron con programa estadístico SPSS v.19.

## RESULTADOS

Al examinar 154 momias ariqueñas, Bernardo Arriaza y colaboradores (1986) dieron cuenta de distinciones temporales y sexuales en las manipulaciones del cabello. Al respecto, MO exhibe un peinado construido de varias trenzas conglomeradas en dos manojos posterolaterales, que se anudan en su extremo terminal con un hilado fino de lana que, al observar los 26 estilos establecidos para Arica, sería consistente con el tipo 2.5 (*sensu* Arriaza *et al.* 1986) (Imagen 3). Tanto el sexo como la periodificación asociada corresponden a los valores obtenidos para MO, vale decir, sexo masculino durante el período de Desarrollos Regionales (1000 a 1450 DC)<sup>5</sup>.

MO fue un "Chango" masculino que midió 1,51 metro aproximado de estatura y falleció con más de 50 años de edad biológica, una edad avanzada para su tiempo. La estatura de MO está dentro de los valores esperados para masculinos locales durante períodos Arcaicos (Clarot 2013 Ms), Formativos (Ardiles *et al.* 2012; Costa-Junqueira y Sanhueza 1976;) e Intermedio Tardío (Costa-Junqueira y Sanhueza 1976; Clarot *Op. cit.*); en todos estos períodos las medias en talla son inferiores al metro sesenta de estatura.

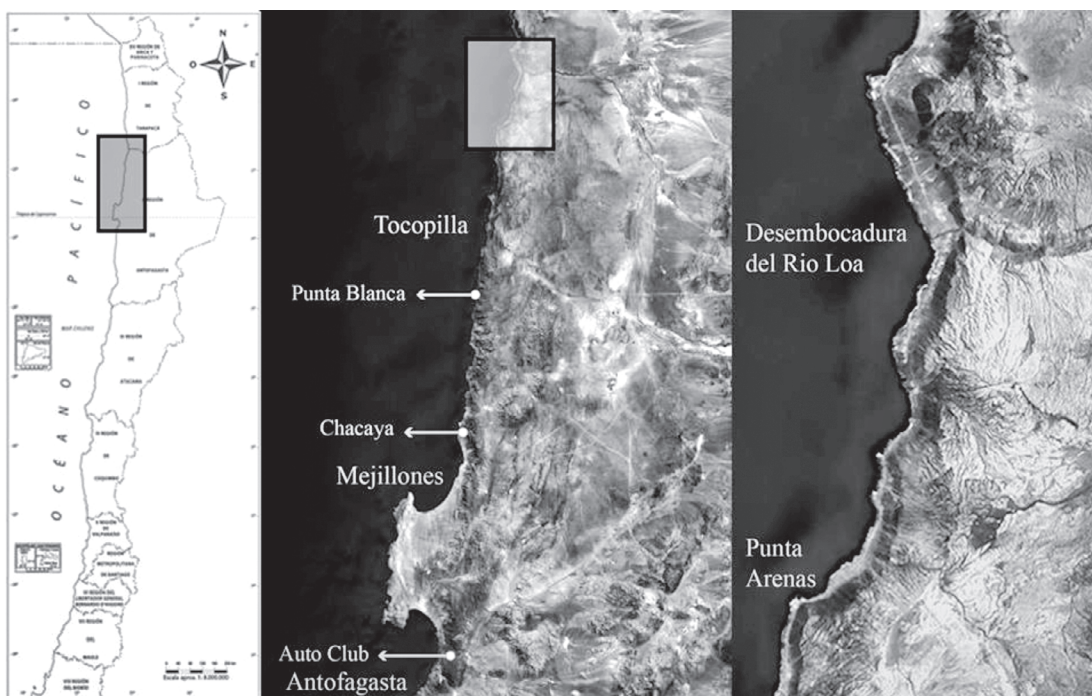
El macrodesgaste observado en esta pieza corresponde al tipo 6 (*sensu* Smith, 1984), con 2° de ángulo observado; este valor fue obtenido con herramientas computacionales que ofrece el programa IQ-VIEW v.27.0 RV.1 para diagnóstico de imagenología computacional (Imagen 4). El resultado coincide con desgastes asociados a consumo preponderante de dieta dura; interpretado localmente, MO, como sus ancestros que ocuparon la costa milenios antes, retuvo una estrategia de caza-recolección costera con consumo de alimentos fibrosos, resistentes y duros (en este caso: mamíferos marinos, moluscos y peces sin procesar) por sobre todo lo demás, incluso en momentos de una intensa conexión con poblaciones agropastoriles de oasis y valles interiores (Ardiles *et al.* 2012; Bravo 1981; Latcham 1909; Núñez 1971b-1987; Spahni 1967).

Si bien la línea que recorre del extremo lingual al bucal en la pieza dental analizada muestra un ángulo casi completamente plano (Gráfico 1), damos cuenta de una notoria oquedad o concavidad (*cupping*) de la mitad bucal. Siguiendo a Smith (1984: 47), la presencia de estas oquedades serían resultado de la ocurrencia de finas partículas en la comida: *Cupping itself may be a sign of processing grains with grinding stones, in which grains are reduced to fine particles and fine particles of stones are introduced into food. This differential stage of fracture does not affect the analysis to a great degree (...)*. Por tanto, esta debe ser la modalidad de desgaste plano

<sup>5</sup> Si bien en Arica este peinado puede presentar adornos metálicos de oro y plata, en nuestra costa su ausencia puede significar una adaptación local para el mismo estilo.

Este estilo parece abarcar también zonas altas de la región durante períodos de ocupación tardíos, por lo menos en el oasis de Calama (Créqui-Montfort G. 1904: 563).





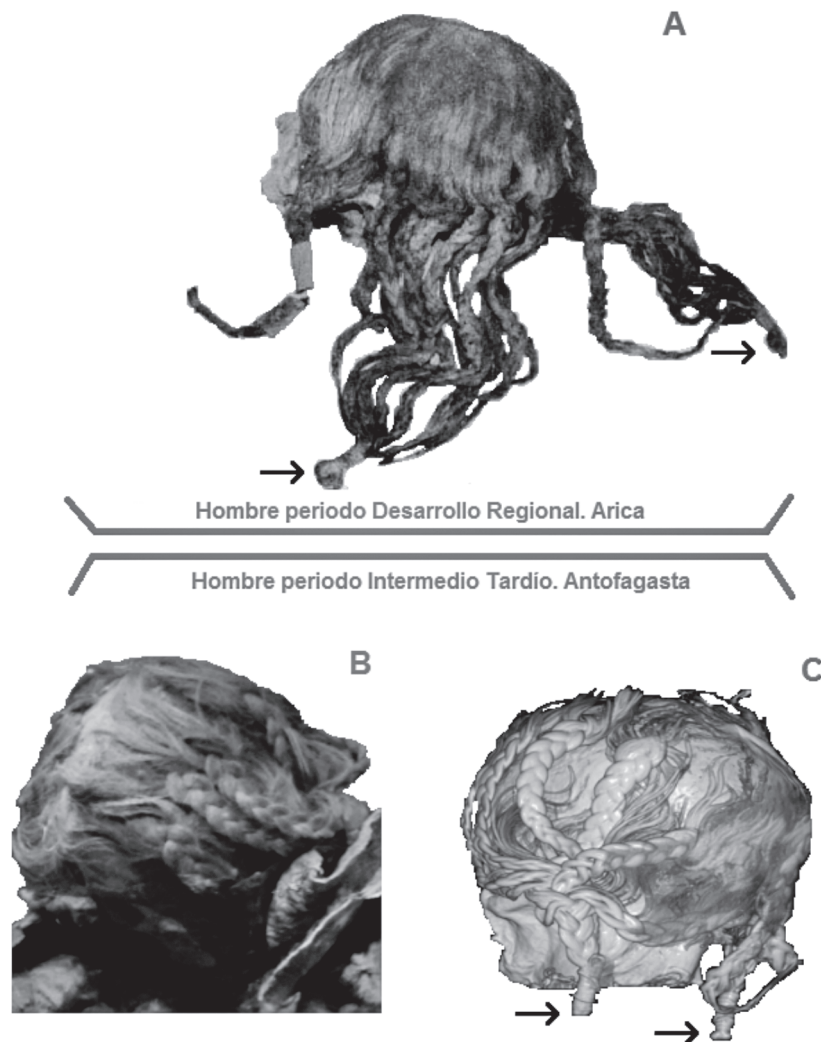
**Imagen 2.** Mapa con ubicación de algunos sitios costeros nombrados en este artículo.

que aplica a poblaciones locales costeras con altos índices de elementos abrasivos en la dieta (v.gr. granos de arena).

Sumado al tipo de desgaste observado, MO presenta problemas periodontales, específicamente pérdida *antemortem* de piezas dentales, reabsorción de hueso alveolar y absesos periapicales. Aunque los dientes perdidos *antemortem* (superiores: segundo molar, primer molar, primer premolar y segundo premolar izquierdos; inferiores: tercer molar, segundo molar, primer molar, canino e incisivo central derechos) son aquellos que no dejaron ningún vestigio de tejido en cápsula, hay otros que su nivel de desgaste y deterioro igualmente impide su participación en el proceso masticatorio; aquellos dientes presentan una raíz muy disminuida (Imagen 5) perdiendo toda la corona; en definitiva, son dientes anteriores, de raíz simple (caninos e incisivos), implicados en la etapa de desgarrar de alimentos, etapa cuya duración y despliegue es mayor en cazadores-recolectores; situación que apoya los resultados obtenidos del análisis de macrodesgaste oclusal expuestos con anterioridad.

El alto nivel de desgaste y mala higiene oral expuso el canal radicular a infecciones de tipo avanzado tanto a nivel maxilar (ambos caninos e incisivos laterales) como mandibular (primer premolar inferior derecho); en tales casos la infección provocó absesos apicales y periapicales (este último solo en canino superior izquierdo) para la salida del líquido supurativo (Imagen 6). Es probable que las primeras piezas dentales perdidas con anterioridad a la muerte hayan sido los molares mandibulares derechos, pues es a este nivel donde se observa una respuesta ósea provocada por la ausencia de dentadura (reabsorción ósea notoria) (Imagen 7).

