

ARCHEOBIOLOGIA



REVISTA DE BIOARQUEOLOGÍA “ARQUEOBIOS” Nº 2 Vol. 1, Año 2008

DIRECTOR:

Víctor F. Vásquez Sánchez (Centro de Investigaciones Arqueobiológicas y Paleoecológicas Andinas “ARQUEOBIOS”)

COMITÉ EDITORIAL:

Jonathan D. Kent (Metropolitan State Collage of Denver, USA)

Teresa E. Rosales Tham (Universidad Nacional de Trujillo, Perú)

Gabriel Dorado Pérez (Universidad de Córdoba, España)

Catherine Gaither (Metropolitan State Collage of Denver, USA)

Isabel Rey Fraile (Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid, España)

DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN:

Daniel Saúl Otiniano Quispe (Universidad Nacional de Trujillo)

INFORMACIÓN ADICIONAL:

Revista de Ciencias Aplicadas

Publicación Anual

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2007-07279

Centro de Investigaciones Arqueobiológicas y Paleoecológicas Andinas “ARQUEOBIOS”

Apartado Postal 595, Trujillo, Perú

Teléfono: +51-44-9585847

URL: <http://www.arqueobios.org>

- El contenido de los artículos es responsabilidad exclusiva de los autores

CARÁTULA:

Recreación de una posible escena de captura de peces en un ambiente de estuario, con el pez *Micropogonias altipinnis* “corvina dorada” cuyos restos son los más representativos en los basurales paijanenses de la costa norte.



ARQUEOBIOS

CENTRO DE INVESTIGACIONES ARQUEOBIOLOGICAS
Y PALEOECOLOGICAS ANDINAS

CENTRO DE INVESTIGACIONES ARQUEOBIOLOGICAS Y PALEOECOLOGICAS ANDINAS

ARCHAEOBIOS

REVISTA DE BIOARQUEOLOGÍA "ARCHAEOBIOS" N° 2
ISSN 1996-5214 - Setiembre 2008

INTRODUCCIÓN

ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN

- ♦ *Análisis espacial del descarte de camélidos en una unidad doméstica formativa. Loma Alta Núcleo "E" (Catamarca, Argentina).*
Andres Izeta
- ♦ *Las aves como recurso curativo en el México antiguo y sus posibles evidencias en la arqueozoología.*
Eduardo Corona Martínez
- ♦ *Isótopos estables, dieta y movilidad de los pobladores de un conjunto residencial en Santa Rita B, valle de Chao, Perú*
Jonathan D. Bethard, Catherine Gaither, Víctor Vásquez, Teresa Rosales y Jonathan D. Kent
- ♦ *En la tierra de los gigantes: un nuevo 'gigante' encontrado en el sitio nor-andino de Chichita, Perú*
Catherine Gaither, Klaus Koschmieder y Guido P. Lombardi

ARTÍCULOS DE REVISIÓN

- ♦ *De los peces a las redes: las artes de pesca desde una perspectiva Arqueoictiológica*
Arturo Morales Muñiz
- ♦ *En torno a la hipótesis del uso de puntas de proyectil para capturar peces en el Paijanense (ca. 11,000 a.p.)*
César Gálvez Mora y Carlos Quiroz Moreno
- ♦ *Sequencing ancient and modern genomes*
Gabriel Dorado, Víctor Vásquez, Isabel Rey, Fernando Luque, Inmaculada Jiménez, Arturo Morales, Manuel Gálvez, Jesús Sáiz, Adela Sánchez y Pilar Hernández

FOTOGALERÍA DE BIOARQUEOLOGÍA

- ♦ *Falanges de camélidos Mochica: de los osteocitos a su ADN nuclear*
Víctor Vásquez

LIBROS PUBLICADOS

POLÍTICA EDITORIAL

El 31 Agosto del 2007 publicamos el primer número de la revista electrónica ARCHAEOBIOS, como iniciativa conjunta del grupo multidisciplinario que conforma nuestra institución. Ha transcurrido un año y en esta oportunidad estamos publicando el segundo número, donde los artículos que presentamos, están relacionados con investigaciones bioarqueológicas de la prehistoria andina, mexicana y de la península ibérica.

Las revistas electrónicas se han convertido en una de las herramientas que proveen información útil a diversos profesionales, por la manera eficiente de su búsqueda con las nuevas tecnologías de la información. El uso de bibliotecas digitales ha centrado su superioridad en la prestación de servicios de las investigaciones multidisciplinarias en diversos aspectos de la ciencia, haciendo disminuir el uso de fuentes impresas.

En nuestro país el acceso a revistas electrónicas de suscripción (con arbitraje, indexadas y clasificadas según índice de impacto) esta reducido a algunas universidades particulares y es casi inexistente en las universidades estatales, con lo cual los profesionales y estudiantes no tienen acceso a las novedades científicas que son cada día publicadas en estos medios de difusión, lo cual tiene como consecuencia un atraso marcado en el nivel de sus conocimientos y en su desarrollo académico.

Sin embargo, un acucioso investigador de nuestro medio, que dispone de una conexión a Internet y tiene conocimiento de cómo utilizar bien estas herramientas, puede disponer en algunas de estas revistas (p.e. Journal Archaeological Science) de algunos artículos de descarga gratuita, que ayudara mucho para ir formando su biblioteca digital y averiguando sobre otras alternativas para enriquecer sus conocimientos.

Teniendo en cuenta estas desventajas que existen en algunos países latinoamericanos, han surgido una serie de revistas electrónicas como el caso de la Red Scielo (Scientific Electronic Library Online) que agrupa una serie de revistas electrónicas sobre diversas materias que están proporcionando valiosa información para el desarrollo de las investigaciones de científicos latinoamericanos.

Dentro de este contexto, nuestra revista, pretende ser una contribución para la difusión de conocimientos extraídos de investigaciones multidisciplinarias y que permite el acceso libre a los recursos que publicamos anualmente, y además tiene como objetivo, establecer vínculos científicos con aquellos que se interesan en estos temas.

El contenido de este segundo número de la revista "ARCHAEOBIOS" tiene la valiosa cooperación de diversos especialistas en Bioarqueología y Biólogos Moleculares. Dentro de los artículos de investigación tenemos cuatro valiosos artículos que son producto de investigaciones inéditas donde se aprecia el manejo de diversas metodologías destacándose el uso de multidisciplinas.

