



**HAL**  
open science

# Único y Fuerte. El chango prehispánico del Museo de Mejillones

Alejandro Clarot, Méndez, Adriana, Benjamin Ballester

► **To cite this version:**

Alejandro Clarot, Méndez, Adriana, Benjamin Ballester. Único y Fuerte. El chango prehispánico del Museo de Mejillones. Ilustre Municipalidad de Mejillones, 2014. hal-02870762

**HAL Id: hal-02870762**

**<https://hal.science/hal-02870762>**

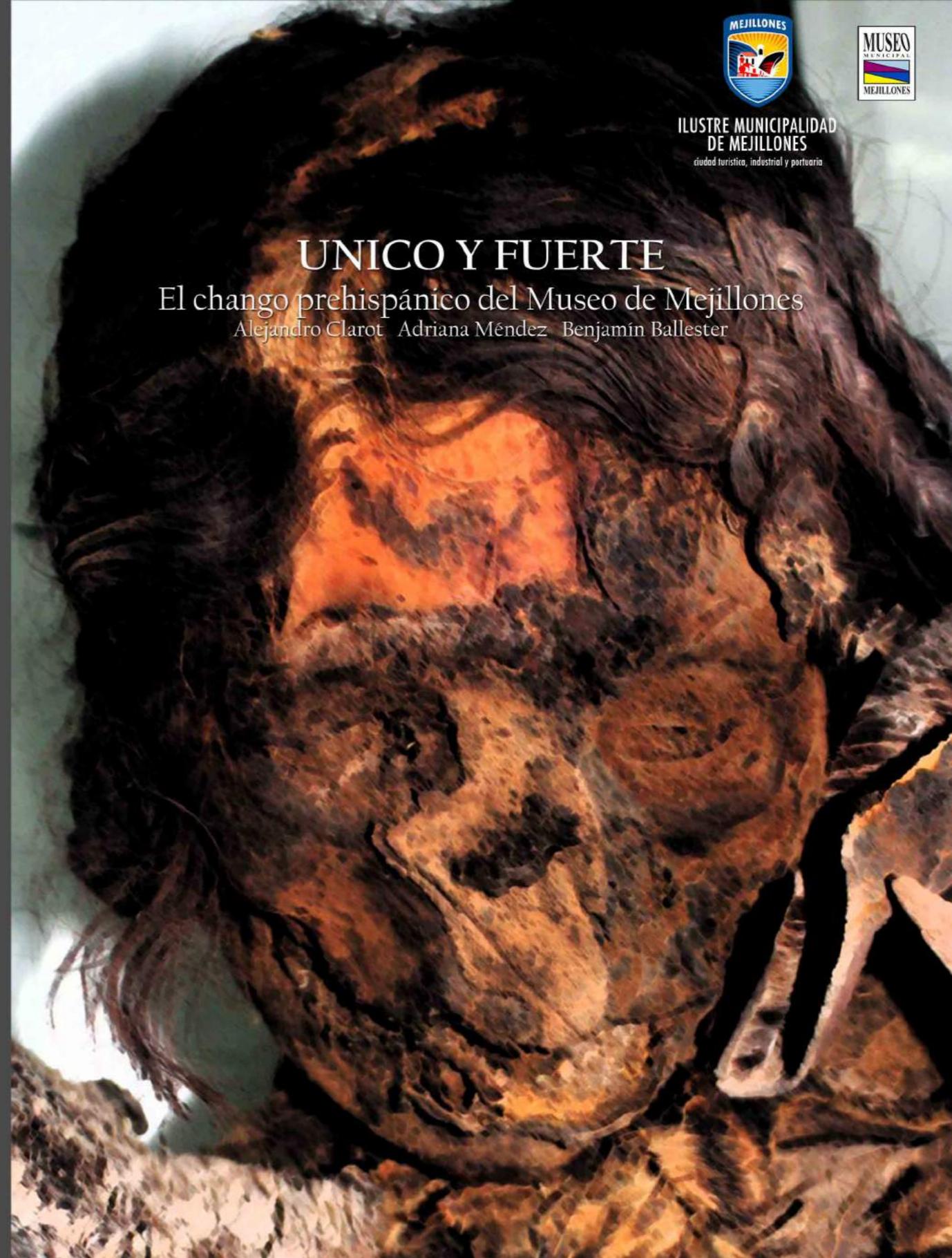
Submitted on 24 Jun 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



UNICO Y FUERTE El chango prehispánico del Museo de Mejillones



ILUSTRE MUNICIPALIDAD  
DE MEJILLONES  
ciudad turística, industrial y portuaria

# UNICO Y FUERTE

El chango prehispánico del Museo de Mejillones

Alejandro Clarot Adriana Méndez Benjamín Ballester

# UNICO Y FUERTE

## El cambio prehispánico del Museo de Mejillones

I.MUNICIPALIDAD DE MEJILLONES

Alcalde Marcelino Carvajal Ferreira

MUSEO MUNICIPAL MEJILLONES

Adriana Méndez Lazo

INVESTIGACIÓN

Alejandro Clarot Clarot  
Benjamín Ballester Riesco

DISEÑO

Paulina Inostroza Lichiock

# ÍNDICE

Introducción	3
Su Época	6
Metodología	9
Un hombre del período Intermedio Tardío, resultados	14
Discusión	38
Conclusiones	47
Agradecimientos	50
Referencias	51



# INTRODUCCIÓN

El museo de Mejillones exhibe a un hombre de tiempos anteriores a la Colonia ( imagen 1); vivió en este litoral durante una época cercana al contacto Europeo, momento cultural denominado Período Intermedio Tardío (1000 a 1450 años D.C); en el que conexiones sociales, económicas y culturales con otras poblaciones se intensificaron. Una instancia en la que los grupos costeros contaban con habilidades de caza tales que, pulidas durante milenios de adaptación al desierto costero, transformaron al medio pelágico y oceánico en un común lugar de aprovisionamiento.

Con el objetivo de caracterizar e identificar tanto variables básicas como complejas del individuo, la Ilustre Municipalidad de Mejillones destinó fondos para la investigación de éste. El análisis de una momia no es sencillo, puesto que las técnicas de estimación de la antropología física requieren de la observación limpia de tejido óseo, que en el presente caso se encuentra cubierto por vestimentas, restos de fauna y los propios tejidos blandos del individuo. Por tal motivo, y con el fin de no alterar invasivamente este patrimonio, el plan de estudios de esta momia inició con la aplicación de imagenología. Una vez realizado este primer paso, se enviaron dos muestras al extranjero para realizar estudios bioquímicos, específicamente análisis de señales isotópicas.





**Imagen 1**

Chango exhibido en la sala de arqueología del Museo Municipal Mejillones



En el año 1998 la momia llegó a Mejillones como parte de una donación ejercida por 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 (emplazada a 23 km al sur de la desembocadura del río Loa). En palabras de Claudio Castellón "(...) *ese cuerpo en cuestión fue removido por una máquina pesada el año 1978, durante la construcción y mejoramiento de la Ruta Costera Iquique Antofagasta y fue rescatado como parte de un Programa a cargo del Departamento de Arqueología de la Universidad del Norte - Hoy Universidad Católica del Norte - . Participaron: el suscrito además de Francisco Téllez Cancino y Patricio López Cortes. El cuerpo fue hallado en unos arenales a unos 200 metros de la playa y correspondió a un enterratorio aislado.*" (Claudio Castellón, com.pers. 2013).

Aunque gran parte de su ajuar funerario se ha extraviado desde su recuperación, mantiene parte de sus materialidades funerarias originales: pechera de estera vegetal, cuero de lobo marino y retazos de textiles de urdiembre fina; estos materiales sumado al tipo de peinado, permiten adscribirla al Período Intermedio Tardío (en adelante PIT)<sup>1</sup>.

En el curso de la investigación (2012) la Ilustre Municipalidad de Mejillones junto a su Museo realizó 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.

1. A juzgar por su postura, es probable que el tipo de entierro haya consistido en una fosa.



## SU ÉPOCA.

Vivir en los tiempos de Mayta 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 (imagen 9), 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 (Costa y Sanhueza 1976; Mostny 1964).



Los más cercanos al lugar de residencia de Mayta son los que se encuentran al sur de la desembocadura del río Loa, como CH12, 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 una serie de 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 cual 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 de ello (Castillo 2011, Pimentel 2012, Scott



et al 2005; Torres-Rouff et al 2013).

Conocemos en términos generales las condiciones sociales de la época en que vivió Mayta, ahora nos falta la escala micro, del individuo y sus experiencias. De ahí la importancia de este estudio.



# METODOLOGÍA

Respecto a la imagenología, se aplicó tomografía computarizada multicorte y radiología digital mediante scanner helicoidal *Siemens Somaton* con volumen zoom de 64 cortes en posesión de la sociedad *Diagnoimage* ubicada en la ciudad de Antofagasta; A través de su sistema computacional, este Scanner transforma la información de los rayos X en imágenes volumétricas, permitiendo observarlas en tres dimensiones. Con las imágenes se estimó: sexo en base indicadores óseos cualitativos en cráneo, mandíbula, pelvis y estatura, que fue estimada mediante el método Genovés, consistente en ecuación líneal construida a base de individuos latino-americanos<sup>2</sup>. Ante la imposibilidad de obtener la longitud fisiológica en las imágenes radiológicas digitales, se utilizó la ecuación a la que se ingresa la longitud perpendicular, en nuestro caso, del fémur izquierdo (imagen 2); además, se observó la prevalencia y/o ausencia de patologías óseas y dentales; culminando en un análisis de macrodesgaste dental oclusal.

Se ha escogido un paquete de variables patológicas ligadas a dieta y nutrición para abordar, desde allí, el tema de las estrategias de subsistencia. Las variables consideradas para tal objetivo son: cavitaciones dentales (cariogénicas), depositaciones minerales en dientes (cálculo dental); líneas u hoyuelos en esmalte dental como expresión de disrupción en el desarrollo del esmalte (hipoplastía del esmalte dental), líneas de

2. Estatura =  $(46,89 + 0,2657 * X) \pm 6,96$ . X= Longitud perpendicular máxima de fémur



Harris en huesos largos, pérdida dental *antemortem*, macrodesgaste dental, *criba 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 envían: muestra ósea a la Universidad de Cornell (EEUU) y muestra dental al Council of Scientific and Industrial Research (Sudáfrica); esto para análisis de señales isotópicas de Carbono y Nitrógeno.