Deposiciones minerales en los dientes así como cavitaciones de etiología infecciosa de la corona no son observados, lo que nos indica ausencia de cálculo y caries dental, respectivamente. Ahora bien, ya que tenemos evidencias de consumo de recursos vegetales en su infancia (ver análisis de señales isotópicas más adelante), sumado al tipo de desgaste asociado con caza (que indicaría consumo de proteína animal) (Gráfico 1) y la presencia de caries y cálculo en otros sitios PIT locales (Tabla 3), es probable que



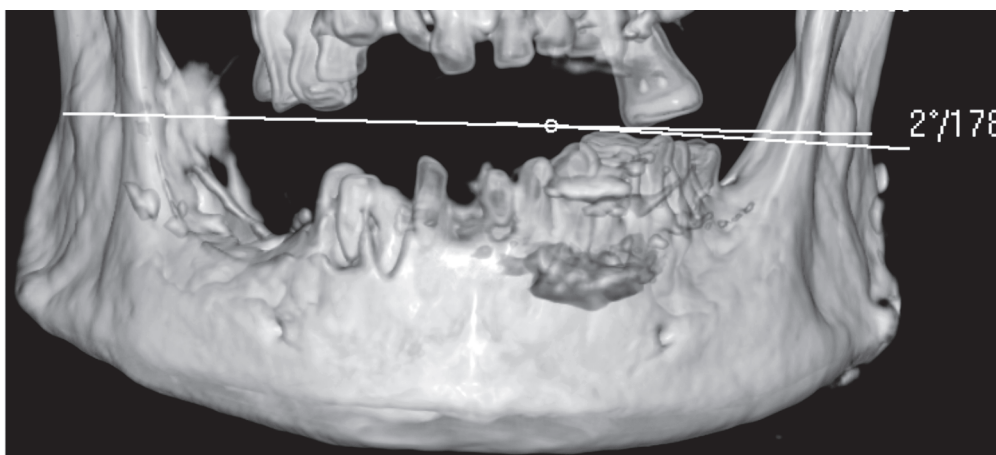
**Imagen 3.** Peinado. A: Momia Ariqueña (Fotografía: Arriaza B. y cols. 1986). B: Momia de Caleta Punta Arenas. C: Vista posterolateral izquierda de tomografía computacional realizada a momia de caleta Punta Arenas. Flechas apuntando a detalle terminal de peinado.

el alto nivel de desgaste observado haya ocasionado la “limpieza” o desaparición de caries y cálculo dental supragingivales que estuvieron anteriormente presentes. Considerando estas dificultades la obtención de datos independientes a los patológicos para evaluar dieta, como las señales isotópicas, son indispensables.

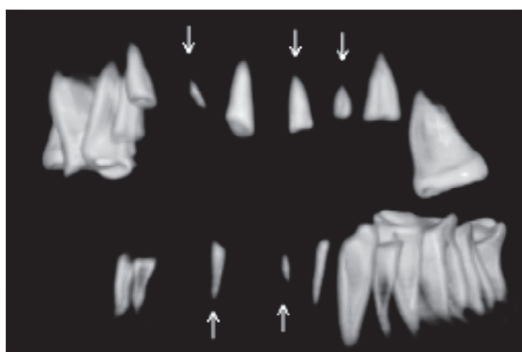
El carbono presenta dos isótopos estables,  $^{12}\text{C}$  y  $^{13}\text{C}$ , que están presentes en la atmósfera en forma de  $\text{CO}_2$  ( $^{13}\text{CO}_2$  y  $^{12}\text{CO}_2$ ). Los vegetales captan este  $\text{CO}_2$  para su producción interna de

glucosa mediante fotosíntesis. En el contexto local las plantas con patrón fotosintético C3 mejor representadas arqueológicamente son leguminosas del género *Prosopis* (v.gr. algarrobo y chañar) y algunas cucurbitáceas (v.gr. calabaza). A su vez, el maíz parece ser el único representante en la prehistoria local para las plantas C4<sup>6</sup>.

<sup>6</sup> Para profundizar sobre metabolismo vegetal e isótopos estables ver: “Plantas de metabolismo fotosintético C-3, C-4 y Cam” (Cordero 2003).



**Imagen 4.** Tomografía computacional de tejido óseo mandibular en vista frontal. Se destaca ángulo oclusal de primer molar inferior izquierdo.



**Imagen 5.** Tomografía computacional de tejido dental en vista frontal. Flechas señalan algunos remanentes de raíz que permanecieron en cápsula.

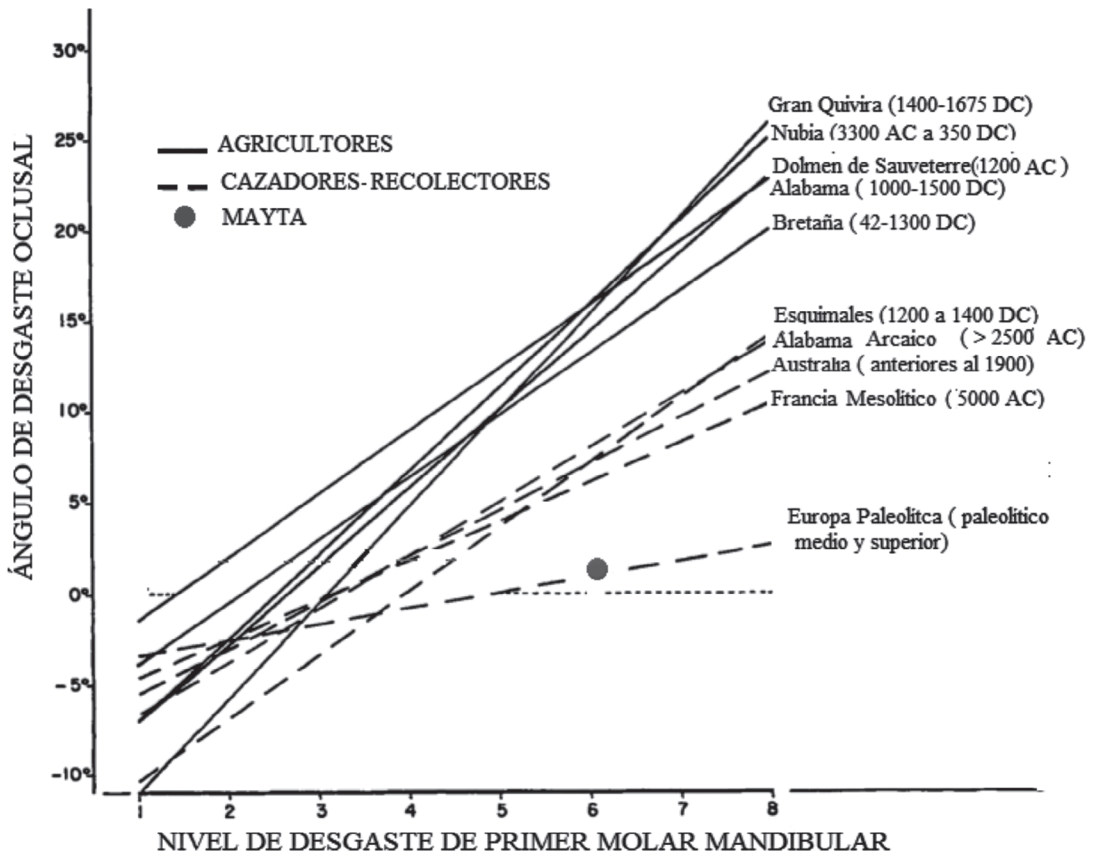
Debido a las diferencias en los niveles de  $^{13}\text{C}$  entre plantas C3 y C4, al fraccionamiento esperado entre alimento y su consumidor (Ambrose y DeNiro 1986b; Ambrose y Norr 1993; Santana *et al.* 2012), al posicionamiento trófico inferido a partir de los isótopos de nitrógeno ( $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ )<sup>5</sup> (García 2008; Olivera y Yacobaccio 2013. Ms) y a las diferencias entre los isótopos de carbono entre colágeno y apatita humana (Ambrose *et al.* 1997) podemos estimar la dieta de poblaciones pasadas.

Los isótopos estables de oxígeno,  $^{16}\text{O}$  y  $^{18}\text{O}$ , son utilizados para reconstruir las zonas geográficas que fueron habitadas. En zonas de altas tempe-

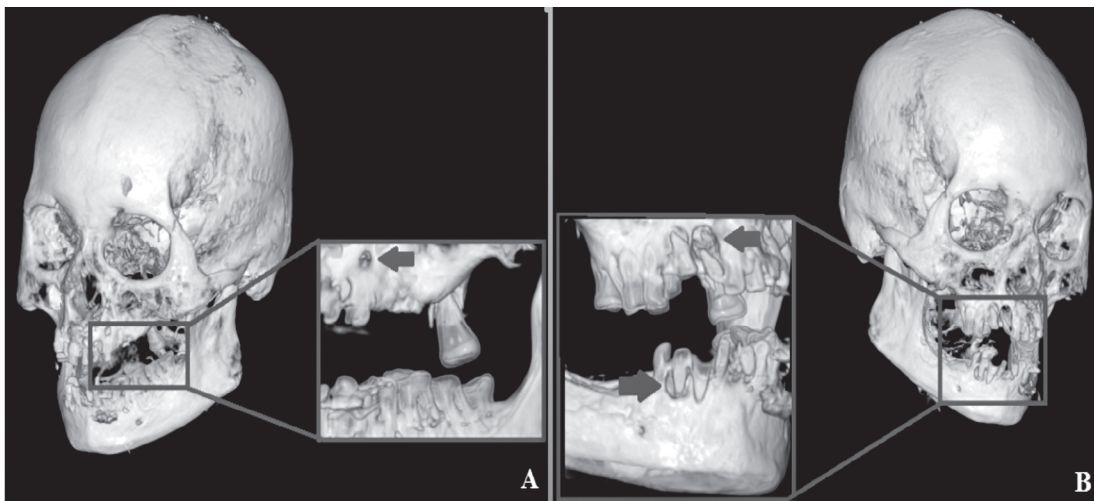
raturas el agua de ríos y lagos tendrá mayores tasas de evaporación, consecuentemente las moléculas de agua que posean el isótopo más liviano ( $^{16}\text{O}$ ) se evaporarán primero debido a su menor peso (Santana 2011). Ya que tanto el río Loa como los cursos de aguas subterráneas que llegan al litoral han pasado un largo trayecto bajo altas temperaturas, en nuestra costa se esperaría obtener valores más enriquecidos para el isótopo de oxígeno más pesado ( $^{18}\text{O}$ ), por lo menos al compararlo con los valores que se obtienen para el altiplano (Knudson 2009). Luego, se podrá discriminar a los humanos que efectivamente bebieron agua en la costa, y si lo hicieron gran parte de su vida o solo sus últimos años, interpretando de ello posibilidades de movilidad territorial.