Andres Izeta, especialista en Zooarqueología del Museo de Antropología de la Universidad de Córdoba, Argentina, nos presenta los resultados de sus estudios zooarqueológicos en el sitio Loma Alta, Catamarca. Mediante un análisis espacial de los restos de camélidos de este sitio formativo, el uso de metodologías combinadas (cualitativas y cuantitativas) y la utilidad de las herramientas estadísticas como diagramas de dispersión bivariados y análisis de conglomerados usando UPGMA (Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean), ha podido obtener información relacionada con el tamaño y la forma de cada elemento óseo presente y con ello

proceder a la delimitación de grupos por medio de la construcción de una estructura taxonómica, donde además ha podido establecer los rasgos etarios y las especies involucradas en la muestra. La distribución espacial de los restos de camélidos en esta unidad doméstica del formativo de Argentina, ha sido posible utilizando la aplicación de algoritmos (método de Kriging), el cual es un método geoestadístico de estimación de puntos, donde los restos de camélidos son localizados espacialmente según el NISP y las estructuras etarias. Este trabajo constituye pues un modelo muy interesante como referencia para estudios similares en yacimientos de nuestro país.

El siguiente artículo de investigación corresponde a Eduardo Corona Martínez, Biólogo del INAH de Morelos, México, y trata sobre la utilidad de las aves como un recurso terapéutico en el México antiguo. Mediante la revisión de las principales crónicas históricas elaboradas en la época del contacto con los europeos en la segunda mitad del siglo XVI, y que están vinculadas a la información proporcionada por los antiguos mexicanos en el centro del país, se indica el uso de 27 aves como recurso terapéutico. De ellas se usaban los especímenes completos o en partes, indicándose que estas partes provenían de la anatomía blanda. Las aves identificadas con mayor cantidad de registros son las del grupo de rapaces y carroñeras, seguido por el de las terrestres no paseriformes, mientras que las menos mencionadas utilizadas son las acuáticas. También se discute la posibilidad, muchas veces compleja, de que algunos de los restos arqueozoológicos puedan ser interpretados como parte de antiguas prácticas médicas. Esta investigación novedosa, constituye nuevamente un interesante aporte para que investigadores peruanos puedan iniciar estudios sobre las aves en el antiguo Perú, apoyándose en la Etnozoología y Arqueozoología.

Las investigaciones en la costa norte del Perú son muy variadas y novedosas, por un lado tenemos la majestuosidad y riqueza de artefactos que proveen las investigaciones de la cultura Moche, pero también tenemos investigaciones de sitios domésticos donde habitaron agricultores, pescadores y pastores que vivieron en esta zona geográfica. Un yacimiento casi olvidado en el tiempo y que por fortuna ha sido investigado desde 1998 por un equipo multidisciplinario de Estados Unidos y Perú, es aquel denominado Santa Rita "B", situado en el valle medio de Chao. Las investigaciones durante 4 años consecutivos de un conjunto arquitectónico residencial, permitieron recuperar una cantidad de entierros humanos, a los cuales se les realizó estudios con isótopos estables para establecer la dieta y movilidad de estos habitantes.

Como consecuencia de estas investigaciones, el artículo de Jonathan Bethard y colaboradores, brinda la oportunidad de conocer mediante la aplicación de estas técnicas isotópicas (isótopos de Carbono, Nitrógeno y Estroncio), que los pobladores de este conjunto residencial tuvieron una dieta basada en "maíz" y proteínas de origen terrestre (camélidos). Además los valores de Estroncio 87 con Estroncio 86 en cuatro entierros Chimú de este conjunto residencial, indicaban que los valores estaban comprendidos en el rango isotópico del valle de Chao, lo cual permitió concluir que en la ocupación del Periodo Intermedio Tardío de este sitio, los individuos sometidos a estos análisis, consumían alimentos de la misma zona geológica o de zonas geológicas con rangos isotópicos de estroncio similares, y que se trataba de gente local viviendo en este sitio.

El último artículo de investigación presenta los resultados obtenidos por Cathy Gaither *et al*, sobre un entierro de un hombre adulto con diversas características patológicas interesantes que sugieren un raro trastorno endocrino hereditario, conocido como neoplasia endocrina múltiple tipo 1 (MEN1). En este informe se describe las características diagnósticas encontrados en este esqueleto que sugieren MEN1, se exploran las posibilidades de un diagnóstico alternativo, y se discute las implicaciones de diagnóstico de esta raro cáncer de origen genético, asociado a gigantismo. Los resultados del análisis permitirán estudiar estas patologías mediante la tecnología

del ADN antiguo, para lo cual los marcadores genéticos para este tipo de cáncer, podrán confirmar los resultados obtenidos sobre este individuo y correlacionarlo en aquellos esqueletos con características similares excavados del sitio costero de Dos Cabezas en el valle de Jequetepeque.

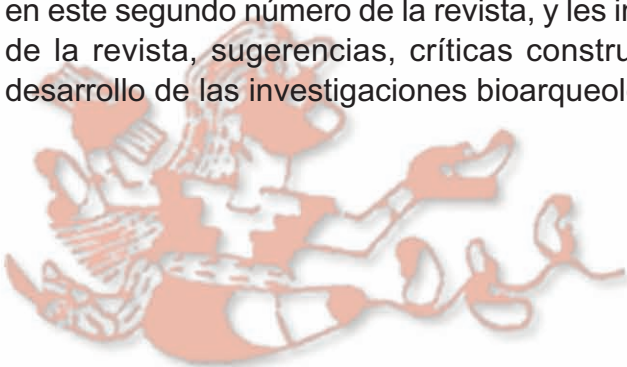
En la sección relacionada con artículos de revisión, tenemos dos interesantes contribuciones que están relacionadas con los peces. El primero es una contribución de Arturo Morales Muñiz, uno de los grandes especialistas europeos en zooarqueología, quién nos muestra a través de su artículo, porque se dio el proceso de la pesca en la historia de la humanidad, que factores de la biología del pez contribuyeron para que el hombre desarrollase las diversas técnicas de pesca y la habilidad que tuvo para ir aprendiendo el comportamiento de sus presas a lo largo de varios milenios. Es una contribución muy rica en información y fascinante para su lectura y aplicación en las investigaciones arqueoiictiológicas.