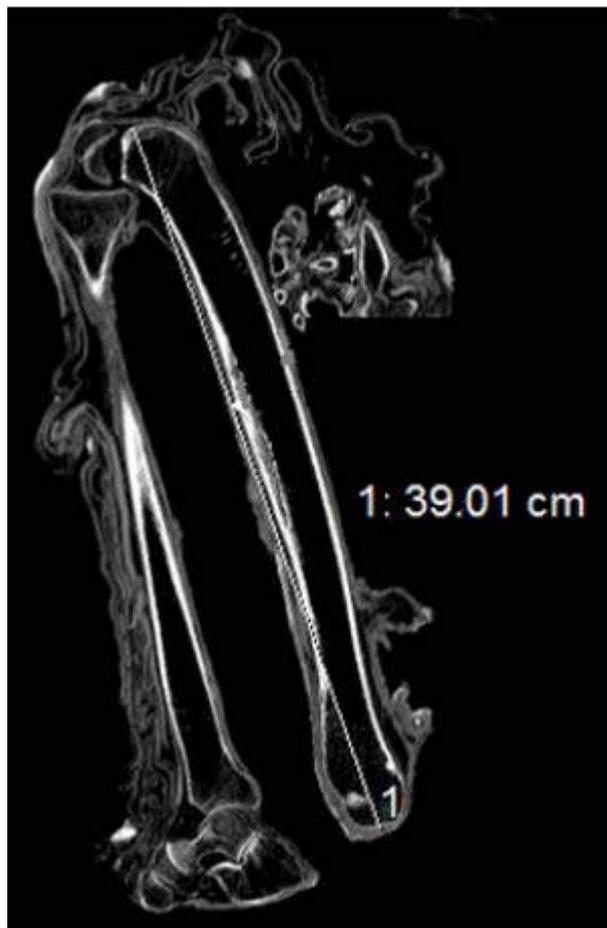
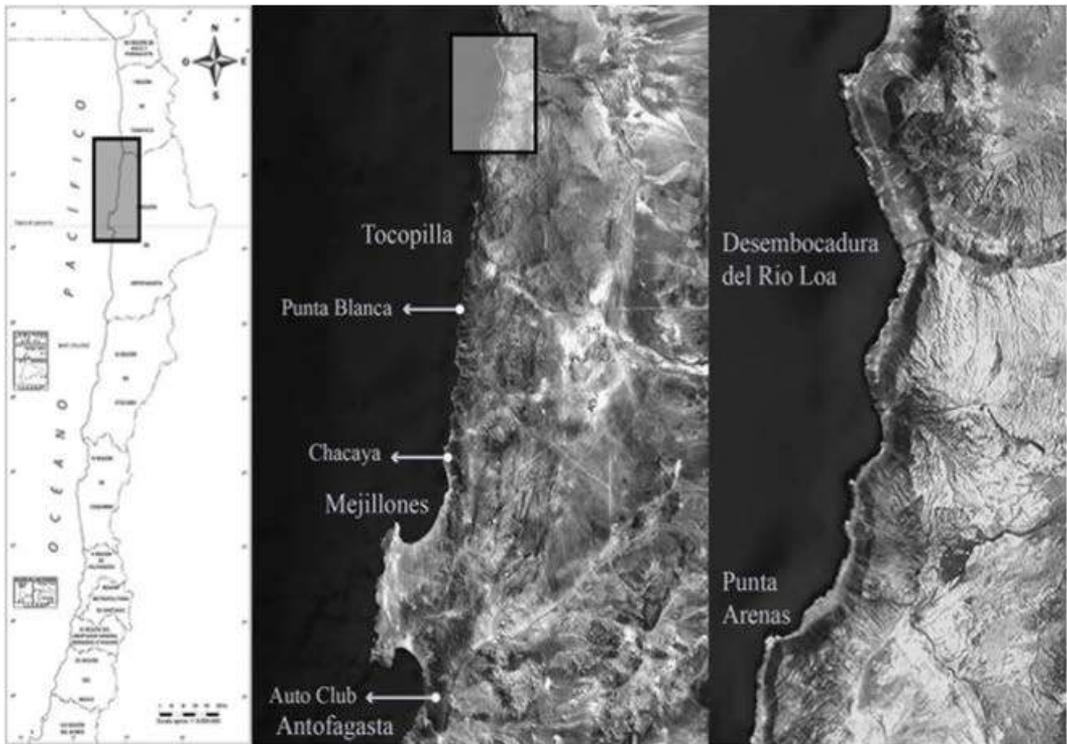


Imagen 2

Corte radiológico digital de miembro inferior izquierdo. Se presenta medida para largo máximo de Tibia. La posición dorsi-flectada observada corresponde a la posturacorporal con la que MO fue enterrado originalmente.





**Imagen 3**

Mapa con ubicación de algunos sitios costeros nombrados en este libro

Si bien milenios antes del PIT ya han sido establecidas conexiones , por lo menos, a nivel macro-regional (Ballester y Gallardo 2011; Nuñez et al 1975; Pimentel et al 2011; Pimentel 2012; Torres-Rouff et al 2012); es durante el Formativo (1500 cal. AC al 800 cal. DC) y a comienzos del PIT cuando las evidencias de aquello en sitios arqueológicos se acrecientan (imagen 9). En este sentido el flujo de tendencias hacia el uso de atavíos, ornamentas u adornos entre diferentes etnias no sería inusual. La posible figuración en las pinturas del Médano de balseros con "diadema simple" (*sensu* Horta 2000; Berenguer 2009: 87) que ha sido, prioritariamente asociada a poblaciones del PIT en las costas de Arica e Iquique (Horta



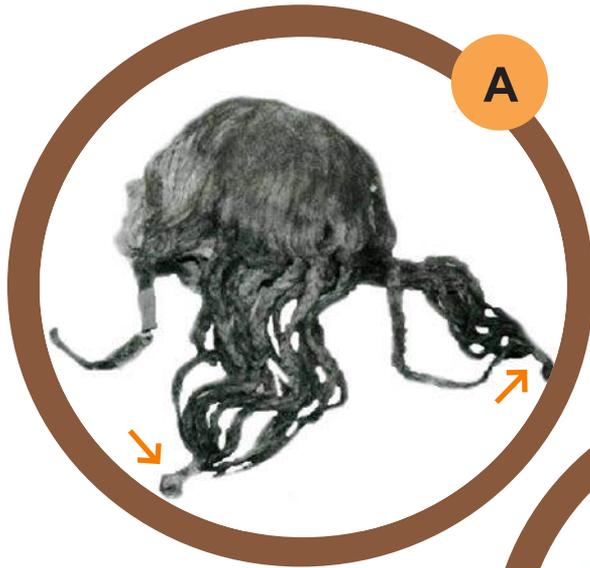
Op.cit) nos refiere a intercambios de este tipo.

Los peinados también serían parte de este tipo de influencias estilísticas. Al examinar 154 momias ariqueñas, Bernardo Arriaza y colaboradores (1986) dieron cuenta de distinciones temporales y diferenciaciones sexuales en los arreglos o manipulaciones del cabello. Al respecto, MO exhibe un peinado construido de varias trenzas conglomeradas en dos manojos postero-laterales, 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 4). Tanto el sexo como la periodificación asociada con este peinado en Arica, corresponde a los valores obtenidos para MO, vale decir, sexo masculino durante el período de Desarrollos Regionales (1000 a 1450 DC)<sup>3</sup>.

MO fue un Chango masculino que midió 1,51 metros aproximados de estatura y falleció con más de 50 años, una edad avanzada para su tiempo.

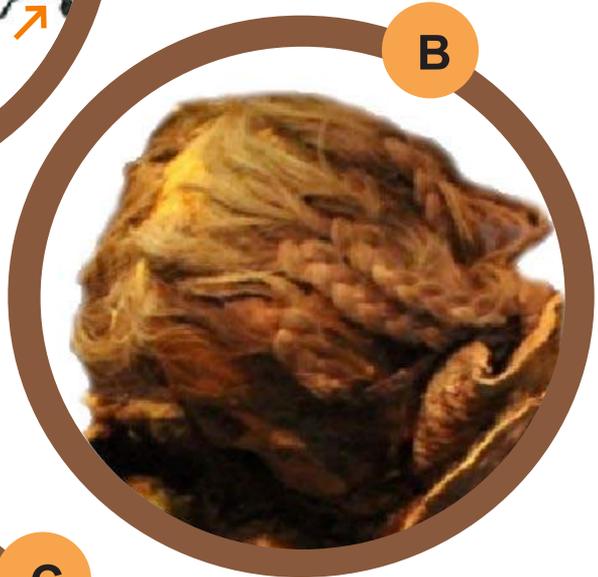
3. Si bien en Arica este peinado puede presentar adornos metálicos de oro y plata, en nuestra costa su ausencia puede significar una adaptación local para el mismo estilo. Este estilo parece abarcar también zonas altas de la región durante períodos de ocupación tardíos, por lo menos en el oasis de Calama (Créqui-Montfort )



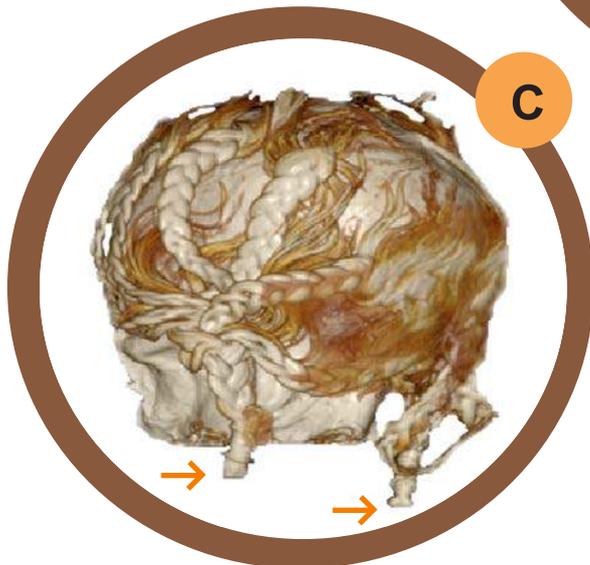


## Hombre período Desarrollo Regional

A) Momia Ariqueña del período de Desarrollos Regionales con flecha señalando detalle terminal (Fotografía: Arriaza et al. 1986)



## Hombre período Intermedio Tardío. Antofagasta



B) Momia de Caleta Punta Arenas del período Intermedio Tardío en el que se observa cabello trenzado.  
C) Vista postero-lateral izquierda de tomografía computacional realizada a momia de Caleta Punta Arenas, se observa con claridad el tipo de manipulación del cabello, con flechas apuntando a detalle terminal del peinado.