La situación ideal en estudio de señales isotópicas es contar con los valores de la red alimenticia local, debido a que por múltiples factores los resultados regionales pueden estar bastante alejados de los esperados a nivel global, conduciendo a potenciales errores en la interpretación.

Esta disparidad con lo esperado sucede efectivamente en nuestra costa, por lo menos, respecto de los elevadísimos valores de  $\delta^{15}\text{N}$  en fauna marina (Roberts *et al.* 2013; Tieszen y Chapman 1992), mayores a cualquier otro registro mundial obtenido hasta el momento

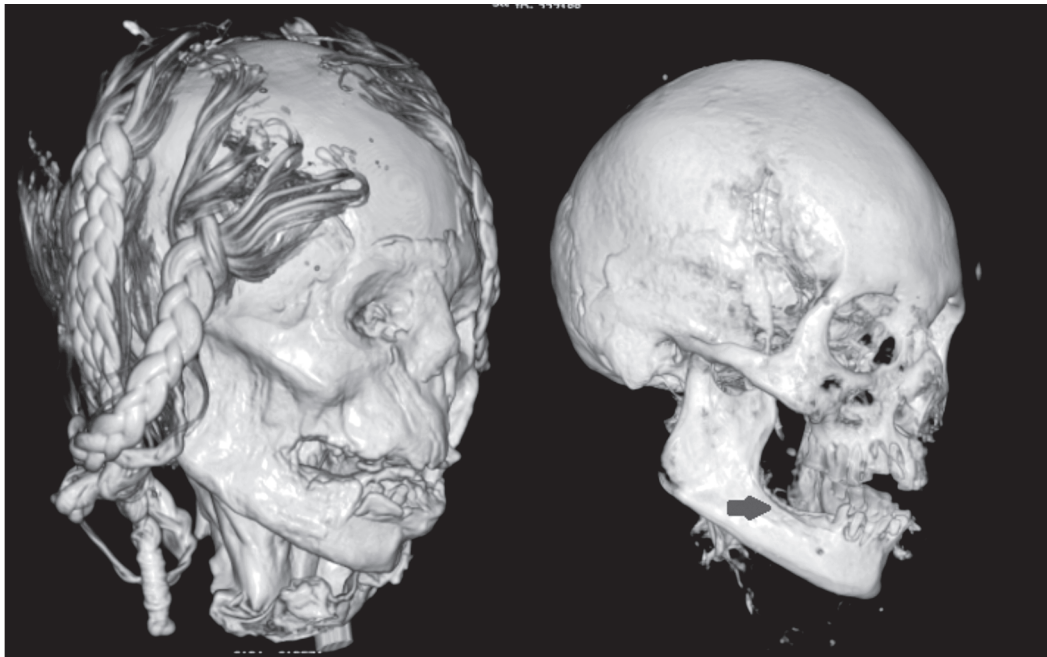


**Gráfico 1.** Líneas de regresión de mínimos cuadrados para tipo de desgaste, modificado de Bennett Smith (1984). Se muestran líneas de regresión para poblaciones agrícolas y cazadores-recolectores, junto con la proyección de los valores obtenidos para MO.



**Imagen 6.** Corte de tomografía computacional de tejido óseo craneal. A: vista anterolateral izquierda, que señala absceso periapical en hueso alveolar a nivel de canino superior izquierdo. B: vista anterolateral derecha, que señala abscesos apicales en piezas dentales: 6, 7 y 27 (nomenclatura Federación Dental Internacional, FDI).





**Imagen 7.** Vista anterolateral derecha. Flanco izquierdo muestra corte de tomografía computacional de tejidos blandos craneales. Flanco derecho exhibe, en mismo giro 3D, tejido óseo con flecha apuntando a reabsorción ósea observada en mandíbula.

(Santana 2011; Santana *et al.* 2012). En este sentido, Larry Tieszen y Michael Chapman publicaron en 1992 resultados isotópicos obtenidos de una gran muestra de especies de la región de Arica y Parinacota. A partir de estos datos hemos calculado el valor teórico para el consumo humano de 57 especies del litoral (Tabla 2) (calibrando en +1,5‰ las muestras modernas afectadas por el efecto industrial). Sobre la base de los datos de señales isotópicas que hemos obtenido en humanos, tanto para individuos del PIT como para otros períodos de ocupación local, y los valores observados en flora y fauna de esta zona, creemos consistente usar un fraccionamiento de +3‰ para estimar el consumo teórico de fauna marina local, tanto para  $\delta^{15}\text{N}$  (Shoeninger y DeNiro 1984) como para  $\delta^{13}\text{C}$  del colágeno, a pesar que para  $\delta^{13}\text{C}$  de colágeno se tiende a utilizar valores cercanos a +5‰ (Falabella *et al.* 2007-2008; Roberts *et al.* 2013; Tykot R. 2006, entre otros).

La Tabla 1 exhibe las señales isotópicas obtenidas de MO, la muestra isotópica para colágeno óseo se refiere, en promedio, a los últimos 10

años de vida del individuo (Ambrose y Norr 1993) (rotulado como “Adultez”). En cambio, el tejido dental de piezas permanentes tiene períodos establecidos de desarrollo, luego de esto su tejido no se remodela, evidenciando con sus señales isotópicas la dieta de ese específico período. La pieza utilizada para el análisis fue el canino superior derecho que culmina el desarrollo de su corona a los 7 años de vida, aproximadamente (White y Folkens 2005); por lo que las interpretaciones dietarias realizadas sobre ese tejido tienen ese tope etario (rotulado como “Infancia”). En cuanto a los últimos años de vida de MO, los altos valores de  $\delta^{15}\text{N}$  observados (Tabla 1) nos hablan de consumo de proteína animal de ambiente marino. Si concentramos la atención en la proyección gráfica de los valores de  $\delta^{13}\text{C}$  y  $\delta^{15}\text{N}$  para colágeno daremos cuenta de su cercanía al valor medio para consumo de peces locales (Gráfico 2)<sup>7</sup>.

<sup>7</sup> Debido a que la diferencia entre las proporciones de los isótopos estables entrega una proporción mínima se utiliza la notación delta ( $\delta$ ) que convierte estos valores a proporciones relativas a estándares internacionales. Por

**Tabla 1.** Valores para señales isotópicas en MO

	$\delta^{13}\text{C} \text{‰ col}$	$\delta^{13}\text{C} \text{‰ ap}$	$\delta^{13}\text{C} \text{‰ col-ap}$	$\delta^{15}\text{N} \text{‰}$	$\delta^{18}\text{O} \text{‰ ap}$
Adultez	-15,13	-18,95	-3,95	27,77	-5,31
Infancia	-14,9	-4,7	10,2	23,5	-2,9