El segundo artículo de esta sección esta referido a una interesante discusión que César Gálvez y Carlos Quiroz, realizan sobre un tema que había quedado postergado y que trata sobre la interpretación que realizara Claude Chauchat sobre las evidencias de restos de peces en sitios paijanenses del valle de Chicama. En este artículo se discute desde la perspectiva morfo-funcional el uso probable de las puntas de proyectil utilizadas para la “pesca” de peces propuesta, hasta la ecología de los peces recuperados en los yacimientos, llegándose a mejores conclusiones y abrir el camino para la búsqueda de quienes fueron los primeros habitantes de la costa peruana que realizaron por primera vez la actividad de una pesca bien fundamentada. También el artículo ha servido para poder recrear un escenario de captura de “pesca” en estuario, el cual es motivo de la carátula de este número de ARCHAEOBIOS.

El tercer artículo de esa sección, un equipo multidisciplinario liderado por Gabriel Dorado, nos presenta las novedades relacionadas al campo de la biología molecular y las técnicas de secuenciación de genomas antiguos y modernos, señalando las nuevas metodologías, las tres generaciones de metodologías de secuenciación utilizadas y los resultados que arrojan al ser eficientemente utilizadas. En nuestro medio y con el potencial de restos de fauna y vegetales que aún están enterrados en los diversos yacimientos costeros, estas herramientas pueden ayudar a conocer mejor la evolución, origen de cultivos y manejo de fauna doméstica y silvestre.

Finalmente tenemos nuestra sección referida a la fotogalería de bioarqueología, y en esta oportunidad les presentamos vistas inéditas obtenidas con microscopía electrónica de barrido del interior del tejido óseo de primeras falanges de camélidos y los ácidos nucleicos antiguos obtenidos de estos tejidos, que próximamente nos permitirán conocer la identidad de los camélidos que fueron recuperados de la Zona Urbana Moche, Huaca de la Luna.

Los invitamos nuevamente a que puedan apreciar y aprovechar toda la información que hay en este segundo número de la revista, y les invitamos a enviar sus artículos según la política editorial de la revista, sugerencias, críticas constructivas y aportes que sean necesarios para el mejor desarrollo de las investigaciones bioarqueológicas en el Perú.



Víctor F. Vásquez Sánchez
Director de ARQUEOBIOS



ARTICULOS DE INVESTIGACION



ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN

ANÁLISIS ESPACIAL DEL DESCARTE DE CAMÉLIDOS EN UNA UNIDAD DOMÉSTICA FORMATIVA. LOMA ALTA NÚCLEO "E" (CATAMARCA, ARGENTINA).

Andrés D. Izeta

CONICET - Museo de Antropología – Facultad de Filosofía y Humanidades, Universidad Nacional de Córdoba, Av. Hipólito Yrigoyen 174, 5000, Córdoba, Argentina.

E-mail: androx71@gmail.com

Telefono/Fax: +54 351 433 2105

Resumen

Se analiza la distribución espacial del descarte de restos óseos de camélidos dentro de una unidad domestica formativa del noroeste argentino. Mediante la utilización de una metodología geoestadística junto con un análisis zooarqueológico que incluye osteometría y clases de edad se logran diferenciar eventos discretos en el uso y descarte de distintos individuos. Asimismo la diferenciación entre especies de camélidos denota ser de gran ayuda a la hora, de establecer contemporaneidad entre estos sucesos.

Palabras claves: zooarqueología, área andina, economía doméstica, distribución, descarte, camélidos.

Abstract

In this paper an analysis of camelid bone refuse spatial distribution is made. Geostatistical methods along with a fine grain zooarchaeological approach, which includes osteometry and age classes definition, allows differentiating discrete bone discard events. Camelid interespecific determination denotes a great potential in order to interpret contemporaneity between different bone refuse events.

Key words: zooarchaeology, Andean area, household economy, distribution, bone discard, *camelids*.

Introducción

Los conjuntos faunísticos del primer milenio A. D. provenientes del noroeste argentino se caracterizan por estar representados en su gran mayoría por restos de camélidos sudamericanos (e.g. Elkin 1996, Izeta 2004, 2007a, Olivera 1998, Yacobaccio 2001). Sin embargo la distinción entre las especies que

componen esta familia no ha sido aplicada en muchos de los sitios excavados, lo cual no permite avanzar en una caracterización de grano mas fino de las economías de estos pueblos prehispánicos. Sin embargo, esta situación esta siendo revertida tanto para el sur de los Valles Calchaquíes como para algunos sectores de la Puna argentina (Izeta 2004, 2007a, 2007b, Izeta y Cortés 2006, Izeta y Scattolin 2006, López

2003, 2004, Mengoni Goñalons y Yacobaccio 2006) En el caso específico del sur de los valles Calchaquíes esta distinción pudo realizarse a partir del uso de técnicas estadísticas multivariadas basadas en datos osteométricos tomados en el registro de camélidos de siete sitios arqueológicos, los cuales comprenden quince ocupaciones distintas ubicadas temporalmente en el rango del primer milenio A. D. (Izeta 2004, 2006, 2007a, Izeta y Scattolin 2006, López 2003, 2004, Mengoni Goñalons y Yacobaccio 2006) En el caso específico del sur de los valles Calchaquíes esta distinción pudo realizarse a partir del uso de técnicas estadísticas multivariadas basadas en datos osteométricos tomados en el registro de camélidos de siete sitios arqueológicos, los cuales comprenden quince ocupaciones distintas ubicadas temporalmente en el rango del primer milenio A. D. (Izeta 2004, 2006, 2007a, Izeta y Scattolin 2006). La aplicación de tal técnica permitió diferenciar la presencia de tres de las especies que conforman la familia Camelidae: *Lama guanicoe* Müller 1776 (guanaco), *Lama glama* Linnaeus 1758 (llama) y *Vicugna vicugna* Molina 1782 (vicuña). Esto demuestra que la economía de estas pequeñas aldeas se basaba no sólo en el manejo de animales domésticos, sino también en la obtención de recursos silvestres complementarios, quizás como una forma de manejo del riesgo asociado con las prácticas pastoriles (Browman 1997, Izeta 2004, 2007a, Izeta y Scattolin 2006).