### Imagen 4

Peinado en base a trenzas, agrupadas en dos manojos postero-laterales que se anudan con hilado de lana en su extremo terminal.



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 (Clarot Op.cit; Costa-Junqueira y Sanhueza 1976); en todos estos períodos las medias en talla son inferiores al metro sesenta de estatura.<sup>4</sup> Las muestras masculinas en cuanto a talla son muy escasas como para efectuar interpretaciones de su variación temporal; aún esto las perspectivas del análisis de variación de estatura a nivel local parece ser un tópico interesante de abordar en el futuro.

La edad avanzada de MO está lejos del promedio registrado para habitantes sincrónicos y previos al PIT (ver datos en discusión); 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 de Punta Blanca a los que se les pudo estimar edad, sólo el 13,51% supera los 50 años y sólo 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), cabe 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>5</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

4. Ver datos en discusión

5.  $P [Z > (55 - \mu) / \sigma]$



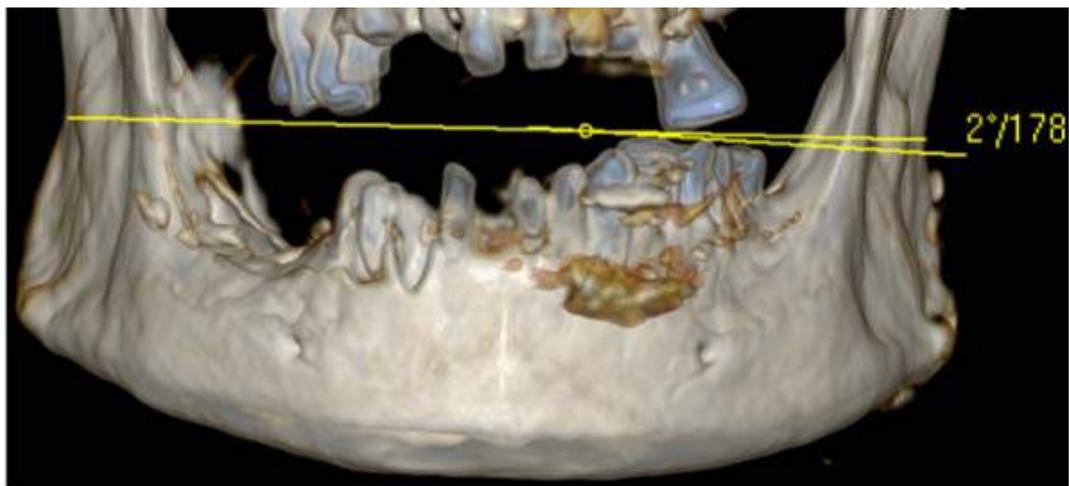
sociedad con un rango etario menor, siendo él un caso excepcional de longevidad; máxime considerando que otros cementerios PIT locales no alcanzan valores similares (v.gr. Auto Club).

El macro-desgaste dental oclusal de la momia de caleta Punta Arenas fue analizado mediante el método propuesto por Bennett Smith (1984), éste es uno de los pocos métodos en macrodesgaste que permite diferenciar estrategias de subsistencia agro-pastoriles de las de cazadores-recolectores y el nivel en la que la población está involucrada en cada una de éstas. Este método consiste en la evaluación de niveles de inclinación de molares para cada uno de los ocho niveles de desgaste dental oclusal establecido; por tanto, incorpora una variable cuantitativa (ángulo del desgaste) sobre una variable cualitativa independiente (nivel de desgaste oclusal). Al categorizar el proceso masticatorio en dos etapas, la etapa de desgarre y trituración por un lado y la de mascado por otro, Smith (1984) explica que durante la primera etapa los molares no se contactan; sin embargo, durante el último ciclo los molares sí ocluyen (con un movimiento rotatorio de la mandíbula) produciéndose facetas de desgaste linguales (en maxila) y bucales (en mandíbula) bien establecidas para molares; dado aquello, los períodos de duración de cada etapa y sus subsecuentes impactos en los tipos de desgaste han sido correlacionados con la resistencia, dureza y fibrosidad de los alimentos consumidos, interpretándose que alimentos de mayor dureza, resistencia y fibrosidad acrecentarían la duración de la etapa de desgarre y trituración, reflejándose en desgastes oclusales de tendencia



plana en molares. Por otro lado, se esperaría que comunidades predominantemente agricultoras exhiban ángulos de desgaste más acrecentados que poblaciones caza-recolectoras, debido a que el consumo de alimentos menos resistentes y duros (granos molidos o alimentos cocidos en agua como evidencia indirecta de la presencia de cerámica) incrementan la etapa masticatoria, y con esto, propician desgaste de cúspides maxilares y mandíbulares con más altos grados de declive oclusal.

El molar elegido para aplicar este método en MO fue el primer mandíbular izquierdo (el derecho fue perdido *antemortem*); el desgaste observado en esta pieza corresponde al tipo 6, 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 5).



**Imagen 5.** Tomografía computacional de tejido óseo mandíbular en vista frontal. En amarillo, ángulo oclusal de primer molar inferior izquierdo.

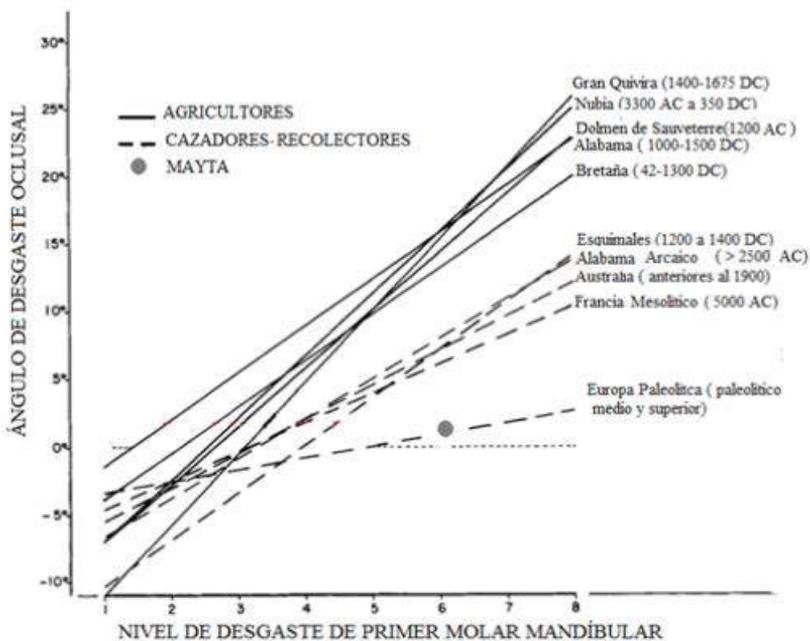


El resultado coincide con desgaste asociados a consumo preponderante de dieta dura; interpretado localmente, significa que MO, tal como sus ancestros que ocuparon la costa milenios antes, continuaba siendo parte de un estilo de vida que mantuvo una estrategia de caza-recolección costera con consumo de alimentos fibrosos, resistente 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 agro-pastoriles como las de los oasis y valles interiores, de la cual se obtuvieron de vegetales cultivados (Ardiles et al . 2012; Bravo 1981; Latcham 1909; Núñez 1971-1987; Spanhi 1967). Si bien, la línea que recorre el extremo lingual al bucal en la pieza dental analizada muestra un ángulo casi completamente plano (Gráfico 1), al observar el macrodesgaste oclusal podemos dar cuenta de una notoria oquedad o concavidad (*cupping*) de la mitad bucal. Siguiendo a Smith (1984:47), la presencia de estas oquedades sería resultado de la ocurrencia de finas partículas en la comida: "*Cupping it self maybe a sign of processing grains with grinding stones, in wich 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 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 que se expresan como pérdida *antemortem* de piezas

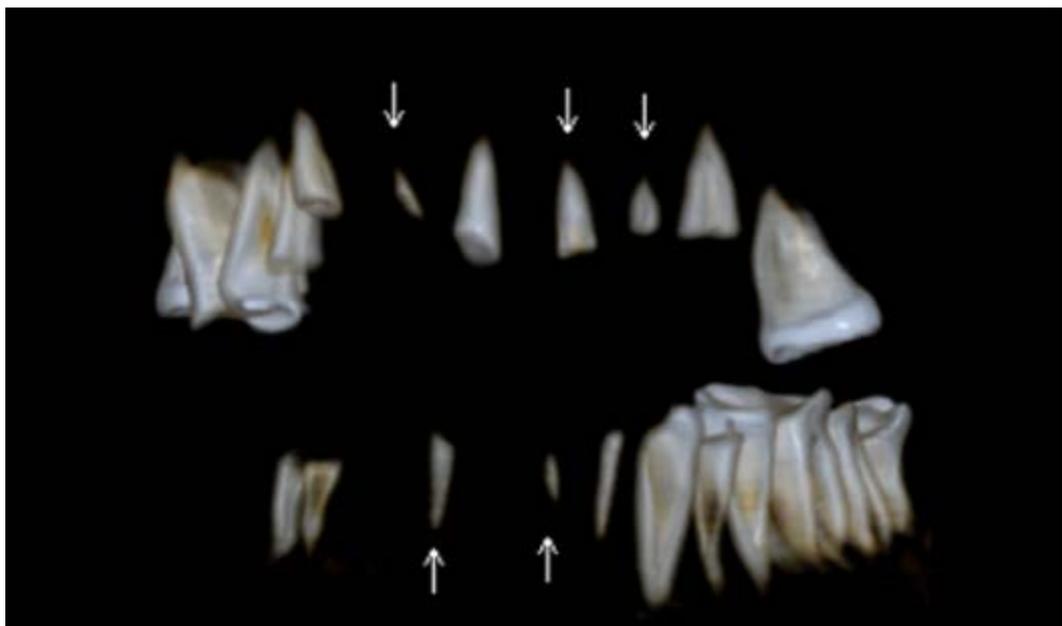


dentales, reabsorción de hueso alveolar y abscesos periapicales. Aunque los dientes perdidos *antemortem* (Superiores: segundo molar, primer molar, primer pre-molar y segundo pre-molar izquierdos; Inferiores: tercer molar, segundo molar, primer molar, canino e incisivo central derechos) son aquellos 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 6) perdiendo toda la corona; en definitiva, son dientes anteriores, de raíz simple (caninos e incisivos), implicados en la etapa de desgarre de alimentos, etapa cuya duración y despliegue es mayor en cazadores-recolectores; situación que apoya los resultados obtenidos del análisis de magrodesgaste oclusal expuestos con anterioridad.