**Tabla 2.** Valores esperados para consumo teórico de recursos.

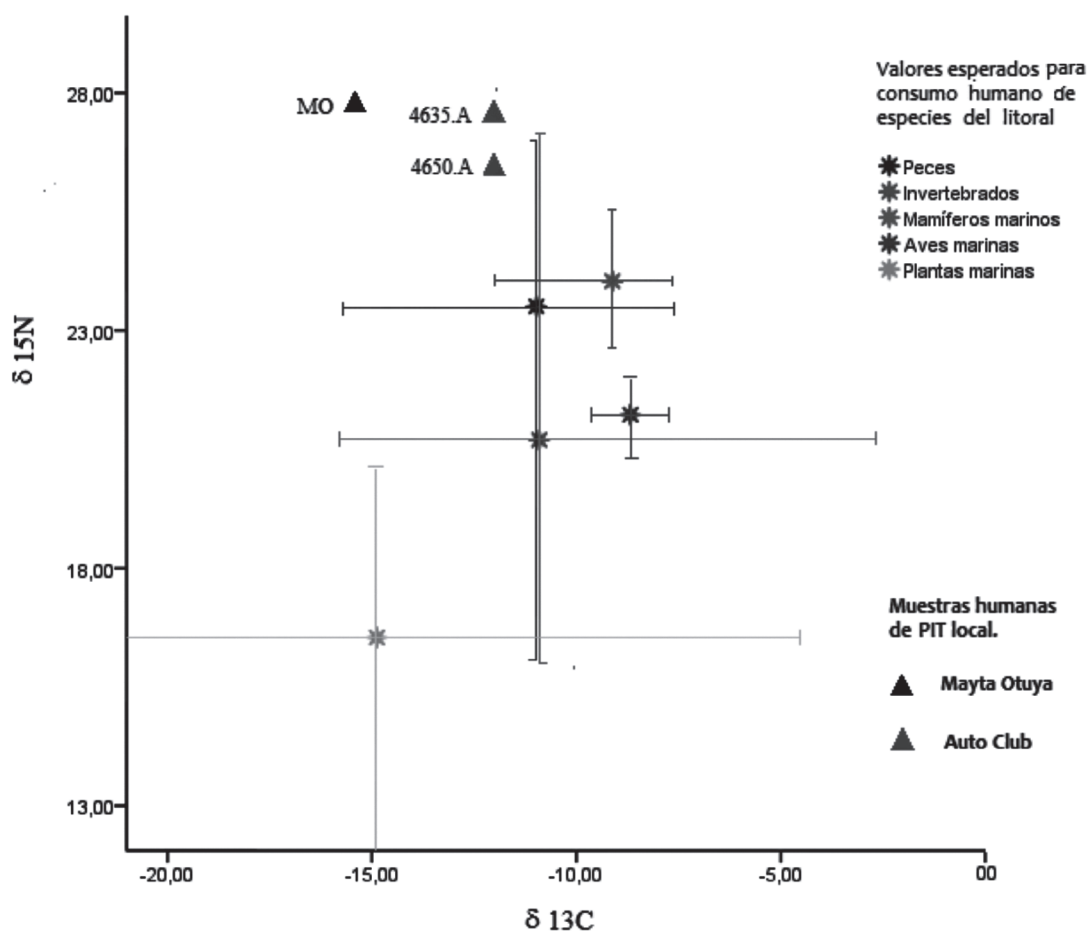
		Media	Mínimo	Máximo	DE	Especies	N Total
Peces	$\delta^{13}\text{C} \text{‰}$	-10,98	-15,7	-7,7	1,66	26	68
	$\delta^{15}\text{N} \text{‰}$	23,51	16,3	26,9	1,98		
Invertebrados	$\delta^{13}\text{C} \text{‰}$	-10,91	-15,7	-2,8	2,25	24	101
	$\delta^{15}\text{N} \text{‰}$	20,7	15,9	27,1	2,2		
Mamíferos marinos	$\delta^{13}\text{C} \text{‰}$	-9,12	-12,1	-7,6	1,44	2	10
	$\delta^{15}\text{N} \text{‰}$	24,04	22,7	25,7	1,28		
Aves marinas	$\delta^{13}\text{C} \text{‰}$	-8,68	-9,7	-7,9	0,64	1	5
	$\delta^{15}\text{N} \text{‰}$	21,23	20,2	21,9	0,9		
Plantas marinas	$\delta^{13}\text{C} \text{‰}$	-14,88	-25,7	-5,3	7,8	4	9
	$\delta^{15}\text{N} \text{‰}$	16,54	10,5	19,7	4,02		
<b>TOTAL</b>						<b>57</b>	<b>193</b>

DE: Desviación estándar (se usan datos de Tieszen L. y Chapman M. 1992).

Los elevados valores en  $\delta^{15}\text{N}$  de muestras humanas, incluso algunas mayores al máximo exhibido para consumo de peces, está relacionado a la falta de mayor número de especies ictiológicas para la confección de los valores esperados. Aunque la muestra de Tieszen y Chapman (1992) no es menor (Tabla 2), valores de  $\delta^{15}\text{N}$  delimitados a especies del litoral del desierto de Atacama podrían manifestar cifras más positivas para este isótopo (Will Pestle, com. pers. 2013).

El consumo de proteína animal de origen marino durante la etapa adulta (particularmente, peces) es una estimación respaldada por el espaciamento observado en el  $\delta^{13}\text{C}$  entre colágeno y apatita (Tabla 1). En un comienzo, el valor exageradamente empobrecido de  $\delta^{13}\text{C}$  en apatita durante la adultez nos pareció un error de laboratorio, porque todas las demás muestras tomadas de humanos de este litoral (valores no exhibidos) no han mostrado valores empobrecidos a tal nivel, como sí sucede en este caso, en el que vemos que incluso llega a ser más negativo que el colágeno. De estar correcto, la diferencia entre el  $\delta^{13}\text{C}$  del colágeno y apatita (-3,95), nos estaría indicando prácticamente un aporte absoluto de dieta proteica; es decir, el consumo de carbohidratos y grasas, durante los últimos diez años de vida, significó un aporte desde ínfimo a inexistente.

ejemplo, respecto de la proporción  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ .  $\delta^{13}\text{C} \text{‰} = \left[ \frac{(\text{muestra } ^{13}\text{C}/^{12}\text{C})}{(\text{estándar } ^{13}\text{C}/^{12}\text{C})} - 1 \right] \times 1000$ . Donde el valor estándar, en este caso, corresponde a un material de referencia proveniente de una muestra fósil marina del Cretáceo (Tykot R. 2006: 132).



**Gráfico 2.** Dispersión de valores obtenidos en humanos del PIT para  $\delta^{13}\text{C}$  y  $\delta^{15}\text{N}$  en colágeno. Se proyectan estadísticos de media y rango para valores esperados de peces (N = 68), invertebrados (N = 101), mamíferos marinos (N = 10), aves marinas (N = 5). Todas muestras de Pelicano) y plantas marinas (N = 9).

Última situación, considerando los resultados de macrodesgaste dental (Gráfico 1), de todas maneras posible.

Durante los primeros 7 años de vida, sin embargo, la dieta de MO sí parece haber contenido aportes de recursos carbohidratados. Si bien considerando los valores de  $\delta^{13}\text{C}$  y  $\delta^{15}\text{N}$  en colágeno no se observa gran diferencia respecto de los valores en la adultez (Tabla 1), el espaciamiento entre el colágeno y la apatita, al ser mayor a lo establecido para consumo de carbohidratos (> 4,4‰ Ambrose *et al.* 1997) e incluso mayor a estándares más altos para consumo de vegetales (> 6‰. Santana 2011), indican que el consumo vegetal durante los

primeros años de vida en MO no fue, como en adultez, ínfimo, ni menos inexistente. Queda por aclarar qué tipo de plantas consumió durante esta etapa.

Larry Tieszen y Michael Chapman también publicaron (1992) una gran muestra de señales isotópicas modernas para plantas terrestres C3, C4 y CAM. Específicamente, entregaron datos de 67 especies diferentes de plantas C3 (N = 241), 5 especies de plantas C4 (N = 29), 7 especies de plantas CAM (N = 23) y otras tantas más. Con estos datos calculamos el valor teórico para el consumo humano de plantas C3 y C4 para el Norte Grande; para aquello, respetamos el fraccionamiento utilizado en la

conformación de la dieta teórica de peces y moluscos (fraccionamiento de +3‰) proyectada en el Gráfico 2 (asimismo, por el efecto industrial, se enriquecieron valores de carbono en 1,5‰). Así, el valor esperado para humanos que consuman plantas C3 en el Norte de Chile promedia los -20,32‰ en  $\delta^{13}\text{C}$  y +7,92‰ en  $\delta^{15}\text{N}$ ; *versus* promedios de -9,4 ‰  $\delta^{13}\text{C}$  y +11,05 ‰  $\delta^{15}\text{N}$  para quienes, en teoría, solo consumieran plantas con patrón fotosintético C4. Durante la infancia de Mayta Otuya el  $\delta^{13}\text{C}$  de colágeno (-14,9‰) expresa un valor intermedio entre lo esperado para consumo de plantas C3 y C4; coincidente con lo que la literatura entiende para valores esperados de consumo mixto entre estos dos tipos de plantas (Ambrose y DeNiro 1986b).

A pesar de la importancia en el consumo de recursos vegetales durante su infancia (v.gr. algarrobo, chañar, maíz), los altos valores de  $\delta^{15}\text{N}$  revelan que el consumo de proteína animal de origen marino, por ejemplo pescado, siempre fue un componente importante en la dieta, por lo menos desde el destete en adelante. Creemos que los altos niveles de  $\delta^{15}\text{N}$  producto del consumo de fauna marina local en infancia, está ocultando los bajos niveles que los vegetales consumidos expresarían para este mismo isótopo.

En cuanto a la movilidad, los resultados de  $\delta^{18}\text{O}$  muestran que los primeros y últimos años de vida MO mantuvo una residencia a nivel del mar, al menos, semipermanente; luego, no es insensato suponer para MO un estilo de subsistencia ligado al litoral constante durante todos sus años de vida. Sobre todo si recordamos los elevados valores para  $\delta^{15}\text{N}$  mostrados en infancia y adultez<sup>8</sup>.

Sobre la base de estos resultados, corresponde evaluar la presencia de patologías que históricamente han sido asociadas con economías y prácticas de explotación costera. Los conductos auditivos externos en MO no

presentan exostosis, signo que evidencia una respuesta ósea ante la infección recurrente del oído (otitis crónica). A mitad de la década de 1980 se postuló para la costa norte chilena una asociación entre esta exostosis con prácticas de inmersión marina (Standen *et al.* 1985); se interpretó de esta manera debido a altas correlaciones de esta patología con poblaciones costeras o su relativa ausencia en poblaciones del interior. Específicamente, ha sido ligado con actividades que se desenvuelven directamente en el medio acuático y de preferencia al sexo masculino (Ardiles *et al.* 2012). De cualquier manera, hacen falta mayores registros para lograr certeza estadística acerca de lo significativo de esta prevalencia.

A ojo desnudo, se observó ausencia de displasia en el esmalte dental, indicando que durante la infancia (antes de los diez años, aproximadamente) MO no sufrió períodos de estrés metabólicos que hayan producido disrupciones en la formación de esmalte dental. Así, aunque no es demostrable estadísticamente para el resto de pobladores del Intermedio Tardío costero, MO no sufrió privaciones alimenticias observables en dientes, por lo menos hasta los diez años de edad. Corroborando lo anterior la ausencia de hiperostosis porótica, signo patológico ligado a insuficiencias de hierro durante la infancia. Por su parte, *cribra orbitalia*, signo patológico de similar etiología a la hiperostosis porótica, tampoco es observado. Finalmente, la ausencia de líneas de Harris en tibias permitiría inferir que en MO no presentó períodos agudos de estrés crónico capaces de afectar el plato de crecimiento de huesos largos en períodos de desarrollo subadultos.