Por otro lado esta identificación inter-específica permitió un análisis de la disposición espacial de los restos en varios de estos sitios. Loma Alta, una de estas aldeas formativas del sur de los valles Calchaquíes, y en particular su Núcleo E fue seleccionada para realizar este análisis espacial *intra* unidad doméstica de la disposición de los restos de llama, guanaco y vicuña. Esto es de gran importancia ya que en general los estudios de distribución diferencial de alimentos o bienes se asocian, entre otros aspectos, con diferencias sociales (desigualdad) o con la adquisición de prestigio diferencial dentro de las comunidades. Esto se observa, por ejemplo, en los análisis efectuados en tumbas de gran número de sociedades (para un ejemplo del

noroeste argentino ver Johansson 1996) o en el análisis de distintos contextos faunísticos (e.g. Enloe 2003, Hockett 1998, Marshall 1994, Stahl y Ziedler 1990 y Zeder y Arter 1996). Estos últimos son algunos de los que han intentado examinar la presencia de diferencias en el patrón de descarte a nivel intrasitio de los elementos correspondientes a distintos taxones animales, principalmente artiodáctilos, basándose en el análisis espacial del material arqueofaunístico. Siguiendo esta línea de investigación es que este trabajo pretende aportar información acerca de los patrones de distribución y descarte de camélidos sudamericanos en contextos domésticos desde una perspectiva espacial de la disposición de los restos faunísticos. Dicho enfoque intentará explicar las diferencias o similitudes de estrategias utilizadas para la distribución y consumo de animales domésticos y silvestres. Con este fin y a partir de los datos obtenidos durante el proceso de excavación del sitio y de análisis en laboratorio se procedió a ubicar en el espacio a los elementos y especímenes de camélidos según dos criterios. En primer término se realizó la diferenciación según su rango de edad basándose en la determinación del estado de fusión epifisiaria para cada uno de los elementos identificados. Se siguieron los modelos planteados por Kauffman (2004) para guanaco y Kent (1982) para alpaca y camélidos en general, adoptándose el criterio de separar a las muestras en adultos y subadultos según las secuencias de fusión epifisiaria. A partir de ello se construyeron gráficos de isodensidades a partir del número de especímenes identificados para el taxón camélido (NISP) de cada una de las categorías con el fin de visualizar la distribución de los especímenes dentro de la unidad doméstica.

En segundo término se procedió a la realización de gráficos de isodensidad basados en la distribución de elementos asignados a cada una de las tres especies identificadas (número mínimo de elementos o MNE).

Para ello se realizaron diversos análisis espaciales con el fin de avanzar en el estudio de las distribuciones de restos de camélidos con lo cual en el presente trabajo se intenta determinar la distribución y descarte diferencial de las

distintas especies utilizadas en la unidad doméstica. Esto con el objetivo de poder visualizar la relación entre definición de especies y la disposición espacial teniendo en cuenta las asociaciones y los eventos de descarte. Con ello se pretende interpretar la secuencia del descarte y la identificación de eventos discretos y que esos eventos permitan confirmar por una vía independiente los datos obtenidos por osteometría. Esto es importante ya que los resultados obtenidos a través de osteometría permiten la identificación de algunos elementos pero no permite estimar la cantidad de animales o partes de animales que hubo en la unidad doméstica, principalmente por la incapacidad de poder identificar a nivel de especie a restos de animales no adultos (Izeta 2004, 2007a, 2007b). Por ello, lo que se intenta hacer es diferenciar distintas unidades asociadas en el espacio relacionadas con la identificación a nivel de especie lo que en definitiva permitirá la definición de distintos eventos y con esto poder ver sincronía o no de los momentos de descarte de cada uno de los elementos que se identificaron a nivel de especie y por edad.

Loma Alta Núcleo E

El sitio arqueológico Loma Alta ha sido excavado en sucesivas temporadas de campo por M. Cristina Scattolin durante el periodo comprendido entre los años 1983 – 1995 (Izeta y Scattolin 2006). El sitio se encuentra en la localidad de Cerrillos, Departamento de Santa María, Provincia de Catamarca, República Argentina (Figura 1). Presenta evidencia arquitectónica superficial y una extensión total de 40 hectáreas. Comprende aproximadamente unas 100 estructuras de variada forma y tamaño, habiéndose identificado nueve “Núcleos Habitacionales” (nombrados de la A hasta la I) de los cuales se han excavado porciones de algunos de ellos (A, E, F, H) (Scattolin 1990, Izeta 2004, 2007a, Izeta y Scattolin 2006). Estos se encuentran rodeados de terrenos

cercados con extensas paredes de piedra y que han sido asignados como campos de cultivo (Scattolin 1990).

Respecto de la unidad doméstica Núcleo E, esta compuesta por nueve recintos de forma semicircular. De éstos los excavados corresponden a los denominados R44, R46 y R47 (Figura 2a). Durante la excavación se identificaron cuatro depósitos estratigráficos (1, 2, 3 y 4). El depósito 4 es el inferior y resultado estéril en términos arqueológicos. El depósito 3 es en el cual se ha determinado un nivel de ocupación y se ubica por sobre el depósito 4 (Izeta y Scattolin 2006).

Se obtuvieron tres fechados radiocarbónicos que corresponden al nivel de ocupación. Los resultados fueron: 1600 +/-120 (GX21580, carbón vegetal), 1560 +/-130 (GX21581, carbón vegetal) y 1450 +/-120 (GX21579, carbón vegetal). Estos fechados calibrados abarcan un lapso comprendido entre ~100 y 750 d.C. (Izeta 2005, Scattolin 2001).