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





**Imagen 6**

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

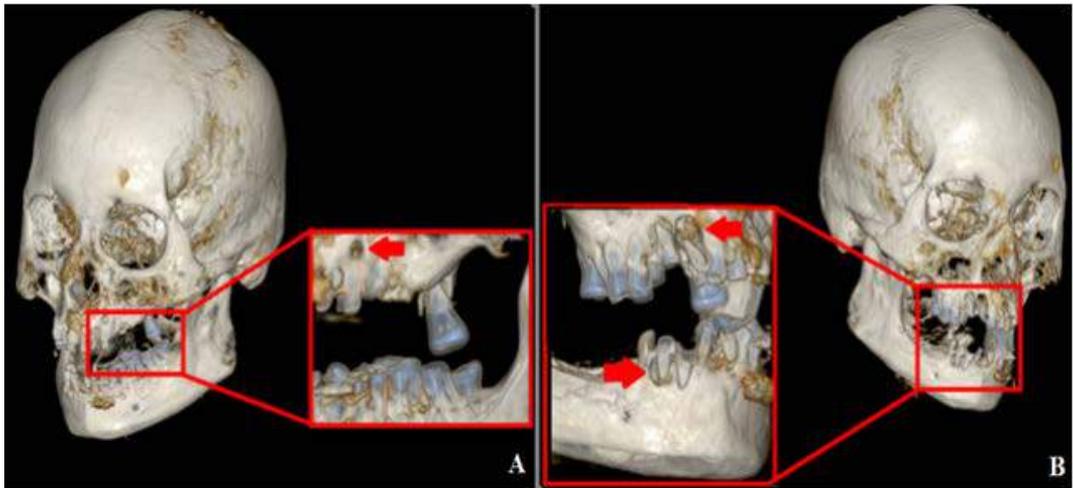
El alto nivel de desgaste y mala higiene oral, expuso el canal radicular a infecciones de tipo avanzado tanto a nivel maxilar (ambos caninos e incisivos laterales) como mandibular (primer pre-molar inferior derecho); en tales casos la infección llegó a extremos apicales provocando absesos apicales<sup>6</sup> y peri-apicales (este último sólo en canino superior izquierdo) para la salida el líquido supurativo (Imagen 7).

Es probable que las primeras piezas dentales perdidas con anterioridad a la muerte hayan sido los molares mandíbulares derechos, pues es a este nivel donde se observa una respuesta ósea provocada por la ausencia de dentadura (reabsorción ósea notoria) (Imagen 8); No son claros los factores que han influenciado aquello; puesto que, aunque es posible que se relacione a un movimiento masticatorio de la mandíbula con

6. Absesos apicales tanto a nivel maxilar (canino derecho y ambos incisivos laterales) como a nivel mandibular (primer pre-molar inferior derecho).



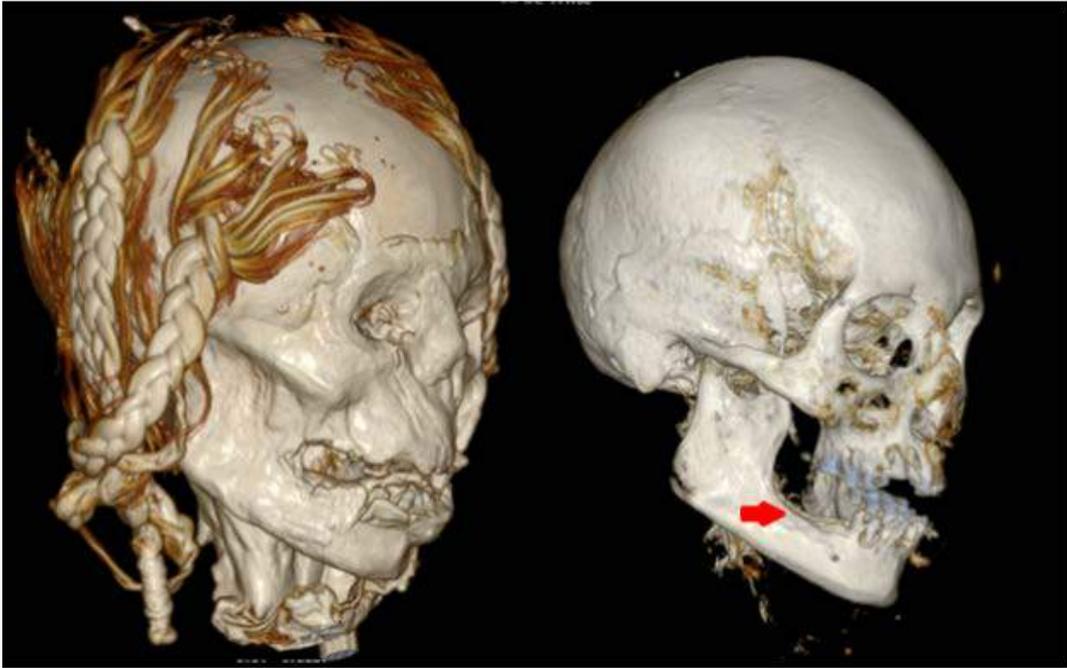
énfasis hacia el costado derecho, la dentadura con la que ocluye (molares superiores derechos) no se ha perdido ni exhibe sus mismos efectos<sup>7</sup>.



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

7. Por tanto, entre sus posibles causas tenemos: cavitaciones cariogénicas focalizadas, pérdidas por trauma, etc.





**Imagen 8.** Vista antero-lateral 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.

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. Vemos dos explicaciones para esto. Primero, que el sobre-consumo de carbohidratos de bajo peso molecular (v.gr. azúcares, presentes en material vegetal) no fue un componente importante en su dieta<sup>8</sup>; así mismo, el consumo proteínico parece no haber propiciado un ambiente oral alcalino tal como para acrecentar el asentamiento de deposiciones minerales en

8. Las bacterias implicadas en caries metabolizan, con mayor facilidad, carbohidratos de bajo peso molecular, produciendo los ácidos que cavitan los dientes.



los dientes (cálculo)<sup>9</sup>. La segunda alternativa, que nos parece más probable, es que el alto nivel de desgaste observado, que expone dentina y que ha sido valorado de tipo 6 de un total de 8 (*sensu* Smith 1984), pudo ocasionar la "limpieza" o desaparición de posibles caries y cálculos supragingivales. Es más, por el tipo de macro-desgaste dental observado correspondiente a cazador-recolector costero, existe una buena probabilidad que sí haya existido indicios patológicos en dientes que indiquen alto consumo de proteína animal (cálculo dental); Para soslayar este problema, se envió a EEUU (Cornell University) y Sudáfrica (Laboratorio CSIR), muestra ósea y dental para análisis de señales isotópicas de nitrógeno y carbono, sus resultados permitieron, de manera sólida e independiente, conocer el tipo de alimentación en MO tanto los últimos como los primeros diez años de vida; discriminando tanto la escala trófica de los recursos utilizados en la dieta, como su ambiente o nicho (terrestre, marino o mixto).

Los isótopos son elementos químicos que comparten entre sí el mismo número de protones, pero difieren en su número de neutrones. Los hay estables e inestables; estos últimos decaen en el tiempo con reacciones que emiten radioactividad (Santana et al. 2012) Los primeros, como su nombre lo indica, no varían en el transcurso del tiempo, cualidad importante para su utilización en reconstrucciones paleo-dietarias y de movilidad espacial. En este estudio, junto con los isótopos estables de carbono y nitrógeno, ocuparemos isótopos de oxígeno para evaluar posibilidades de movilidad espacial.

9. Aunque el cálculo dental presenta etiología multi-causal, es generalmente aceptado que las dietas con alto componente proteínico incrementan la alcalinidad del ambiente oral; ambiente alcalino que, a su vez, incrementa la precipitación mineral en la placa bacteriana- conocido como cálculo dental -desde fluidos orales circundantes.



El carbono presenta dos isótopos estables,  $^{12}\text{C}$  (con 6 neutrones) y  $^{13}\text{C}$  (con 7 neutrones), que están presentes en la atmósfera en forma de  $\text{CO}_2$  ( $^{13}\text{CO}_2$  y  $^{12}\text{CO}_2$ ) con razones iniciales del orden de 98,9% y de 1,1% para  $^{12}\text{C}$  y  $^{13}\text{C}$ , respectivamente. Los vegetales captan este  $\text{CO}_2$  para su producción interna de glucosa mediante fotosíntesis. Existen 3 diferentes vías fotosintéticas, asunto importante para estudios de dieta, puesto que de estas vías resultan proporciones distintas de captación para  $^{12}\text{C}$  y  $^{13}\text{C}$  cuyos valores serán usados en paleo-dieta para discriminar en el consumo entre una u otra fuente de recursos. Algunas plantas siguen una vía fotosintética cuyo primer producto orgánico que incorpora  $\text{CO}_2$  consta de 3 carbonos, razón por la que son denominadas plantas C3. A nivel local las que están mejor representadas arqueológicamente son leguminosas del género *Prosopis* (v.gr. algarrobo y chañar) y algunas cucurbitáceas (v.gr. Calabaza). A su vez, las plantas C4, como ya se podrá deducir, son denominadas así porque siguen un camino fotosintético cuyo primer producto orgánico formado posee 4 carbonos. En base a los registros arqueológicos del litoral del Desierto de Atacama, el maíz parece ser el único representante local de este tipo de plantas. La tercera y última vía fotosintética corresponde a la de las plantas de la familia Crasuláceas llamadas comúnmente CAM (*Crassulacean Acidic Metabolism*) caracterizadas de manera sutil, por utilizar la vía metabólica de las plantas C4 durante la noche (captando  $\text{CO}_2$ ), pero siguiendo el metabolismo de las plantas C3 durante el día, minimizando con ello la pérdida de agua. Las plantas suculentas, como las variadas y cuantiosas especies de cactus locales son sus principales representantes.



Como ya se mencionó, debido a las diferencias entre un metabolismo y otro, las tasas de fijación de carbono son distintas entre plantas C3 y C4. Las primeras exhiben alta discriminación contra el  $^{13}\text{C}$ , razón por la cual da señales empobrecidas en  $\delta^{13}\text{C}$  (Santana et al. 2012)<sup>11</sup> con valores globales esperados de  $\delta^{13}\text{C}$  alrededor de los -26,5‰ (Ambrose y DeNiro 1986); en cambio, las plantas C4 cuya discriminación contra  $^{13}\text{C}$  es menor, posee valores más enriquecidos de  $\delta^{13}\text{C}$  cercanos a -12,0‰ (Íbid).