Como en el caso de MO, es natural que algunos individuos de la grupalidad no exhiban incidencia para determinadas patologías, aun teniendo esta notoria frecuencia en el resto de la población. Entre ellas destaca la incidencia de *cribra orbitalia* que, aun con la baja muestra que poseemos (8 individuos del sitio Auto Club aplican para la observación de esta variable) (Tabla 3), nos sugiere déficit de hierro en parte importante de la población –al menos– de este período.

<sup>8</sup> El amamantamiento enriquece los valores de  $\delta^{18}\text{O}$  (Knudson 2009), lo que explicaría el resultado observado en la infancia de MO para este isótopo.



**Tabla 3.** Frecuencias de variables patológicas sitio Auto Club

Sitio Auto Club		Sexo		
		Masculino	Femenino	Total
Patologías		Recuento	Recuento	Recuento
Caries	Ausencia	6	4	10
	Prevalencia	1	1	2
Cálculo	Ausencia	5	3	8
	Prevalencia	2	2	4
EAE	Ausencia	0	2	2
	Prevalencia	1	1	2
HP	Ausencia	2	4	6
	Prevalencia	1	0	1
CO	Ausencia	3	1	4
	Prevalencia	1	3	4

EAE: Exostosis auditiva externa. HP: Hiperostosis porótica. CO: *Cribra orbitalia*.

## DISCUSIÓN

Si bien milenios antes del PIT ya han sido establecidas conexiones, por lo menos a nivel macrorregional (Ballester y Gallardo 2011; Núñez *et al.* 1975; Pimentel 2012; Pimentel *et al.* 2011; Torres-Rouff *et al.* 2012), es durante el Formativo (ca. 1500 AC al 800 DC) y a comienzos del PIT cuando las evidencias de aquello en sitios arqueológicos se acrecientan. En este sentido el flujo de tendencias hacia el uso de atavíos, ornamentas o adornos no sería inusual. La posible figuración en las pinturas del Médano de balseros con “diadema simple” (*sensu* Horta 2000; Berenguer 2009) que ha sido, prioritariamente, asociada a poblaciones del PIT en las costas de Arica e Iquique (Horta *Op. cit.*), nos refiere a relaciones de este tipo. Como hemos apreciado aquí, los peinados también serían parte de este tipo de influencias estilísticas (Imagen 3).

Aunque sabemos que desde el Arcaico Tardío hay registros de leguminosas del género *Prosopis* (v.gr. Algarrobo) (Ballester *et al.* 2013 *en prensa*; Ballester y Gallardo 2011; Bustos 1974; Núñez

*et al.* 1975), y que desde el Intermedio Tardío se intensifican registros de vegetales cultivados en contextos ocupacionales de conchales (v.gr. maíz) (Ardiles *et al.* 2012; Bravo 1981; Núñez 1987; Spahni 1967), el consumo de elementos carbohidratados, particularmente presentes en vegetales, tuvo desde siempre escasa participación en la dieta de los ocupantes costeros.

El tratamiento local de recursos alimenticios como pescados, cazados o recolectados en el litoral, en su mayor medida consiste en el secado de pescado, moluscos, mamíferos terrestres y marinos (Ballester y Gallardo 2011; Hawkins 1593; Latham 1910). Las evidencias directas de consumo de dieta dura (v.gr. charqui de pescado) obtenidas de un individuo costero del Formativo (Cases *et al.* 2008); las indirectas, recabadas como resultado del macrodesgaste dental oclusal presentado aquí, junto con los resultados de señales isotópicas referidos tanto para este individuo como para aquellos obtenidos de muestras provenientes desde el Arcaico hasta la Colonia local (datos no publicados), refuerzan la idea de una dieta, por lo menos en etapas etarias adultas, predominantemente cárnica

marina de consistencia dura y fibrosa; elección y práctica alimenticia que dominó la ocupación prehispánica tardía del área, extendiéndose probablemente desde períodos tempranos.

Sin embargo, la infancia de MO –a diferencia de la adultez– estuvo marcada por el aporte de recursos nutricionales mixtos: tanto por elementos carbohidratados como por proteína animal marina. La dentadura en formación, necesidades nutricionales variadas y la importancia de la alimentación complementaria a partir de los 6 meses de vida para el reforzamiento del sistema inmunológico (Cunha *et al.* 2004; Eerkens *et al.* 2011; Fields 2009; Jarjou *et al.* 2012; Lewis 2006; Lovell 2000; Song. 2005) son algunos factores biológicos probablemente implicados en la dieta mixta infantil. Desconocemos el tipo de tratamiento efectuado a los vegetales antes de ser consumidos (o si acaso se les trataba), aunque es una alternativa viable que durante el destete hayan sido cocidos, preparados y consumidos como alimentación de transición entre el amamantamiento y la comida adulta.

Siendo los factores biológicos ineludibles dentro de la discusión en cuanto a dieta infantil, no son, por supuesto, los únicos ni los más importantes al interior de una comunidad. Factores socioeconómicos y culturales pueden estar jugando un rol preponderante en el tipo de dieta consumida. Con la obtención de mayores muestras para el período Intermedio Tardío –tanto de dieta adulta como infantil– podremos comenzar a evaluar implicancias sexuales, sociales y, potencialmente jerárquicas en la dieta del litoral del desierto de Atacama (Ardiles *et al.* 2012).

Las insuficiencias de hierro en poblaciones caza-recolectoras costeras (Tabla 3) muy difícilmente están asociadas con deprivaciones alimenticias, porque la fauna marina y terrestre del litoral no escatiman sus aportes en este elemento. Paradojalmente, el consumo de fauna marina parece ser el causante de anemia ferropénica, específicamente en lo relacionado con el escaso tratamiento que se les da a los alimentos antes de ser consumidos. La nula a baja cocción que reciben los alimentos cazados, pescados o recolectados, acción de la que ya nos hemos referido anteriormente,

es una condición ideal para que se preserven parásitos que portan algunas especies marinas y que conducen a infecciones gastrointestinales con consecuentes pérdidas de hierro en humanos. En tejidos gastrointestinales de momias Chinchorro han sido reconocidos parásitos helmintos del tipo *Diphyllobotrium pacificum* (Arriaza 2003), lombriz que tiene como huéspedes peces y otáridos de la costa occidental y cuya presencia en humanos permite inferir disminución considerable en la absorción de nutrientes del tracto intestinal, causando con ello anemia ferropénica y culminando con efectos visibles a nivel óseo (v.gr. *Cribra orbitalia*). Aparentemente, el consumo de pescado en estado crudo comenzaría en etapas postneonatales, planteamiento referido en relatos etnohistóricos (Bittman 1979) y observado bioarqueológicamente a partir de la incidencia de *Cribra orbitalia* en osamentas subadultas del Arcaico (Llagostera y Llagostera 2010). Así, las frecuencias de este signo durante el PIT refuerzan los resultados obtenidos en cuanto a las prácticas alimenticias de los “Changos”, específicamente aquellas que tratan del bajo o nulo cocimiento.

Habiendo observado diferentes etnias, Alcide D’Orbigny apunta que la estatura de los “Changos”, respecto de otras grupalidades es *más o menos la misma, si no más pequeña todavía (...) no llega, –en– término medio, más que a 1,60; no encontrando quien supere los 5 pies 1 pulgada (1 metro 65 centímetros)* (D’Orbigny 1939: 334)<sup>9</sup>. Impresión compartida por otros cronistas de la misma época como el oficial de la marina estadounidense William Ruschenberger, navegante que, respecto de un pescador aborigen de Cobija, publica: *He was a short, square built Indian, pretty well advanced in life, with long locks of black and gray hair hanging straight from under (...)* (Ruschemberger 1834: 165). Tales diferencias en talla parecen haber existido durante el PIT, tanto con poblaciones de los oasis de puna (Costa-Junqueira *et al.* 2004) como con aquellas ubicadas en la costa de la primera región (Sanhueza 1978). La muestra

<sup>9</sup> Diferencia étnica de la estatura entre costeros y puneños del desierto de Atacama también observada por investigadores de principios del siglo veinte como Jorge Ibar (1934).

de estaturas masculinas –incluyendo MO– que poseemos para el PIT local es ínfima ( $N = 3$ ), aparte del presente estudio, dos medidas han sido obtenidas del sitio Auto Club, promediando 1,54 m aproximados. Sin embargo, los valores medios tanto de masculinos observados en muestras Arcaicas, Formativas (Punta Blanca), así como las del PIT local, no sobrepasan el metro cincuenta y cinco de estatura; resultados concordantes con los valores presentados por cronistas en los comienzos de la era republicana y más bajos que los promedios de otras grupalidades a nivel macrorregional, tanto en períodos prehispánicos como a comienzos de la república.

Los escasos valores que poseemos para estatura asociada a individuos con periodificaciones, sino absolutas, al menos bien contextualizados, impide por el momento efectuar interpretaciones responsables acerca de los cambios o estabildades diacrónicas para esta variable. Lamentablemente, las mediciones etnográficas de talla nos plantean interrogantes que aún no pueden ser resueltas. Las mediciones para masculinos publicadas en era republicana (D'Orbigny 1839; Malte-Brun 1827) promedian 1,60 m, unos centímetros menor respecto del 1,62 m obtenidos decenas de años después, en la primera mitad del siglo veinte (Latham 1910). Si bien no podemos abordar comparaciones con poblaciones prehistóricas período por período, los individuos masculinos de épocas prehistóricas –considerados como un solo conjunto– promedian 1,53 m aprox. ( $N=24$ ) lo que pareciera mostrar una tendencia de crecimiento, por lo menos entre el período de ocupación prehistórica y la república, y entre esta y comienzos del siglo XX. Esperamos que, como fruto de nuevos hallazgos e investigaciones, el número de la muestra para esta variable crezca lo suficiente como para evaluar la real significancia de las variaciones diacrónicas aparentes, que por ahora se nos presenta solo como una propuesta de estudio.