En el nivel de ocupación del R47 se

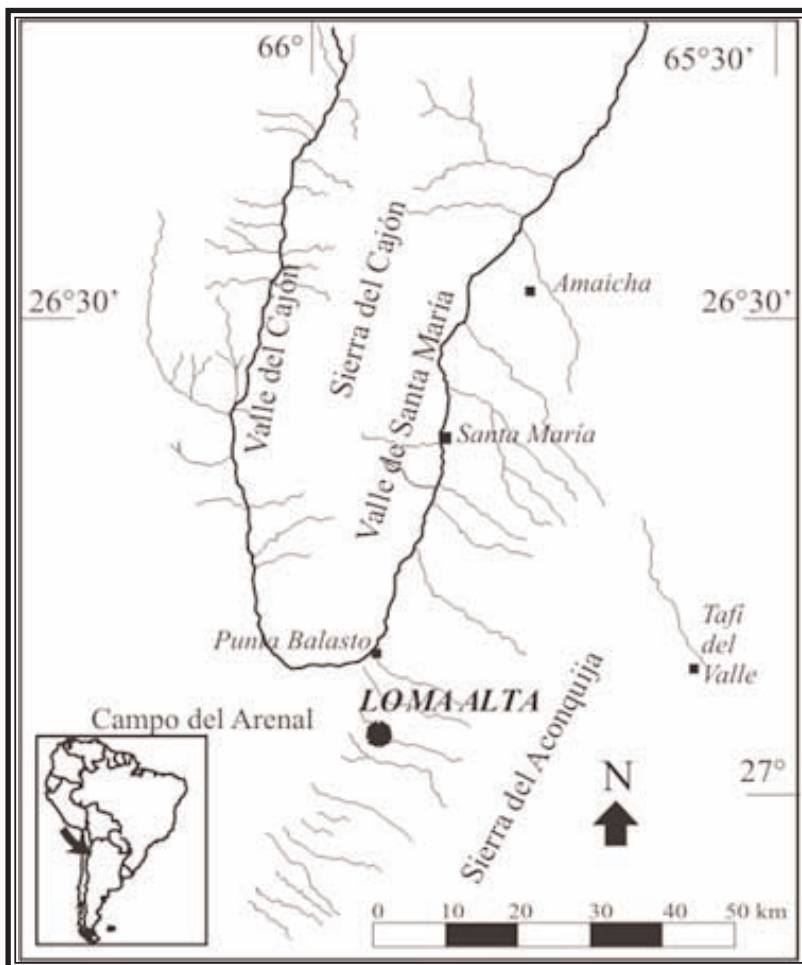


Figura 1. Mapa de la región mostrando la localización de Loma Alta Núcleo E (Catamarca, Argentina).

hallaron distintos rasgos in situ (ver Scattolin 1990) entre los cuales se puede remarcar la ubicación de distintas estructuras de combustión. La ubicación de distintos rasgos y diferencias en los tipos y estructuras de los sedimentos permitieron identificar una estructuración del espacio y a partir de ello se planteó la presencia de distintas áreas de actividades. Como conclusión de ello Scattolin (1990) propuso que en este núcleo se habrían llevado a cabo distintas actividades tales como molienda de vegetales, preparación, cocción y uso de alimentos, trozamiento de animales y producción y uso de instrumentos líticos, entre otras tareas (Izeta 2004, Izeta 2005, Izeta y Scattolin 2006, Scattolin 1990).

Materiales y Métodos

Diferenciación interespecífica de camélidos

Diversas metodologías se han utilizado con el fin de discriminar a las distintas especies que componen la familia de camélidos sudamericanos observándose la utilización de dos vías principales. En primera instancia se encuentran las que utilizan rasgos morfológicos, por ejemplo, en los dientes incisivos (Wheeler 1982, Lavalley 1990) o en otros rasgos del esqueleto craneal o postcraneal (e.g. Benavente et al. 1993). Por otro lado la segunda corresponde a aquellos análisis que se basan en la descripción de variables métricas para la definición de las especies. Este último tipo de metodología que se basa en el uso de datos osteométricos ha visto incrementada su utilización en los estudios de camélidos arqueológicos.

En los últimos años se han utilizado principalmente dos aproximaciones: una basada en análisis de una sola variable métrica de distintos elementos óseos (e.g. Elkin 1996, López 2003, Mengoni Goñalons y Yacobaccio 2006) y otra basada en análisis estadísticos multivariados (e.g. Izeta 2004, 2007a, 2007b, Menegaz et al. 1989, Yacobaccio et al. 1997-1998) las cuales en muchos casos confirman y en otros ajustan a una resolución de grano más fino los resultados obtenidos por técnicas más

sencillas como la simple comparación de dos medidas morfométricas representadas en gráficos bivariados (Izeta 2007b).

En este trabajo se enfatizó el relevamiento y registro de todas las variables morfométricas ya definidas por diversos autores centrándose en los caracteres correspondientes al esqueleto post-craneal (e.g. von Den Driesch 1976, Elkin 1996, Izeta 2004, 2007a, Kent 1982). En cuanto al registro de las variables se utilizaron como elemento de medición un calibre digital con una definición de 0.1 mm. A partir de los datos recolectados se construyó una base de datos que contenía todos los datos métricos recogidos.

Para cada una de las medidas registradas que constituyen nuestra muestra se utilizaron los siguientes tipos de análisis: Diagramas de dispersión bivariados y el Análisis de conglomerado usando el UPGMA (Unweighted Pair Group using Arithmetical Averages) (e.g. Izeta 2004, 2007a, 2007b, Menegaz et al. 1989). Esto nos permitió obtener información relacionada con el tamaño y la forma de cada elemento y con ello proceder a la delimitación de grupos por medio de la construcción de una estructura taxonómica (Menegaz 2000). Esta se realizó mediante la construcción de gráficos basados en los resultados obtenidos a partir de diagramas de dispersión bivariados.

Durante todo el proceso se tuvo en cuenta el rango etario de cada uno de los individuos a ser analizados. Asimismo diversos elementos tales como las falanges se discriminaron en delanteras y traseras basándose en la caracterización morfológica propuesta por Kent (1982: 164-166).

Seguidamente se obtuvieron los valores de las medidas de caracteres morfométricos continuos según las variables propuestas por Kent (1982), von den Driesch (1976) e Izeta (2004) (Tabla 1) para 59 elementos de Loma Alta Núcleo E totalizando la cifra de 732 observaciones.