Los isótopos de nitrógeno se presentan en la atmósfera como  $\text{N}_2$  ( $^{15}\text{N}_2$ ;  $^{14}\text{N}_2$ ), los vegetales terrestres los captan desde el aire, pero también desde el suelo, arrojando valores establecidos entre -4 y +14‰. En cambio, los organismos acuáticos (marinos y de agua dulce) fijan el nitrógeno mediante bacterias y algas azules (Olivera y Yacobaccio 2013 .MS). Los organismos acuáticos, particularmente los marinos, poseen valores más positivos para nitrógeno; esto porque entre otras causas, la disolución de nitratos y amoniacos en el mar enriquece a la base de su cadena alimenticia: el fitoplancton (Íbid).

Los isótopos estables de oxígeno,  $^{16}\text{O}$  y  $^{18}\text{O}$ , son utilizados en estudios bio-arqueológicos para reconstruir las zonas geográficas que fueron habitadas tanto en los primeros como en los últimos años de vida. En zonas de altas temperaturas 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 mayor peso (Santana 2011); ya que, tanto el río Loa como los cursos de aguas subterráneas que desembocan en este litoral han pasado un largo



10. Para profundizar sobre metabolismo vegetal e isótopos estables ver: "Plantas de metabolismo fotosintético C-3, C-4 y Cam" Cordero 2003.

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 costa y si lo hicieron gran parte de su vida o sólo sus últimos años, interpretando de ello posibilidades de movilidad espacial.

Todos los consumidores, respecto a sus alimentos, enriquecen los isótopos pesados entre 3 a 5‰ como resultado de reacciones químicas asociadas a cinética y equilibrio químico (Santana et al. 2012), proceso denominado fraccionamiento. Así, en base a experimentos realizados con animales de laboratorio se han establecido para  $\delta^{13}\text{C}$  en colágeno valores de fraccionamiento cercanos a 5‰ (Ambrose Y Norr 1993), mismo valor de fraccionamiento que ha sido utilizado en estudios de señales isotópicas para la costa de Chile (Falabella et al. 2007; Falabella et al. 2008; Roberts et al. 2013, entre otros). Respecto al  $\delta^{13}\text{C}$  de la apatita ósea se esperan valores de enriquecimiento entre 9 a 12‰ dependiendo del tamaño y fisiología animal (Santana et al Op.cit.).

En cuanto a los isótopos de nitrógeno, se esperan similares valores de enriquecimiento en el colágeno de los consumidores (de 3 a 5‰) (García 2008). Así, los valores de  $\delta^{15}\text{N}$  presentes en la proteína se van enriqueciendo en cada eslabón de la cadena alimenticia, evidenciando la posición trófica del consumidor. Si consideramos que la cadena

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



alimenticia marina es más larga que la terrestre y, como lo mencionamos anteriormente, los nitratos y amoniacos del mar enriquecen la base de la red alimenticia costera, entonces podemos discriminar entre dieta marina y terrestre, esperando valores más elevados para la primera alternativa (Ambrose y DeNiro 1986).

Para finalizar esta breve introducción al análisis, estudios experimentales concluyeron que la porción orgánica en huesos y dientes se compone de carbonos obtenidos de dieta proteica, mientras que la porción inorgánica en huesos y dientes se nutre del carbono consumido no sólo de proteínas, sino también de carbohidratos y lípidos. Por tanto, del espaciamiento entre  $\delta^{13}\text{C}$  entre colágeno y apatita se puede inferir la importancia relativa de, por ejemplo, los carbohidratos en la dieta. Al respecto, se ha establecido que valores de espaciamiento mayores a +4,4 indican que carbohidratos y lípidos fueron parte considerable de la dieta (Ambrose et. al. 1997); por su parte, valores inferiores a este número indicarían que el aporte de carbono provino, principalmente, del consumo de proteína animal.

La situación ideal en estudio de señales isotópicas es contar con los valores de la red alimenticia local (v.gr. plantas C3 y C4, herbívoros, carnívoros, etc.), puesto que 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, efectivamente sucede en nuestra costa, por lo menos, respecto a los elevadísimos valores de  $\delta^{15}\text{N}$  en fauna marina (Chapman M. y Roberts et



al.2013; Tieszen L. 1992), mayores a cualquier otro registro mundial obtenido hasta el momento (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 de litoral (Tabla2) (calibrando en +1,5‰ las muestras modernas afectadas por el efecto industrial). Al respecto, es importante señalar que en base a los datos de señales isotópicas que hemos obtenido en humanos, tanto para individuos del PIT como para otros periodos de ocupación local, y los valores observados en flora y fauna de esta zona, creemos más 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 2006, entre otros).

La Tabla 1 exhibe las señales isotópicas obtenidas de MO, la muestra isotópica para colágeno óseo refiere, en promedio, a los últimos 10 años de vida del individuo (Ambrose Y Norr 1993)( rotulado como “Adultez” en tabla 1), ésto puesto que la composición del hueso varía en el tiempo como producto de procesos de remodelación que no cesan sino hasta la muerte (García 2008). En cambio, el tejido dental de piezas permanentes tiene periodos establecidos de desarrollo, luego del cual



su tejido no se remodela, evidenciando con sus señales isotópicas la dieta de ese específico periodo. 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 tabla 1).

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

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) .

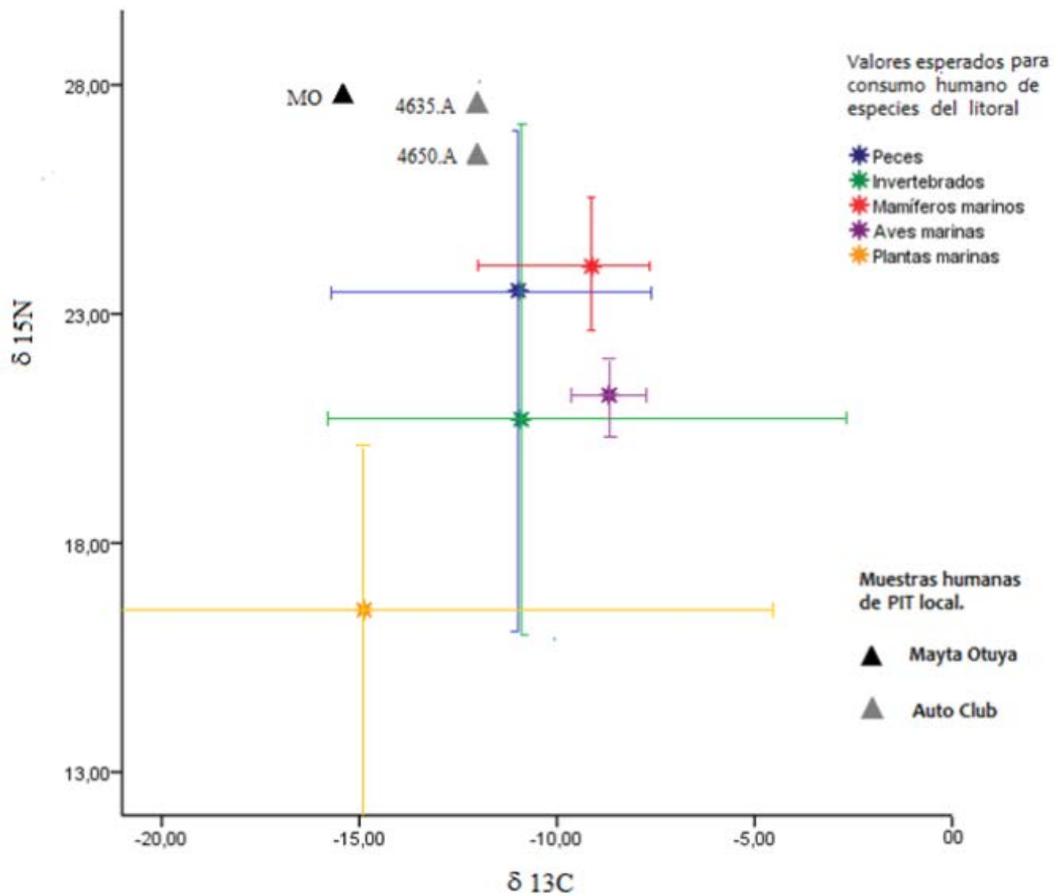


Tabla 2. Valores esperados para consumo teórico de recursos. (se usan datos de Chapman 1992 y Tieszen)

		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>						57	193

\*DE: Desviación Estándar





**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).



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 espaciamiento 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, puesto que 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 donde 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. 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 a 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 , efectivamente, 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 molúscos (fraccionamiento de  $+3\%$ ) proyectada en el Gráfico-2 (asimismo, por el efecto industrial, se enriquecieron los valores en  $1,5\%$ ). El valor esperado, entonces, 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, sólo 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 1986 :322).

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<sup>12</sup>. Producto del amamantamiento los valores de  $\delta^{15}\text{N}$  están más enriquecidos que en etapas adultas; al darse en el presente caso lo contrario (Tabla 1) los valores observados no representan esta etapa específica. 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 definitiva, 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 LMA et al. 2012; Lewis 2006; Lovell 2000; Rhan-Ju Song. 2005) son algunos factores biológicos probablemente implicados en la dieta mixta infantil. Desconocemos el tipo de tratamiento efectuado a los alimentos aunque es una alternativa

12.Producto del amamantamiento los valores de  $\delta^{15}\text{N}$  están más enriquecidos que en etapas adultas; al darse en el presente caso lo contrario (Tabla1) los valores observados no representan esta etapa específica.



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 socio-económicos y culturales pueden estar jugando un rol preponderante en el tipo de dieta consumida. Con la obtención de mayores muestras para el periodo 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).

En cuanto a la movilidad, los resultados de  $\delta^{18}\text{O}$  revelan que los primeros y últimos años de vida MO mantuvo una residencia a nivel del mar, al menos, semi-permanente; luego, no es insensato establecer para MO un estilo de subsistencia ligado al litoral durante la mayor parte de su vida. Sobretudo si recordamos los elevados valores para  $\delta^{15}\text{N}$  mostrados en infancia y adultez<sup>13</sup>.

En base a 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 los años '80, se postuló para la costa norte

13. 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.



Chilena una asociación entre esta exostosis con prácticas de inmerción marina (Standen et al. 1985); se interpretó de esta manera debido a altas correlaciones de esta patología con poblaciones costeras y/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.