Aquilatar sobre la avanzada edad de muerte en MO es un tema que no pasará más allá de una conjetura. La edad avanzada en MO está lejos del promedio registrado para habitantes sincrónicos y previos al PIT. Así por ejemplo,

en Punta Blanca, lugar que posee cementerios de períodos Formativos, la edad de muerte en hombres promedia los 32 años. De los individuos masculinos de Punta Blanca a los que se les pudo estimar edad, solo el 13,51% supera los 50 años y solo el 5,41% supera los 55 años. Y en Auto Club, sitio adscrito al PIT (Ballester 2013. Ms), ningún individuo supera los 50 años. Ya que los valores etarios de masculinos en Punta Blanca siguen una distribución normal ( $P$  valor  $> 0,05$ , para prueba  $Z$  de Kolmogorov-Smirnov); es factible preguntarse ¿cuál es la probabilidad de que un masculino de esta población, sacado al azar, tenga más de 55 años? La respuesta es 7,49%<sup>10</sup>. Este valor nos entrega una idea acerca de la reducida probabilidad que queda para la existencia de un individuo como MO, por lo menos en períodos prehispánicos; por tanto, conduce a suponer que es mayormente probable que MO forme parte de una sociedad con un rango etario menor, siendo él un caso de excepcional longevidad.

En general, se estima que para sociedades preindustriales la mortandad subadulta se presenta entre 30 a 40 por ciento (Halcrow y Tales 2008; Lewis 2006; Milner *et al.* 2008; Papathanasiou 2011; Saunders 2008), porcentaje que, en cuanto a las medidas de tendencia central, rejuvenece a toda la población. Esta situación está presente en el PIT local, específicamente en el sitio Auto Club en el que los individuos que fallecen a edades iguales o inferiores a los 12 años equivalen al 37,5% del total (si extendemos el rango ocho años más, los fallecidos antes de los 20 años corresponden al 75%), posicionando su media etaria en 15 años aproximados<sup>11</sup>. Por ello, la avanzada edad estimada para MO correspondería, como hemos dicho, a un valor atípico. Excepciones de este tipo suceden en contextos funerarios, incluso siete individuos del sitio Punta Blanca superan la barrera de los 50 años<sup>12</sup>. Debido a esto, la observación entregada por Ruschemberger (1834: 165) en la que califica a los “Changos” como individuos de edades bien avanzadas y con encanecimiento de sus cabellos debería

<sup>10</sup>  $P [Z > (55-\mu)/\sigma]$ .

<sup>11</sup> 24 Individuos con edad estimada, de un total de 27.

<sup>12</sup> 90 individuos con edad estimada, de un total de 124.

considerarse como una característica limitada a un período específico. En el siglo XIX, para los aborígenes, las condiciones de vida fueron extremadamente distintas a las que tuvieron previo al contacto; en cuanto a su nutrición y estilo de vida registros etnohistóricos sugieren que, por primera vez –luego de 9000 años aproximados de ocupación prehispánica– la mayoría de los “Changos” realizaba actividades laborales no ligadas al dominio económico del mar. Relatos como los de Johan Von Tschudi en 1858, revelan instancias de un proceso crítico “(...) puesto que todos los pescadores se transformaron en mineros y ganan con la maza diez veces más que con las redes. Un solo pescador, ya viejo, sigue todavía con su negocio, empero puesto que muy frecuentemente es incapaz de trabajar debido al consumo de bebidas alcohólicas, los cobijanos carecen durante varios días de la semana de su plato favorito” (Ardiles et al. 2012: 96-97). La dependencia a un nuevo régimen económico es capaz de alterar las condiciones de subsistencia que han sido calibradas durante miles de años de adaptación al ambiente. Proposición recurrente a nivel mundial, específicamente presente en estudios que tratan sobre poblaciones con efectivos y abruptos cambios en su modo de vida tradicional; en éstas, el incremento de morbilidades nutricionales, bajos índices de fertilidad o envejecimiento, se ha correlacionado con el proceso de cambio, desde sus estrategias de subsistencia propias, hacia aquellas intrínsecas a sociedades industriales y/o agrícolas. (Beckett y Lovell 1994; Cohen y Armelagos 1984; Daverman 2011; Diamond 1987, 2002; Eshed et al. 2010; Fields et al. 2009; Fujita et al. 2004; Larsen 1995; Lukacs 1992; Pechenkina et al. 2002; Shollmeyer y Turner 2004; Song 2005; Starling y Stock 2007; Ppathanasiou 2011; Pinhasi y Meiklejohn 2011; Walker et al. 1998). De esta manera, la avanzada edad de los “Changos” republicanos –suponiendo que es un hecho– estuvo circunscrita solamente a períodos posteriores al contacto europeo. Y bien pudo corresponder a un componente del proceso de evanescencia étnica, durante el cual se esperaba observar –junto con otros actores como el mestizaje– bajos índices de fertilidad, causando un envejecimiento de la población y su posterior desaparición, por lo menos, cultural.

Las imágenes obtenidas mediante tomografía computacional no han evidenciado patologías postcraneales tangibles, por lo menos a nivel óseo. Esto tiene dos posibles explicaciones. La primera de ellas consiste en que nuestra acusiosidad en la observación de los cortes tomográficos haya sido deficiente, a razón de aquello, se ha dejado la totalidad de las imágenes obtenidas en resguardo del museo de Mejillones para que investigadores especializados en paleoimagenología diagnóstica (*sensu* Sanhueza et al. 2005) efectúen estudios ulteriores; la segunda posibilidad es que, efectivamente MO en el balance de sus años vividos, haya tenido una vida saludable, espejeando aquello con su avanzada edad de muerte y con la ausencia de patologías ligadas a períodos de estrés (como hipoplasia del esmalte dental y líneas de Harris, por ejemplo); última alternativa que nos parece plenamente viable.

## CONCLUSIONES

Dos análisis de dieta, independientes entre sí, entregan resultados que refieren un modo de subsistencia adulta rotundamente basada en caza-recolección. El macrodesgaste dental en MO está a nivel de los cazadores del Paleolítico Medio (Gráfico 1), es decir, comparable con poblaciones que existieron hace unos ca. 40.000 años, similitud que no conduce a interpretaciones acerca de complejidad social (más aún tratándose este estudio de un solo individuo), sino que nos da una idea del estrecho vínculo en los “Changos”, incluso en períodos tardíos, con la caza-recolección como medio de subsistencia alimenticia. Los análisis de señales isotópicas en su adultez, por su parte, llegan al mismo resultado: consumo casi absoluto de proteína animal marina.

La avanzada edad de muerte, la ausencia en el registro de patologías ligadas a estrés nutricional, y la falta de evidencias para patologías y traumas a nivel óseo, son resultados que seducen concluir una buena calidad de vida para este individuo. Al respecto, las correlaciones observadas entre la calidad nutricional y el reforzamiento del sistema inmune en las primeras etapas del desarrollo con vida sana y



prolongada en la adultez toman cada vez más fuerza (Ardiles *et al.* 2012; Armelagos *et al.* 2009; Cuhna *et al.* 2004; Eerkens *et al.* 2011). ¿Está asociada la nutrición íntegra que recibió MO en su infancia con su prolongada edad de muerte? Por lo menos algo parece estar fuera de duda, posterior a los seis meses de vida la leche materna disminuye sus aportes de calidad nutricional e inmunología (Cunha *et al.* 2004; Eerkens *et al.* 2011; Fields 2009; Jarjou *et al.* 2012; Lewis 2006; Lovell 2000; Song 2005), razón por la que los nutrientes obtenidos a partir de la dieta toman, desde esta etapa, importancia. Por tanto, una nutrición deficiente en esta etapa debilita el sistema inmune. Expandir la pregunta a una muestra mayor de individuos con datos isotópicos de infancia y adultez es un siguiente paso, correlacionar estos datos con patologías ligadas a estrés nutricional, salud y edad de muerte es una tarea pendiente.

## AGRADECIMIENTOS

Esta investigación se llevó a cabo gracias al financiamiento de la Ilustre Municipalidad de Mejillones. Se agradece tanto al médico radiólogo Alejandro Salazar, al tecnólogo médico José Alfaro como al resto del equipo de tecnólogos médicos de la empresa *Diagnoimage* la gentil paciencia durante la ejecución del proyecto. A Raúl Mavrakís, Claudio Castellón y Will Pestle por su pronta respuesta a dudas surgidas en el curso de la investigación. Los valores de señales isotópicas del sitio Auto Club se obtuvieron gracias a la contribución del proyecto FNDR-LAM Museo de Antofagasta año 2012.

## REFERENCIAS

AMBROSE, S. y M., DENIRO. 1986b. Reconstruction of African human diet using bone collagen carbon and nitrogen isotope ratios. *Nature* 319: 321-324.

AMBROSE, S. y L. NORR. 1993. Experimental evidence for the relationship of the carbon isotope ratios of whole diet and dietary protein to those of bone collagen and carbonate. En J. Lambert y G. Grupe (Eds.), *Prehistoric*

*Human Bone: Archaeology at the Molecular Level*: 1-37. Berlin.

AMBROSE, S., B. BUTLER, D. HANSON, R. HUNTER-ANDERSON y H. KRUEGER 1997. Stable isotopic analysis of human diet in the Marianas archipelago, western Pacific. *American Journal of Physical Anthropology* 104: 343-361.

ARDILES, H., B. BALLESTER y A. CLAROT 2012. Elección de dieta en poblaciones pasadas costeras de la II región: una mirada multidisciplinaria. *FAIP* 14: 83-110.

ARMELAGOS, G., A GOODMAN, K. HARPER y M. BLAKEY. 2009. Enamel Hypoplasia and Early Mortality: Bioarcheological Support for the Barker Hypothesis. *Evolutionary Anthropology* 18: 261-271.