Análisis Faunístico

A la fecha se ha analizado todo el material correspondiente al nivel de ocupación registrándose un número total de especímenes

Tabla 1. Elementos y variables utilizados durante la toma de datos osteométricos.

ELEMENTO/ELEMENT	VARIABLES																				
ASTRAGALO (AS)*	Ad	Ap	LI	Lm	PI	Pm															
CALCANEO (CL)*	Ad	Ap	L	LA	Lt	PD	PP														
CARPO INTERMEDIO (CPI)*	A	L	P																		
CARPO RADIAL (CPR)*	A	L	P																		
CARPO TERCERO (CPT)*	A	L	P																		
CARPO ULNAR (CPU)*	A	L	P																		
FEMUR (FM)**	117																				
HUMERO (HM)**	150	151	152	155	156	157	162	163													
MALEOLO LATERAL (LTM)*	A	L	P																		
METACARPO (MC)**	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68											
FALANGE PROXIMAL (PHF)**	1	2	3	4	5																
FALANGE MEDIAL (PHS)**	6	7	8	9	10																
FALANGE DISTAL (PHT)**	11	12	13	14																	
RADIOULNA (RDU)**	131	132	133	140	141	142	143	144													
TIBIA (TA)**	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	102	103	104	105	106	107	108	109	110
TARSO CENTRAL (TRC)*	A	L	P																		
TARSO TERCERO (TRT)*	A	L	P																		

* Variables definidas en Izeta (2004),

** Variables definidas en Kent (1982).

(NSP) = 3892 y un número de especímenes identificados (NISP) = 2033, resultando que los elementos y especímenes identificados alcanzan ~52% del conjunto. Dentro de este subconjunto se identificaron quince taxones (Izeta 2004, Izeta y Scattolin 2006).

La totalidad de la muestra fue analizada desde una perspectiva tafonómica a los fines de evaluar la integridad de la colección (sensu Binford 1981). La muestra se encuentra poco afectada por procesos de meteorización ya que el grueso de los especímenes se ubica dentro de los estadios 1 y 2 (99,81%) de Behrensmeier (1978), lo que implica una meteorización relativamente baja (Izeta y Scattolin 2006). Por otro lado se estimó el grado de acción de carnívoros y roedores con el fin de determinar el rol de estos agentes como formadores del registro de la unidad doméstica. Como resultado se observó que menos del 1% de los especímenes contenían registro de la acción de carnívoros y menos del 3% poseían rastros de acción de roedores (Izeta 2005). En resumen este conjunto presenta una alta integridad y no habría experimentado una gran atrición.

Análisis del subconjunto camélido

El análisis de este subconjunto se realizó siguiendo dos criterios básicos: a) estimación de las clases de edad; y b) la identificación interespecífica de camélidos. En cuanto a la primera se ha basado en la determinación del estado de fusión epifisiaria para cada uno de los

elementos identificados, como se hizo notar anteriormente. Se siguieron las pautas descriptas por Kauffman (2004) para guanaco y Kent (1982) para alpaca y camélidos en general, adoptándose el criterio de separar a las muestras en adultos y subadultos a los 36 meses de edad. En cuanto a la identificación interespecífica de camélidos se utilizaron los dos tipos de análisis: morfológico comparativo y análisis multivariados cuantitativos.

Resultados

Nuestros resultados indican que el subconjunto de los adultos está compuesto por un NISP = 340. Correspondiendo 282 a Camelidae, 34 a Lama glama, 12 a Lama guanicoe y 12 a Vicugna vicugna. El elemento más representado para esta categoría fue el tarso central (MNE = 7). No obstante ello, si tenemos en cuenta otros atributos del conjunto como tamaño de los elementos (asociado a la identificación inter-específica) el MNI, en este caso de distinción máxima, asciende a al menos ocho adultos correspondiendo cuatro a Lama glama, dos a Lama guanicoe y dos a Vicugna vicugna. (Izeta 2004, Izeta y Scattolin 2006).

En cuanto a los camélidos subadultos se registró que este subconjunto está compuesto por un NISP = 105. En este caso el elemento más popular es el radioulna (MNE = 6), y la que estaría indicando la cantidad mínima de animales subadultos que integran la muestra. Se estableció la posible presencia de un guanaco

subadulto en este subconjunto. Esto fue posible a partir de la identificación interespecífica de una falange proximal con estadio de fusión ósea equivalente a una edad aproximada de 32 meses (Izeta 2004, Izeta y Scattolin 2006).

Distribución espacial de camélidos según edad

La distribución espacial se basó en el análisis gráfico del resultado obtenido mediante la aplicación del método de Kriging (un algoritmo de la familia de las regresiones lineales de los mínimos cuadrado). Este es un método geoestadístico de estimación de puntos basado en un conjunto de modelos de variogramas que permiten interpolar un grupo de datos aleatorios (Matheron 1962). Con ello se puede estimar a partir de diversos puntos con datos concretos en el espacio los valores que deberían hallarse en puntos sin observaciones, partiendo siempre desde el supuesto de que existe un continuo en los valores entre estos puntos en el espacio. Los datos utilizados para este análisis fueron la localización espacial de los restos de camélidos y el NISP de adultos y subadultos y fueron graficados mediante el uso del programa Surfer de Golden Software Inc. A partir de ello se pudo observar que los conjuntos de camélidos se ubican en concentraciones ubicadas

diferencialmente en el espacio.

Como se puede observar en la Figura 2a y 2b la distribución del conjunto de camélidos adultos es más amplia que la de los no adultos. Para los dos casos el volumen mayor de especímenes se aglutina alrededor de uno de los fogones principales que se encuentra en el centro de R47 (Unidades C y G). La segunda concentración se ubica también en un área asociada a actividades de combustión (Unidades SA, AO y AS) y en la que se halló el fondo de una vasija in situ quizás utilizada como refractario en un fogón (Scattolin 1990).

La diferencia en las frecuencias de especímenes está dada además por la mayor presencia de adultos que de no adultos. Esto expresado en términos de MNI nos permitió calcular un número de ocho adultos y seis subadultos de los cuales al menos dos serían menores a seis meses. Este último dato ubicaría el consumo de estos animales aproximadamente a fines de invierno o mediados de primavera (Izeta y Scattolin 2006).