Para evaluar la incidencia de hipoplasia del esmalte dental se revisó la dentición anterior a ojo desnudo, se observó ausencia de esta displasia en el esmalte, indicando que durante la infancia (antes de los diez años, aproximadamente) MO no sufrió periodos de estrés metabólicos que hayan producido interrupciones en la formación de esmalte dental<sup>14</sup>.

Así, aunque no es demostrable estadísticamente para el resto de pobladores del Intermedio Tardío costero, MO (representante de dicha temporalidad), no sufrió deprivaciones alimenticias observables en dientes, por lo menos, hasta los diez años de edad. Corrobora lo anterior la ausencia de hiperostosis porótica, signo patológico ligado a insuficiencias de Hierro durante la infancia<sup>15</sup>.

Por su parte, *cribra orbitalia*, signo patológico de similar etiología a la hiperostosis porótica, y por tanto ligado también a insuficiencias de hierro sanguíneo, tampoco es observado. Finalmente, la ausencia de líneas de Harris en tibias permitiría inferir que en MO no hubieron periodos agudos de estrés crónico capaces de afectar el plato de

14. A los 10 años de edad, aproximadamente, los odontoblastos concluyen su función ligada al desarrollo de la matriz del esmalte en incisivos, caninos y pre-molares; por tanto, los defectos fisiológicos observados en este tejido, no se regeneran, delatando su ocurrencia durante esas edades. Se ha propuesto que elevados niveles de cortisona, como resultado de episodios de estrés (v.gr. deficiencia dietaria) inhibe la síntesis proteínica reduciendo la secreción de la matriz del esmalte dental, que nosotros observamos como signos de hipoplasia.



crecimiento de huesos largos en periodos de desarrollo sub-adultos.

Como en el caso de MO, es natural que algunos individuos de la grupalidad no exhiban incidencia para determinadas patologías, aún teniendo éstas notoria frecuencia en el resto de la población. Entre éstas destaca la incidencia de *cribra orbitalia* que, aún 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 periodo.

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

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

EAE: Exostosis auditiva externa. HP: Hiperostosis porótica. CO: Criba orbitalia.

15. La Hiperostosis porótica es un signo patológico visible a ojo desnudo resultado de la hiperplasia de la médula ósea del tejido craneal, es una respuesta al estímulo químico producto de sobreproducción de glóbulos rojos. Lo que se observa es un adelgazamiento de la tabla externa del cráneo, un ensanchamiento de la tabla interna del cráneo y una apariencia especulada del hueso trabecular. Durante la infancia el diplóe contiene médula ósea roja y la expansión de este espacio resulta de la necesidad del cuerpo por producir glóbulos rojos (vgr. en casos de anemia), por tanto esa enfermedad sólo se produce en la infancia.

Las insuficiencias de Hierro en poblaciones caza-recolectoras costeras muy difícilmente están asociadas con deprivaciones alimenticias, puesto que la fauna marina y terrestre del litoral no escatiman sus aportes en este elemento. Paradojalmente, parece ser que en estas grupalidades es el consumo de fauna marina 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 gastro-intestinales 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 bio-arquelógicamente a partir de la incidencia de *cribra orbitalia* en osamentas sub-adultas 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.

## DISCUSIÓN

Los resultados bio-arqueológicos obtenidos de restos "Changos" por Ricardo Latcham (1903, 1910) sufren de un sesgo importante en cuanto a la estimación de la temporalidad a la que pertenecen los individuos analizados, así como la ausencia de consideración con los rasgos atribuibles a dimorfismo sexual<sup>16</sup>, entre otros aspectos que, pasado más de un siglo de investigaciones y nuevos hallazgos, han de ser rechazados; sin embargo, sus aportes etnohistóricos y etnográficos acerca de prácticas y quehaceres de las poblaciones tardías y republicanas de indígenas del litoral del Desierto de Atacama poseen un incuestionable valor.

Así como Latcham otros investigadores han indicado que el tratamiento de recursos alimenticios pescados, cazados, intercambiados y/o recolectados en el litoral, en su mayor medida se ha reducido (incluso hasta épocas de ocupación tardías) al secado de pescado, moluscos, mamíferos terrestres y marinos (Ballester Y Gallardo 2011; Hawkins 1593; Latcham 1910). Aunque sabemos que, desde el Arcaico Tardío hay registros de leguminosas del género *prosopis* (v.gr. Algarrobo) (Ballester et al. 2013 *en prensa*; Bustos 1974; Ballester y Gallardo 2011; Núñez et al. 1975) y que, desde el Intermedio Tardío se intensifican registros vegetales cultivados en contextos ocupacionales de conchales (v.gr Maíz) (Ardiles et al.2012;Bravo 1981; Núñez, 1987;

16. Por ejemplo, el Dr. Luis Vergara, en una publicación cinco años anterior ( 1905) respectivo a los cráneos hallados en Tocopilla ( N21), descubre diferencia sexual craneométrica, en la que las mujeres presentan cráneos braquicéfalos y hombres sub-braquicéfalos; distinción que Ricardo Latcham no realiza ( 1910), atribuyendo tal diferencia al período cultural y/o variedad "racial".



Spahni 1967), el consumo de elementos carbohidratados, particularmente presentes en vegetales tuvo, desde siempre, escasa participación en la dieta de los ocupantes costeros. Las evidencias directas de consumo de dieta dura (v.gr. charqui de pescado), obtenidas de un individuo 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)<sup>17</sup>, refuerzan la idea de una dieta, por lo menos en etapas etarias adultas, predominantemente cárnica marina (es decir, con alto contenido proteínico) de consistencia dura y fibrosa, esto último derivado de un tratamiento consistente en una baja a nula cocción; práctica alimenticia que dominó la ocupación prehispánica tardía del área<sup>18</sup>, extendiéndose probablemente, desde períodos tempranos.

Para tener una idea de la fauna marina consumida en el PIT local, los registros arqueológicos son de gran importancia. Se han establecido para la bahía semi-cerrada de Mejillones estudios paleoceanográficos, con estratos contemporáneos al periodo que nos ocupa, concluyendo temperaturas más cálidas de lo normal en la superficie marina durante esta época (Ortlieb et al. 2000: 236); si aquellas condiciones estuvieron presentes en caleta Punta Arenas, algunas especies marinas de aguas más templadas (de regiones sub-tropicales) debieron estar disponibles *versus* una temporal ausencia de especies sub-antárticas que han

17. No se desestima el consumo de diferentes variedades de algas y vegetales terrestres, pero su aporte fue siempre minoritario.

18. Sirva de ejemplo los resultados isotópicos óseos y dentales de esta momia (Tabla1).



prevalecido en estas áreas desde las primeras ocupaciones humanas (Llagostera et al. 1999)<sup>19</sup>. Última situación que, de todas formas, no hubo de modificar su modo de subsistencia, preponderantemente basado en consumo de proteína animal (ya sea de un conjunto u otro distinto de especies ictiológicas) (Gráfico 2).

Algunas especies, ejemplos de una gran variedad de ictiofauna registradas en contextos ocupacionales del PIT son: pejeperro, jurel, corvinilla, apañado, sargo, corvina, lenguado, albacora, sierra, bilagay, baunco, atún y otras pelágicas en general (Bravo 1981: 332-33; Lillo 2012: 37; Palma 2012: 83). Aunque el hallazgo de especies malacológicas durante este periodo (v.gr. Lapa, Loco, Choro, Caracol negro, Chitón, etc.) es cuantitativa y cualitativamente importante (Llagostera 1979, 1990; Bravo 1981; Lillo 2012) y la caza de aves, mamíferos marinos y terrestres un hecho indiscutible, la importancia social y económica de los recursos pescados no ve alterada su hegemonía. Superioridad que se infiere primero, de la intensificación en el tráfico socio-económico del pescado deshidratado y/o salado durante y posterior a este periodo (Aldunate et al. 2010; Ardiles et al. 2012; Ardiles 2013, en prensa.; Ballester y Gallardo 2011; Casasas 1974; Medina 1882; Larraín 1974a, 1978-1979); manifestándose, en segundo lugar, mediante la representación de peces en el Médano, notablemente más alta respecto a otras especies (Berenguer 2009: 80); y registrándose, en tercer lugar, su supremacía en el registro arqueológico (Palma Op.cit.: 90). En definitiva, los recursos expuestos han sido referidos para dar, sin

19. José Berenguer conjetura que estas situaciones climáticas y ecológicas, anómalas pudieron ser un factor a considerar en el establecimiento del Médano como espacio de importancia ritual, visto así, este sitio pudo ser secundario a los cambios en los recursos alimenticios que sustentaban a los Changos (ver Berenguer 2009: 84-85). Mismo factor climático pudo estar involucrado en la disminución de la ictiofauna durante el momento ocupacional "D" del



mayores pretensiones, un contexto temporal y local a las alternativas alimenticias que armonizan con el tipo de dieta que ha sido inferido bio-antropológicamente, vale decir, fauna marina predominante.

Habiendo observado diferentes etnias, Alcide D'Orbigny apunta que la estatura de los “Changos”, respecto a 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 A. 1939. 334); impresión compartida por otros cronistas de la misma época<sup>20</sup>. como el oficial de la marina Estadounidense William Ruschenberger, navegante que, respecto de un pescador aborígen 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 parecen haber existido durante el PIT, tanto con poblaciones de los oasis de puna como con aquellas ubicadas en la costa de la primera región. Respecto a las poblaciones del interior, con la llegada de grupos Tiawanikoides (siglo V al X), la estatura en Solcor-3 aumentó de 1,57 a 1,61 metros aproximados (Costa-Junqueira et. al. 2004)(resultados que permiten inferir a los autores un impacto positivo de Tiwanaku en la calidad de vida de poblaciones locales del Interior). Así también, la estatura masculina en los Verdes-1 (Sanhueza 1978)<sup>21</sup>, sitio costero ubicado a 21 kilómetros al sur de Iquique y adscrito al PIT, promedia 1,56 metros aproximados (N=7). La muestra de estaturas masculinas – incluyendo MO- que poseemos para el PIT local es ínfima (N= 3),

sitio Abtao-5 (finales del Formativo Tardío) (Bravo 1981: 323-24) y en la baja representación de peces de ambiente nerítico versus la alta representación de fauna oceánica observado en los petroglifos de Las Lizas por Hans Niemeyer en 1985 (Berenguer Op. Cit.: 67).  
20. Diferencia étnica de la estatura entre costeros y puneños del Desierto de Atacama también observada por investigadores de principios del siglo XX como Jorge Ibar (1934).



aparte del presente estudio, dos medidas han sido obtenidas del sitio Auto Club, promediando 1,54 mt. aproximados; la alta tasa de mortalidad sub-adulta y la integridad ósea diferencial entre individuos de contextos arqueológicos son los principales factores inmiscuidos en la baja representación de talla masculina. 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 macroregional, tanto en periodos prehispánicos como en comienzos de la república.