ARRIAZA, B., M ALLISON, V. STANDEN, G. FOCACCI y J. CHACAMA. 1986. Peinados precolombinos en momias de Arica. *Chungara, Revista de Antropología Chilena* 16-17: 353-375.

ARRIAZA, B. 2003. *Cultura Chinchorro: Las momias más antiguas del mundo*. Editorial Universitaria. Santiago, Chile.

BALLESTER, B., A. SAN FRANCISCO y F. GALLARDO. 2010. Modo de vida y economía doméstica de las comunidades cazadoras recolectoras costeras del Desierto de Atacama durante tiempos coloniales y republicanos. *Taltalia* 3: 21-32.

BALLESTER, B. y F. GALLARDO. 2011. Prehistoric and historic networks on the Atacama Desert coast (northern Chile). *Antiquity* 85: 875-889.

BALLESTER, B. 2012. Ms. *Revalorizando las colecciones arqueológicas del museo de Antofagasta: de las bodegas a la comunidad. Informe arqueológico*. Proyecto FNDR - línea de apoyo a museos.

BALLESTER, B., A. CLAROT y V. BUSTOS. 2013. En prensa. *Chacaya 2: Reevaluación de un campamento Arcaico Tardío (6000 al 4000 Cal AP) de la costa de Mejillones, II Región, Chile*.

BECKETT, S. y N. LOVELL. 1994. Dental disease evidence for agricultural intensification in

- the Nubian C-group. *International Journal of Osteoarchaeology* 4: 223-240.
- BERENGUER, J. 2009. Las pinturas de El Médano después de Mostny y Niemeyer. *Boletín del Museo Chileno de Arte Precolombino* 14 (2): 57-95.
- BIRD, J. 1988 [1943]. *Excavaciones en el Norte de Chile*. Traducción y reedición, Ediciones Universidad de Tarapacá, Arica.
- BITTMANN, B. 1979. Cobija y alrededores en la época Colonial (1600-1750). En *Actas del VII Congreso de Arqueología de Chile*, T. II: 327-364.
- BITTMANN, B. 1983. Cobija: Panorama etnohistórico en relación a los informes del Dr. José Agustín de Arze. *Chungara, Revista de Antropología Chilena* 10: 147-154.
- BRAVO, L. 1981. *Abtao-5: un modelo de ocupación tardía a la costa de la segunda región, Chile*. Tesis. Universidad del Norte. Antofagasta, Chile.
- BUSTOS, V. 1974. Chacaya 2, una aldea temprana, sin agricultura y sin cerámica. *Serie Arqueológica* 2: 12-36.
- CAPDEVILLE, A. 1921, Notas acerca de la Arqueología de Taltal. *Boletín de la Academia Nacional de Historia* 2: 1-23.
- CASES, B., C. REES, G. PIMENTEL, R. LABARCA y D. LEIVA. 2008. Sugerencias desde un contexto funerario en un "espacio vacío" del Desierto de Atacama. *Boletín del Museo Chileno de Arte Precolombino* 13 (1): 57-70.
- CASASSAS, J. 1974. *La región atacameña en el siglo XVII*. Editorial Universitaria. Antofagasta, Chile.
- CASTILLO, C. 2011. *La aldea San Salvador y la circulación del pescado en el Formativo Medio (500 aC – 100 dC) en la Región de Antofagasta*. Memoria para optar al título de Arqueóloga, Universidad Internacional SEK. Santiago.
- CLAROT, A. 2013. Muerte temprana: consecuencias de la diferencia sexual laboral en poblaciones prehispánicas costeras del norte de Chile. X Congreso Latinoamericano de Sociedades de Estadística. Córdoba, Argentina.
- CLAROT, A. 2013 Ms. *Revalorizando las colecciones arqueológicas del museo de Antofagasta: de las bodegas a la comunidad. Informe bioantropológico*. Proyecto FNDR - línea de apoyo a museos.
- CRÉQUI-MONFORT, G. 1904. *Fouilles dans la nécropole préhispanique de Calama. Les anciens Atacamas*. XIV Amerikanisten Kongress: 551-565.
- COHEN, M. y G. ARMELAGOS. 1984. *Paleopathology at the origins of the agriculture* (eds.). Academic Press. New York, EE.UU.
- CONTRERAS, R., P. NÚÑEZ y O. RODRÍGUEZ. 2008. El Médano: Reflexiones antropológicas en torno a la cosmovisión de los habitantes prehispánicos de la costa sur del Norte Grande. *Taltalia* 1: 87-122.
- COSTA, M. y J. SANHUEZA. 1976. *Poblaciones precolombinas de la costa norte de Chile: restos óseos humanos de los cementerios Punta Blanca y Auto Club (Antofagasta)*. Seminario medio integral. Universidad del Norte.
- COSTA, M., W. NEVES y M. HUBBE. 2004. Influencia de Tiwanaku en la calidad de vida biológica de la población prehistórica de San Pedro de Atacama. *Estudios Atacameños* 27: 103-116.
- CUNHA, E., F. RAMÍREZ, M. BERMÚDEZ DE CASTRO, M. MARTINO, N. TORRES, S. WASTERLAIN y S. SARMIENTO. 2004. Enamel Hypoplasias and Physiological Stress in the Sima de los Huesos Middle Pleistocene Hominins. *American Journal of Physical Anthropology* 125: 220-231.
- DAVERMAN, B. 2011. *A bioarchaeological perspective on diet and health consequences of Akkadian imperial consolidation at Kish, Iraq*. Tesis. Purdue University.
- DIAMOND, J. 1987. The Worst Mistake in the history of the human race. *Discover*: 64-66.
- DIAMOND, J. 2002. Evolution, consequences and future of plant and animal domestication. *Nature* 418: 700-707.

- D'ORBIGNY, A. 1839. *L'homme américain (de l'Amérique méridionale), considéré sous ses rapports physiologiques et moraux*. Tomo 2. Editorial Chez Pitois-Levrault. París, Francia.
- DURÁN, A., I. KUSMANIC y N. MONTENEGRO. 1995. Caleta Errázuriz, un área de asentamiento de pescadores del Período Tardío en la Segunda Región. En *Actas del XIII Congreso de Arqueología Chilena*: 7-21. Antofagasta.
- EERKENS, J., A BERGET y E. Bartelink. 2011. Estimating weaning and early childhood diet from serial micro-samples of dentin collagen. *Journal of Archaeological Science* 38: 3101-3111.
- ESHED, V., A GOPHER, R. PINHASI y I. HERSHKOVITZ. 2010. Paleopathology and the origin of agriculture in the Levant. *American Journal of Physical Anthropology*: 1-13.
- FALABELLA, F., M. PLANELLA, E. ASPILLAGA, L. SANHUEZA y R. TYKOT. 2007. Dieta en sociedades alfareras de Chile Central: Aporte de análisis de isótopos estables. *Chungara, Revista de Antropología Chilena* 39 (1): 5-27.
- FALABELLA, F., M. PLANELLA y R. TYKOT. 2008. El Maíz (*Zea mays*) en el Mundo Prehispánico de Chile Central. *Latin American Antiquity* 19 (1): 25-46.
- FIELDS, M. E. HERSCHAFT, D. MARTIN y J. WATSON. 2009. Sex and the agricultural transition: Dental health of early farming females. *Journal of Dentistry and Oral Hygiene* 1 (4): 42-51.
- FUJITA, M., E. ROTH, M. NATHAN y E. FRATKIN. 2004. Sedentism, seasonality and economic status: A multivariate analysis of maternal dietary and health statuses between pastoral and agricultural Ariaal and Rendille communities in Northern Kenya. *American Journal of Physical Anthropology* 123: 277-291.
- GARGÍA, E. 2008. Aplicación de los análisis de isótopos estables en la reconstrucción de la dieta de poblaciones humanas antiguas (paleodietas). En P. Alcorlo, R. Redondo y J. Toledo (Eds.), *Técnicas y Aplicaciones Multidisciplinares de los Isótopos Ambientales*. Universidad Autónoma de Madrid. España.
- HALCROW, S y N. TAYLES. 2008b. Stress near the start of life? Localised enamel hypoplasia of the primary canine in late prehistoric mainland Southeast Asia. *Journal of Archaeological Science* 35: 2215-2222.
- HAWKINS, R. 1593. *The observations of Richard Hawkins Knight, in his voyage into the south sea*. Printed for the Hakluyt society. London.
- HORTA, E. 2000. Diademas de plumas en entierros de la costa del Norte de Chile: ¿Evidencias de la vestimenta de una posible parcialidad pescadora? *Chungara, Revista de Antropología Chilena* 32 (2): 235-243.
- IBAR, J. 1934. Consideraciones anatómicas sobre cráneos de indios de paquica y Chiuchiu. *Anales de la Universidad de Chile* 15: 243-272.
- JARJOU, L., G. GOLDBERG, W. COWARD y A. PRENTICE. 2012. Calcium intake of rural Gambian infants: a quantitative study of the relative contributions of breast milk and complementary foods at 3 and 12 months of age. *European Journal of Clinical Nutrition* 1-5.
- KNUDSON, K. 2009. Oxygen Isotope Analysis in a Land of Environmental Extremes: The Complexities of Isotopic Work in the Andes. *International Journal of Osteoarchaeology* 19: 171-191.
- LATCHAM, R. 1903. Notes on some ancient chilian skulls and other remains. *Revista Chilena de Historia Natural* VII: 203-217.
- LATCHAM, R. 1909. El comercio precolombiano en Chile i otros países de América. *Memorias científicas i literarias*. 241-284.
- LATCHAM, R. 1910. *Los Changos de las costas de Chile*. Imprenta Cervantes. Santiago, Chile.
- LOVELL, N. 2000. Dental enamel defects as indicators of nutritional stress in old kingdom Egypt. *Human Ecology Special* 9: 125-131.
- LARSEN, C. 1995. Biological changes in human populations with agriculture. *Annual Review of Anthroptology* 24: 185-213.
- LEWIS, M. 2006. *The Bioarchaeology of Children: perspectivas from biological y foren-*