Distribución espacial de camélidos según especie

Para visualizar la disposición de las especies identificadas dentro del grupo de los

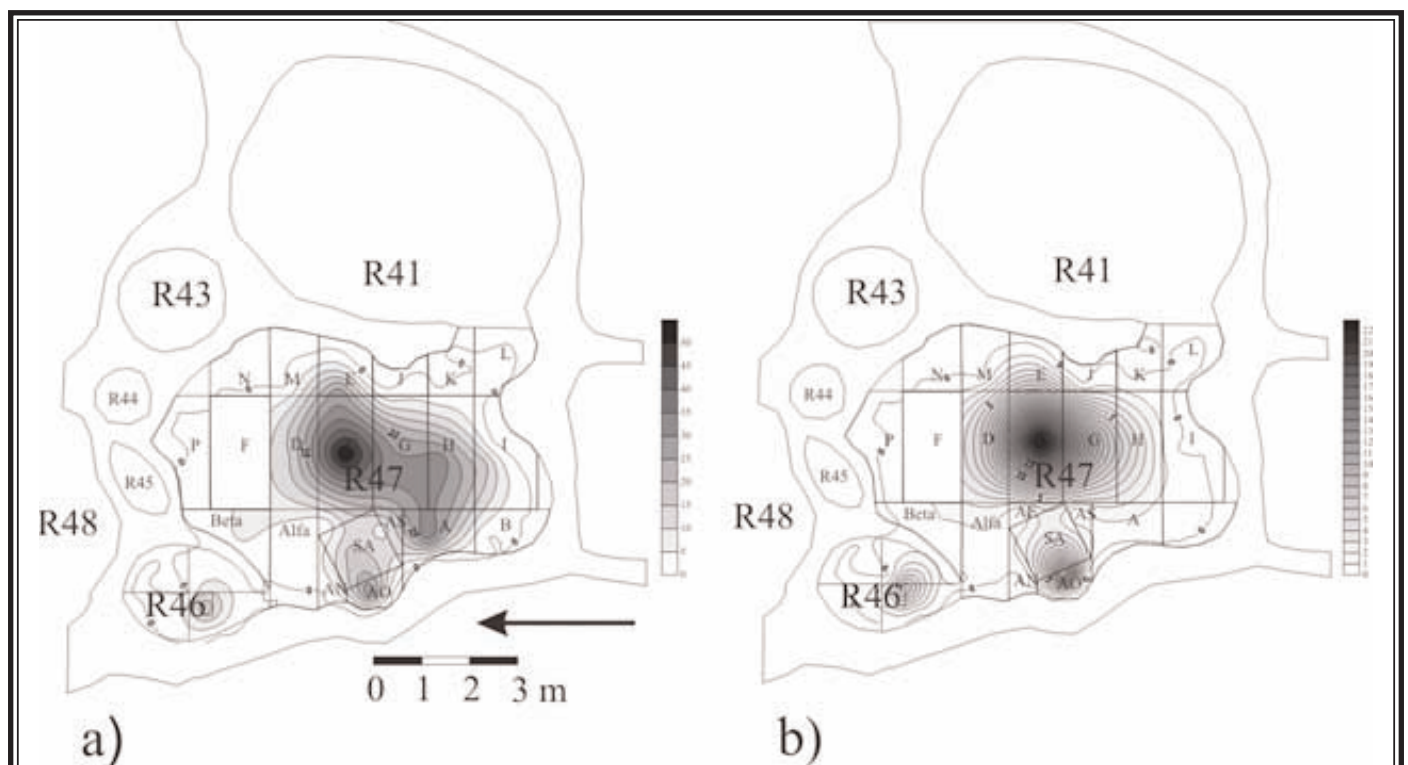


Figura 2. Distribución de camélidos en Loma Alta Núcleo E. a) adultos, b) subadultos.

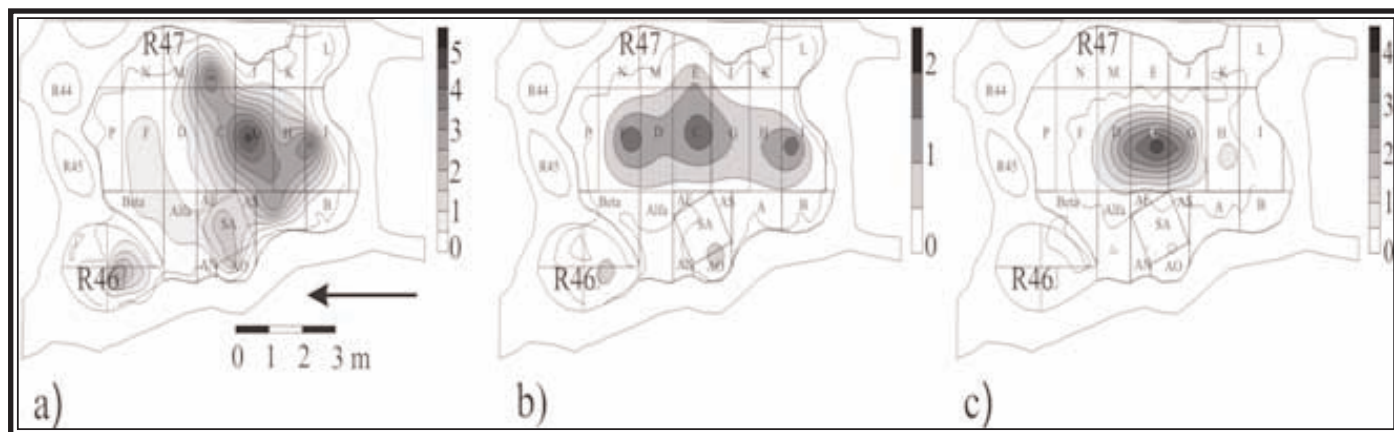


Figura 3. Distribución de especies en Loma Alta Núcleo E. a) Llama, b) Guanaco, c) Vicuña.

adultos se procedió a utilizar el MNE por taxón según su correspondencia a cada una de las unidades excavadas. Con ello se produjeron tres figuras (Figura 3a, b y c) las cuales muestran la distribución de los elementos asignados a cada uno de los taxones.