Los escasos valores que poseemos para estatura asociada a individuos con fechados, sino absolutos, al menos bien contextualizados<sup>22</sup>; impide por el momento efectuar interpretaciones responsables acerca de los cambios o estabilidades 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 (Malte-Brun 1827; D'Orbigny 1839) promedian 1,60m, unos centímetros menor respecto al 1,62m obtenidos decenas de años después, en la primera mitad del siglo veinte (Latcham 1910). Si bien, no podemos abordar comparaciones con poblaciones prehistóricas periodo por periodo, los individuos masculinos de épocas prehistóricas - considerados como un solo conjunto- promedian 1,53m aprox. (N=24)<sup>23</sup> lo que pareciera mostrar una tendencia de crecimiento,

21. Medidas craneométricas notablemente diferentes a las de Auto Club (Sanhueza 1978: 18), permitirían considerarlas grupalidades costeras distintas.

22. Para el PIT local (Auto Club y caleta Punta Arenas) la talla promedia 1,54m (N=3)

23. Talla masculina: Punta Chacaya (N=6); Los Canastos (N=1); Punta Blanca (N=13); El Vertedero (N=1); Auto Club (N=2) y caleta Punta Arenas (N=1).



por lo menos entre el periodo de ocupación prehistórica y la república, y entre ésta 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. En general, se estima que para sociedades pre-industriales la mortandad sub-adulta se presenta entre un 30 a un 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 (v.gr.medias etarias masculinas para Punta Blanca y Punta Chacaya: 32 y 41 años aproximados, respectivamente). 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%)<sup>24</sup>, posicionando su media etaria en 15 años aproximados. Por ello, la avanzada edad estimada para MO correspondería a un valor atípico; proposición que adquiere valía tomando en cuenta que, para el cementerio Auto Club, ningún individuo sobrepasa los 50 años.

Excepciones de este tipo suceden en contextos funerarios, incluso 7 individuos del sitio Punta Blanca superan la barrera de los 50 años<sup>25</sup>.

24. 24 individuos con edad estimada, de un total de 27.

25. 90 individuos con edad estimada, de un total de 124.



Dado 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 considerarse como una característica limitada a un periodo 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. Op.cit.: 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; Papathanasiou 2011; Pechenkina et. al. 2002; Pinhasi y Meiklejohn 2011; Song 2005; Shollmeyer y Turner 2004; Starling y Stock 2007; Walker et al. 1998).

De esta manera, la avanzada edad de los Changos republicanos- suponiendo que es un hecho- estuvo circunscrita solamente a periodos 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<sup>26</sup>.

Las imágenes obtenidas mediante tomografía computacional no han evidenciado patologías postcraneales tangibles, por lo menos a nivel óseo; ésto tiene dos posibles explicaciones. La primera de ellas consiste en que nuestra acuosidad 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 paleo-imagenología diagnóstica (*sensu* Sanhueza et. al. 2005)<sup>27</sup> efectuen 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 periodos de

26. Si bien hoy invisibilizados, aún quedan vecinos ancestrales en Paposos que, así como su otra lengua, poseen un ADN distinto a todas las demás etnias circundantes (léase estudio de ADN mitocondrial realizado en Paposos por Rothhammer et al. 2010). Si bien los Changos exhiben cercanía con otras poblaciones costeras (como los grupos Chinchorro), esto probablemente se deba a una común ancestría de todas las poblaciones del litoral nortino con los primeros migrantes de la costa occidental Americana.



estrés (como hipoplasia del esmalte dental y líneas de harris, por ejemplo); última alternativa que nos parece plenamente viable.



**Imagen 9.** Materialidades del litoral del Desierto de Atacama durante el PIT. Los objetos de cerámica se hallaron en el cementerio Caleta Huelén 12 (depositados en la Universidad de Antofagasta). Los arpones se hallaron en el sitio la Chimba (depositados en el museo Quai Branly).

27. La paleo-imagenología "anatómica" realizada en este estudio, a diferencia de la "diagnóstica", busca: "determinar las características morfológicas de los restos esqueléticos y fósiles de homínidos, sin la participación del médico radiólogo en su evaluación".



## CONCLUSIONES

Dos análisis de dieta, independientes entre sí, entregan resultados que refieren a un modo de subsistencia adulta rotúndamente 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; similitud que no conduce a interpretaciones acerca de complejidad social (más aún tratándose este estudio de un sólo individuo), sino que nos da una idea del estrecho vínculo en los Changos, incluso en periodos tardíos, entre la caza-recolección y la 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 en las primeras etapas del desarrollo para el reforzamiento del sistema inmune con vida sana y prolongada en la adultez toman cada vez más fuerza (Ardiles et al.2012; Armelagos et. al. 2009; Cunha 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 6 meses de vida la leche materna disminuye sus aportes de calidad nutricional e inmunológica (Cunha et al. 2004;



Eerkens et al. 2011; Fields 2009; Jarjou LMA et al. 2012; Lewis 2006; Lovell 2000; Rhan-Ju Song. 2005), razón por la cual los nutrientes complementarios a la leche materna toman gran importancia desde esta etapa. 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 una tarea pendiente.

Registros de consumo de coca en Changos (Vergara 1905; Latcham 1910) evoca el interés por continuar con más análisis químicos en MO, esta vez enfocados a tejidos blandos. Resultados positivos para cocaína y sus metabolitos obtenidos del cabello de momias chinchorro de hace unos 2000 años atrás (Verano Y Lombardi 1999) aumentan las probabilidades para hallar resultados similares en periodos prehispánicos locales. No sería de extrañar que los resultados, a su vez, fueran positivos para nicotina y sus metabolitos, puesto que resultados de tal tipo han sido hallados en pelo de momias peruanas y chilenas tanto en estudios de hace más de 20 años (Íbid), como en otros recientes realizados en San Pedro de Atacama para momias tanto de periodos Formativos como del Intermedio Tardío (Echeverría y Niemeyer 2013).

Una de las ventajas de contar con una muestra de individuos suficientemente grande, es la posibilidad de eliminar el azar en el resultado de las variables que se estén utilizando en el análisis. Y una de las ventajas de estudiar un sólo caso es la posibilidad de vertir todas las energías en aplicar la mayor cantidad de análisis posibles en el estudio, situación difícil de conseguir en investigaciones con un gran número de



muestra. Pues bien, hemos intentado aplicar en este estudio de caso, diversos tipos de análisis independientes entre sí. Mediante tomografía computacional e isótopos estables obtuvimos información de MO imposible de obtener de otra manera: desde estimaciones básicas como sexo, edad y estatura, hasta análisis de macrodesgaste dental, aportes de carbohidratos y proteínas en la dieta, movilidad territorial, patologías, detalles de manipulación en el cabello, etc. Información que esperamos se constituya en aporte para sucesivas investigaciones en torno al periodo Intermedio Tardío local.



## AGRADECIMIENTOS

Esta investigación se llevó a cabo gracias al financiamiento de la Ilustre Municipalidad de Mejillones. Se agradece tanto al Dr. 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 Mavrakis, 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

Aldunate C. Castro V. y Varela V. 2010. Los atacamas y el pescado de cobija en homenaje al maestro John Víctor Murra. *Chungara* 42 (1): 341-347. Arica, Chile.

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

Ambrose S. y Norr L. 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: *Prehistoric Human Bone: Archaeology at the Molecular Level*. Eds. Lambert J. y Grupe. G. Berlin: 1-37.

Ambrose S., Butler B., Hanson D., Hunter-Anderson R. y Krueger H.. 1997. Stable isotopic analysis of human diet in the marianas archipelago, western pacific. *American Journal of Physical Anthropology* 104: 343-361

Ardiles H. 2013. De Punta Blanca a Punta Chacaya: litoral atacameño visto desde los documentos historiográficos (Siglos XVI y XIX). *Taltalia* 5.

Ardiles H., Ballester B. y Clarot A. 2012. Elección de dieta en poblaciones pasadas costeras de la II región: una mirada multidisciplinaria. *FAIP* 14. DIBAM.

Armelagos G., Goodman A., Harper K. Y Blakey M. 2009. Enamel Hypoplasia and Early Mortality: Bioarcheological Support for the Barker Hypothesis. *Evolutionary Anthropology* 18:261-271

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



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. y F. Gallardo 2011. Prehistoric and historic networks on the Atacama Desert coast (northern Chile). *Antiquity* 85: 875–889.

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., Clarot A. Bustos V. 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 Lovell N. 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

Bermúdez O. 1966. Orígenes históricos de Antofagasta. Impreso Editorial Universitaria Santiago, Chile.

Bird, J. 1988 [1943] *Excavaciones en el Norte de Chile*. Traducción y reedición, Ediciones Universidad de Tarapacá, Arica.

Bittman, B. 1979. Cobija y alrededores en la época Colonial (1600-1750). *Actas del VII Congreso de Arqueología de Chile II*: 327-364.



Bittman B. 1983. Cobija: Panorama etnohistórico en relación a los informes del Dr. José Agustín de Arze. *Chungara* . 10: 147 – 154.

Bollaert W. 1851. Observations on the geography of Southern Perú, including Surrey of the Province of Tarapacá, and route to Chile by the coast of the Desert of Atacama. *Journal of the Royal Geographical Society of London* 21: 99-130.

Bravo, L. 1981. *Abtao-5: un modelo de adaptación tardía a la costa de la Segunda Región*. Memoria para optar al título de Arqueólogo, Universidad del Norte, Departamento de Historia y Arqueología. Antofagasta.

Bustos V. 1974. Chacaya 2, una aldea temprana, sin agricultura y sin cerámica. En: *Serie arqueológica* 2: 12-36. Universidad del Norte, Antofagasta-Chile.

Capdeville, A. 1921 Notas acerca de la Arqueología de Taltal. *Boletín de la Academia Nacional de Historia* 2: 1-23.

Casassas J.M. 1974. La región atacameña en el siglo XVII. Editorial Universitaria. Antofagasta, Chile.