- sic anthropology*. Cambridge University press. Cambridge, U.K.
- LLAGOSTERA, A. 1979. 9700 years of maritime subsistence on the Pacific: an analysis by means of bioindicators in the North of Chile. *American Antiquity* 44 (2): 309-324.
- LLAGOSTERA, A. 1990. La navegación prehispanica en el norte de Chile: bioindicadores e inferencias teóricas. *Chungara, Revista de Antropología Chilena* 24-25: 37-51.
- LLAGOSTERA, A. y V. LLAGOSTERA 2010. Enterratorios del sitio arqueológico Los Bronces-1, Comuna de Taltal (Región de Antofagasta). *Taltalia* 3: 7-20.
- LUKACS, J. 1992. Dental Paleopathology and Agricultural Intensification in South Asia: New evidence from Bronze Age Harappa. *American Journal of Physical Anthropology* 87: 133-150.
- MALTE-BRUN, M. 1827. *Universal Geography or a description of all the parts of the world. Vol.III*. William Brown, Printer Philladelphia. Publicado por Anthony Finley. Impresora.
- MILNER, G., J WOOD y J. BOLDSSEN. 2008. Advances in paleodemography. En, M. Katzenberg y S. Saunders, *Biological Anthropology of the human skeleton*: 561-600. Editores: Editorial John Wiley & Sons. New Jersey, EE.UU.
- MONTENEGRO, N. 1981. *Sitio Punta Guasilla 1, un aporte a la arqueología del Norte Desértico de Chile*. Tesis. Universidad del Norte. Antofagasta, Chile.
- MOSTNY G., 1964 *Arqueología de Taltal: epistolario de Augusto Capdeville con Max Uhle y otros*. Fondo Histórico y Bibliográfico José Toribio Medina, Santiago.
- NÚÑEZ, L., V. ZLATAR y P. NÚÑEZ. 1975. Caleta Huelén 42: una aldea temprana en el norte de Chile (nota preliminar). *Revista Hombre y Cultura* 2(5): 67-103.
- NÚÑEZ, L. 1971b. Secuencia y cambio en los asentamientos humanos de la desembocadura del río Loa en el Norte de Chile. *Boletín de la Universidad de Chile* 112: 3-25.
- NÚÑEZ, L. 1987. Tráfico de metales en el área Centro-Sur andina: factos y expectativas. *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología* 12: 73-105.
- OLIVERA, D. y H. YACOBACCIO. 2013. Ms. *Estudios de paleodieta en poblaciones humanas de los andes del sur a través de isótopos estables*. Rev. Comunicaciones.
- PAPATHANASIOU, A. 2011. Health, diet and social Implications in Neolithic Greece from the study of human osteological material. En R. Pinhasi y J. Stock (Eds.), *Human Bioarchaeology of the Transition to Agriculture*: 87-106. Editorial John Wiley & Sons. New Jersey, EEUU.
- PIMENTEL, G., C. RESS, P. DE SOUZA y L. ARANCIBIA. 2011. *Viajeros costeros y caravaneros. Dos estrategias de movilidad en el Período Formativo del desierto de Atacama, Chile*. En L. Núñez y A. Nielsen, *En ruta: Arqueología, historia y etnografía del tráfico sur andino*: 43-81. Editorial Encuentro Grupo. Córdoba, Argentina.
- PIMENTEL, G. 2012. *Redes viales prehispanicas en el Desierto de Atacama: Viajeros, movilidad e intercambio*. Tesis doctoral. Programa de postgrado Universidad Católica del Norte y Universidad de Tarapacá.
- PECHENKINA, E., BENFER R. y W. ZHIJUN. 2002. Diet and Health Changes at the End of the Chinese Neolithic: The Yangshao/Longshan Transition in Shaanxi Province. *American Journal of Physical Anthropology* 117: 15-36.
- PINHASI, R. y C. MEIKLEJOHN 2011. *Dental Reduction and the Transition to Agriculture in Europe*. En R. Pinhasi y J. Stock (Eds.), *Human Bioarchaeology of the Transition to Agriculture*. Editorial John Wiley & Sons. New Jersey, EE.UU.
- ROTHHAMMER, F., M. MORAGA, C. SANTORO y B. ARRIAZA. 2010. Origen de los Changos. Análisis de ADNmt antiguo sugiere descendencia de pescadores de la cultura Chinchorro (7.900 – 4.000 A.P.). *Revista Médica de Chile* 138: 251-256.
- ROBERTS, A., D. PATE, B. PETRUZZELLI, C. CARTER, M. WESTAWAY., C. SANTORO, J. SWIFT, T. MADDEM, G. JACOBSEN, F.



- BERTRUCH y F. ROTHHAMMER. 2013. Retention of huntergatherer economies among maritime foragers from Caleta Vitor, northern Chile, during the late Holocene: evidence from stable carbon and nitrogen isotopic analysis of skeletal remains. *Journal of Archaeology Science* 40: 2360-2372.
- RUSCHEMBERGER, W. 1834. *Three years in the Pacific; including notices of Brazil, Chile, Bolivia and Perú*. Editorial Carey, Lea & Blanchard. Philadelphia, EE.UU.
- SANHUEZA, A., L. PÉREZ, J. DÍAZ, D., BUSEL, M. CASTRO y A. PIÉROLA. 2005. Paleoradiología: estudio imagenológico del niño del cerro del plomo. *Revista Chilena de Radiología* 11 (4): 184-190.
- SANHUEZA, J. 1978. *Análisis antropológico-físico y antecedentes culturales de una población prehistórica tardía. Costa sur de Iquique*. Universidad del Norte sede Iquique, ediciones internas n. 4.
- SANTANA, F. 2011. *Multiculturalidad en el Cementerio Oriente de Quillagua ¿Co-existencia de grupos culturales? Una aproximación desde la bioantropología mediante análisis isotópicos de dieta y movilidad en el curso inferior del río Loa, Período Intermedio Tardío*. Tesis. Universidad de Chile. Santiago, Chile.
- SANTANA, F., J. HERRERA y M. URIBE. 2012. Acercamiento a la paleodieta en la costa y quebradas tarapaqueñas durante el período Formativo: análisis de isótopos estables a partir de tres casos de estudio. *Boletín de la Sociedad Chilena de Arqueología* 41-42: 109-126.
- SAUNDERS, S. 2008. *Juvenile skeletons and growth-related studies*. En, M. Katzenberg y S. Saunders, *Biological Anthropology of the human skeleton*: 117-147. Editorial John Wiley & Sons. New Jersey, EE.UU.
- SCHOLLMAYER, K. y C. TURNER. 2004. Dental caries, prehistoric diet, and the Pithouse to Pueblo transition in Southwestern Colorado. *American Antiquity* 69 (3): 569-582.
- SCOTT, L., C. NEPSTAD-THORNBERRY y K. PUSEMAN. 2005. Restos paleofecales del sitio Ramaditas, Norte de Chile: aspectos sobre dieta y salud en el Formativo Medio y Tardío. En M. Rivera (Ed.), *Arqueología del Desierto de Atacama. La etapa Formativa en el área Ramaditas/Guatacondo*: 195-210. Colección Estudios Regionales y Locales, Editorial Universidad Bolivariana. Santiago.
- SHOENINGER, M. y M. DENIRO. 1984. Nitrogen and carbon isotopic composition of bone collagen from marine and terrestrial animals. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 48: 625-639.
- SMITH, B. 1984. Patterns of Molar Wear in Hunter-Gatherers and Agriculturalists. *American journal of physical anthropology* 63: 39-56.
- SONG, R.-J. 2005. *Lamanai Maya Women at Contact: Inferences from Enamel Chemistry and Infant Weaning Patterns*. 104th Annual Meeting of the American Anthropological Association .Washington, D.C
- SPHANI, J. 1967. Recherches archéologiques a l'embouchure du Río Loa (Côte du Pacifique-Chili). *Journal de la Société des Americanistes* LVI (I): 181-239.
- STANDEN, V., M. ALLISON y B. ARRIAZA. 1985. Osteoma del conducto auditivo externo: Hipótesis entorno a una posible patología laboral prehispánica. *Chungará, Revista de Antropología Chilena* 15: 197-209.
- STARLING, A. y J. STOCK. 2007. Dental indicators of health and stress in early Egyptian and Nubian agriculturalists: A difficult transition and gradual recovery. *American Journal of Physical Anthropology* 1: 520-528.
- TIESZEN, L. y M. CHAPMAN 1992. *Carbon and Nitrogen isotopic status of the major marine and terrestrial resources in the Atacama Desert of Northern Chile*. Proceedings of the First World Congress on Mummy Studies Tomo I: 409-426.
- TORRES-ROUFF, C., G. PIMENTEL y M. Ugarte. 2012. ¿Quiénes viajaban? Investigando la muerte de viajeros prehispánicos en el desierto de Atacama (ca. 800 AC-1536 DC). *Estudios Atacameños* 43: 167-186.

TYKOT, R. 2006. Isotope Analyses and the Histories of Maize. En, J. Staller, R. Tykot y B. Benz (Eds.), *Histories of maize: Multidisciplinary approaches to the prehistory, linguistics, biogeography, domestication and evolution of maize*. Academic Press, Burlington, Massachusetts.

VERGARA, L. 1905. Cráneos de paredes gruesas (nuevas investigaciones en 63 cráneos de Quillagua y algunos de la costa). *Revista Chilena de Historia Natural* 9 (4): 172-190.

WALKER, P., L. SUGIYAMA y R. CHACON. 1998. *Diet, dental health, and cultural change among recently contacted South American Indian hunter-horticulturalists*. En J. Lukacs (Ed.), *Human dental development, morphology, and pathology: A tribute to Albert A. Dahlberg*: 355-386. Editor. University of Oregon Anthropological Papers.

WHITE, T. y P. FOLKENS 2005. *The Human Bone Manual*. Elsevier Academic Press. San Diego.