Cases B., Rees C., Pimentel G., Labarca R., y Leiva D. 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

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. Ms. 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.



Cohen M. y Armelagos G. 1984. Paleopathology at the origins of the agriculture (eds.).Academic Press. New York, EEUU.



Contreras R., Núñez P., y Rodríguez O. 2008. El Médano: Reflexiones antropológicas en torno a la cosmovisión de los habitantes prehispanos de la costa sur del Norte Grande.Taltalia - Revista del Museo Augusto Capdeville Rojas de Taltal 1: 87-122.



Costa M. Y Sanhueza J. 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., Neves W. y Hubbe M. 2004. Influencia de Tiwanaku en la calidad de vida biológica de la población prehistórica de San Pedro de Atacama. Estudios Atacameños 27: 103-116.



Créqui-Montfort G. 1904. Fouilles dans la nécropole préhispanique de Calama. Les anciens Atacamas. XIV Amerikanisten Kongress: 551-565.



Cunha E., Ramirez Rozzi F., Bermúdez de Castro M., Martino M., Torres N., Wasterlain S. y Sarmiento S. 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.

Echeverría J. y Niemeyer H. 2013. Nicotine in the hair of mummies from San Pedro de Atacama (Northern Chile). *Journal of Archaeological Science* 40: 3561-3568

Eerkens J., Berget A. y Bartelink E. 2011. Estimating weaning and early childhood diet from serial micro-samples of dentin collagen. *Journal of Archaeological Science* 38: 3101 a 3111

Eshed V., Gopher A., Pinhasi R. y Hershkovitz I. 2010. Paleopathology and the origin of agriculture in the Levant. *American Journal of Physical Anthropology*: 1-13.

Falabella, F., Planella M., Aspillaga E., Sanhueza L. y Tykot R. . 2007. Dieta en sociedades alfareras de Chile Central: Aporte de análisis de isótopos estables. *Chungara* 39 (1): 5-27.

Falabella F., Planella M. y Tykot R. 2008. El Maíz (*Zea Mays*) en el Mundo Prehispánico de Chile Central. *Latin American Antiquity* 19 (1): 25-46

Fields M. , Herschaft E., Martin D. y Watson J. 2009. Sex and the agricultural transition: Dental health of early farming females. *Journal of Dentistry and Oral Hygiene*. 1(4):



42-51.

Fonk F. 1906. Los cráneos de paredes gruesas según L. Vergara Flores: Un dato más. *Revista Chilena de Historia Natural*. Tomo X: 160-172.

Fujita M., Roth E., Nathan M. y Fratkin E. 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.

García E. 2008. Aplicación de los análisis de isótopos estables en la reconstrucción de la dieta de poblaciones humanas antiguas (paleodietas). En: *Técnicas y Aplicaciones Multidisciplinarias de los Isótopos Ambientales*. Eds. Alcorlo P., Redondo R. y Toledo J. Universidad Autónoma de Madrid. España.

Halcrow S. y Tayles N. 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 voiage 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* 32 (2): 235-243. Arica, Chile.

Ibar J. 1934 Consideraciones anatómicas sobre cráneos de indios de Paquica y Chiu Chiu. *Anales de la Universidad de Chile* 15: 243-272.



Jarjou L, Goldberg G., Coward W. y Prentice A. 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 paises de América. En: *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.

Larraín H. 1974a. Demografía y asentamientos de los pescadores costeros del sur peruano y norte chileno, según informes del cronista Antonio Vásquez de Espinoza (1617-1618). *Revista de Geografía Norte Grande* 1(1): 55-80. Instituto de Geografía Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile.

Larraín H. 1978-1979. Identidad cultural e indicadores eco-culturales del grupo étnico Chango. *Revista de Geografía Norte Grande* 6: 63-76 . Instituto de Geografía Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile

Larsen C. 1995. Biological changes in human populations with agriculture. *Annual*



Review of Anthropology 24:185 -213.

Lewis M.E. 2006. The Bioarchaeology of Children: perspectivas from biological y forensic anthropology. Cambridge University press. Cambridge, U.K.

Lillo J. 2012. Identidad cultural durante el periodo Intermedio Tardío (1.200-1.450 DC) en el litoral semiárido septentrional (III Región de Atacama, Chile). Tesis. Universidad Internacional SEK. Santiago, Chile.

Llagostera A. 1979. 9,700 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 prehispánica en el norte de Chile: bioindicadores e inferencias teóricas. Chungara, Revista Chilena de Antropología 24-25: 37- 51.

Llagostera A., Kong I. e Iratchet P. 1999. Análisis ictioarqueológico del sitio La Chimba 13 ( II región, Chile) Chungara, Revista Chilena de Antropología 19 (2): 163-179.

Llagostera A. y Llagostera V. 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 Philadelphia. Publicado por Anthony Finley. Impresora, William Brown.



Medina J. T. 1882. Los aborígenes de Chile. Imprenta Gutenberg. Santiago, Chile.

Milner G., Wood J., y Boldsen J. 2008. Advances in paleodemography. Cap.18: 561-600 En: biological Anthropology of the human skeleton. Editores: Katzenberg M. y Saunders S. Editorial John Wiley & Sons. New Jersey, EEUU.

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. 1971. 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: hechos y expectativas. *Cuadernos Instituto nacional de Antropología* 12: 73-105.

Núñez L., Zlatar V. y Núñez P. 1975. Relaciones prehistóricas trasandinas entre el NW argentino y Norte Chileno (Periodo cerámico). Documentos de Trabajo 6: 1-24. Universidad de Chile, Antofagasta.

Olivera D. y Yacobaccio H. 2013. Ms. Estudios de paleodieta en poblaciones humanas de los andes del sur a través de isótopos estables. Rev. Comunicaciones.

Ortlieb L., Escribano R., Follegati R., Zúñiga O., Kong I., Rodríguez L., Valdés J., Guzmán N. y Iratchet P. 2000. Recording of ocean-climate changes during the last 2,000 years in a hypoxic marine environment of northern Chile (23° S). *Revista Chilena de Historia Natural* 73 (2): 221-242.



Palma C. 2012. Aproximación al estudio de patrones de asentamiento durante los periodos Intermedio tardío y tardío en la costa de Tocopilla. Tesis. Universidad de Chile. Santiago, Chile.

Papathanasiou A. 2011. Health, diet and social Implications in Neolithic Greece from the study of human osteological material. Cap.5: 87-106. En: Human Bioarchaeology of the Transition to Agriculture. Editores: Pinhasi R. y Stock J. Editorial John Wiley & Sons. New Jersey, EEUU.

Pechenkina E., Benfer R. y Zhijun W. 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.

Phillippi R. 1860. Viage al Desierto de Atacama hecho de orden del gobierno de Chile. Ed. Halle in Sajonia.

Pimentel G. 2012. Redes viales prehispánicas en el Desierto de Atacama: Viajeros, movilidad e intercambio. Tesis doctoral. Programa de postgrado Universidad Católica del Norte y Universidad de Tarapacá.

Pimentel G., Ress C., De Souza P. y Arancibia L. 2011. Viajeros costeros y caravaneros. Dos estrategias de movilidad en el Período Formativo del desierto de Atacama, Chile. Cap. 2: 43-81. En: En ruta: Arqueología, historia y etnografía del tráfico sur andino. Editores: Lautaro Núñez y Axel Nielsen. Editorial Encuentro Grupo. Córdoba, Argentina.

Pinhasi R. y Meiklejohn C. 2011. Dental Reduction and the Transition to Agriculture in Europe. Cap. 19. En: Human bioarchaeology of the transition to agriculture. Editores Pinhasi R y Stock J. Editorial John Wiley & Sons. EEUU.



Roberts A., Pate D., Petruzzelli B., Carter C., Westaway M., Santoro C., Swift J., Maddem T., Jacobsen G., Bertruch F. y Rothhammer F. 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.

Rothhammer F., Moraga M., Santoro C., y Arriaza B. 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.

Ruschemberger W. 1834. *Three years in the Pacific; including notices of Brazil, Chile, Bolivia and Perú.* Editorial Carey, Lea & Blanchard. Philadelphia, EEUU.

Sanhueza A., Pérez L., Díaz J., Busel D., Castro M. y A. Pierola 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 4.

Santana F. 2011. Multiculturalidad en el Cementerio Oriente de Quillagua ¿Coexistencia 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., Herrera J., Uribe M. 2012. Acercamiento a la paleodieta en la costa y quebradas tarapaqueñas durante el periodo 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. Cap.4: 117-147. En: biological Anthropology of the human skeleton. Editores: Katzenberg M. y Saunders S. Editorial John Wiley & Sons. New Jersey, EEUU.

Schollmeyer K. y Turner C. 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 *Arqueología del Desierto de Atacama. La etapa Formativa en el área Ramaditas/Guatacondo*, Rivera, M. (Ed.): 195-210. Colección Estudios Regionales.

Shoeninger M. y DeNiro M. 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 Paper presented at the 104th Annual Meeting of the American Anthropological Association .Washington, D.C

Sphani J. 1967. Recherches archaéologiques a l'embouchure du Río Loa ( Côte du Pacifique-Chili). *Journal de la Société des Americanistes* LVI (I): 181-239.

Standen V., Allison M. y Arriaza B.1985. Osteoma del conducto auditivo externo: Hipótesis entorno a una posible patología laboral prehispánica. *Chungara*. 15: 197-209



Starling A. y Stock J. 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

Locales, Editorial Universidad Bolivariana. Santiago

Tieszen L. y Chapman M. 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., Pimentel G. y Ugarte M. 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: *Histories of maize: Multidisciplinary approaches to the prehistory, linguistics, biogeography, domestication and evolution of maize*. Eds. Staller J., Tykot R. y B. Benz B. . Academic Press, Burlington, Massachusetts.

Vásquez de Espinoza A. 1948 [1628-1629]. *Compendio y descripción de las Indias occidentales*. Ed. Smithsonian Institution (1948). Washington, EEUU

Verano J. y Lombardi G. 1999. Paleopatología en sudamérica andina. *Bulletin de l'Institut Francais d'Etudes Andines* 28 (1): 91-121

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., Sugiyama L. y Chacon R.1998. Diet, dental health, and cultural change



among recently contacted South American Indian hunter-horticulturalists. Cap. 17. En: Human dental development, morphology, and pathology: A tribute to Albert A. Dahlberg. Editor John Lukacs. University of Oregon Anthropological Papers. 54: 355-386.

White T. y Folkens P. 2005. The Human Bone Manual. Elsevier Academic Press. San Diego.