En cuanto a la disposición de los especímenes de acuerdo a su asignación a nivel de especie se pudo observar que los restos de las llamas han sido recuperados principalmente de la porción sur del recinto, en tanto que el guanaco se ubicó en la porción centro-norte y la vicuña fue hallada en el centro del patio en asociación con el fogón principal (Figura 3a, b y c). Evidentemente esta disposición espacial de las especies es diferencial lo que podría interpretarse como el producto del descarte de restos óseos producto de distintos eventos. Por otro lado esta tendencia coincide con lo observado en otros contextos del Período Formativo en los que se han encontrado que el descarte de elementos de distintas especies se ha realizado en distintos espacios, siendo estos tanto internos como externos a la unidad doméstica (Haber 1999, 2002).

Discusión y Conclusión

La búsqueda de patrones en las distribuciones de restos óseos y de diversos artefactos en contextos arqueológicos es un tema que sigue siendo central en la arqueología actual. En particular en el caso que se presenta en este trabajo vemos que la utilización de una metodología geoestadística permite de un modo simple obtener una representación gráfica de la

disposición del conjunto de restos dentro de una unidad doméstica. Este tipo de análisis nos permite abordar varios aspectos de la economía de los habitantes de la unidad doméstica. Por un lado se pudo observar que los restos de especímenes y elementos de adultos se hallan distribuidos por toda la estructura, en tanto que los restos correspondientes a no adultos poseen una distribución más restringida. En particular se pudo establecer que la mayor frecuencia de elementos y especímenes de no adultos se hallan relacionados con áreas de combustión, lo que puede ser interpretado como un patrón asociado a tareas culinarias. Esto puede deberse tanto a descarte pre como post-cocción. No creemos que la distribución sea el producto de una acción asociada al pisoteo o a áreas de tránsito como ha sido postulado por Stahl y Ziedler (1990) para casos etnoarqueológicos y arqueológicos del Formativo de Ecuador. Especialmente porque ha sido demostrado en un trabajo anterior (Izeta 2005) que los especímenes de no adultos recuperados en tal contexto no han sido mediados por la acción de la densidad ósea. Esto equivale a decir que se han hallado especímenes y elementos que poseen valores de densidad baja y alta en proporciones similares, lo que nos lleva a postular que la depositación de los especímenes ha sido relativamente contemporánea. Otros datos como una meteorización homogénea de los conjuntos también apoyan esta última idea (Izeta 2004, 2007a).

En el caso de los elementos y especímenes de adultos se pudo observar que la distribución también asocia parte de este

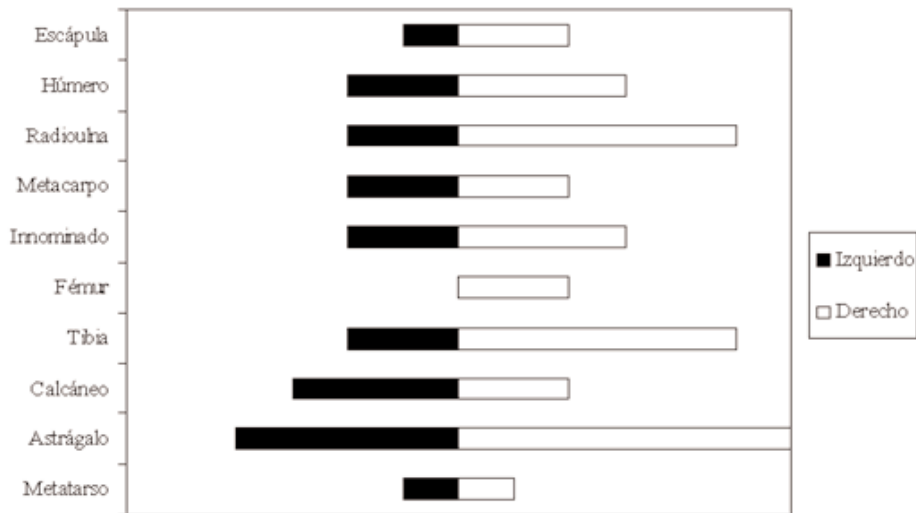


Figura 4a. Representación de elementos y lateralidad en individuos adultos.

conjunto a las áreas de actividad de preparación de alimentos, no obstante ello, existen algunos elementos que se encuentran en otras áreas asociadas a otras actividades como ser la molienda. Otra vez, para este conjunto, priman las mismas acotaciones que para los subadultos en cuanto a la conformación de los conjuntos.

En cuanto a las asociaciones producto de la determinación específica de camélidos se puede interpretar que el descarte diferencial de los elementos estaría representando distintos eventos de procesamiento que ocurrirían diacrónicamente permitiendo de este modo preservar de algún modo la unidad de cada individuo. Esto puede reafirmarse si observamos la sobrerrepresentación de determinados elementos de un lado en particular respecto de su homólogo (Figura 4) ya que esto podría indicar la presencia de redistribución de las partes y que el individuo completo no sería consumido, o en todo caso descartado, en su totalidad dentro de la unidad doméstica.

Particularmente en el caso de los adultos se puede observar que para el miembro apendicular anterior y posterior hay una mayoría de elementos del lado derecho, en tanto que los elementos del lado izquierdo siempre están representados en menor proporción. Lo mismo

puede observarse para los elementos de subadultos. Esto quizás podría marcar una preferencia o una estandarización en el patrón de descarte asociado a prácticas de procesamiento, consumo o incluso a reparto entre distintos agentes.

Entonces, si integramos a ambos conjuntos (adultos y subadultos) a las especies presentes en el registro podemos ver que en esta unidad doméstica se han producido

distintos eventos de procesamiento y descarte que han sido realizados en diversas oportunidades. En este caso el análisis espacial del descarte de huesos de camélidos junto a un análisis zooarqueológico de grano fino como es el uso de osteometría e indicadores de edad permiten interpretar parte de las conductas humanas que se han llevado a cabo en el pasado en una unidad doméstica.

Agradecimientos.

A Víctor Vásquez Sánchez por su invitación a presentar este trabajo en la revista que dirige. A CONICET y Agencia Nacional de Promoción Científica y Técnica (PICT 2005-31633) por facilitar el financiamiento para que este trabajo se haya realizado.

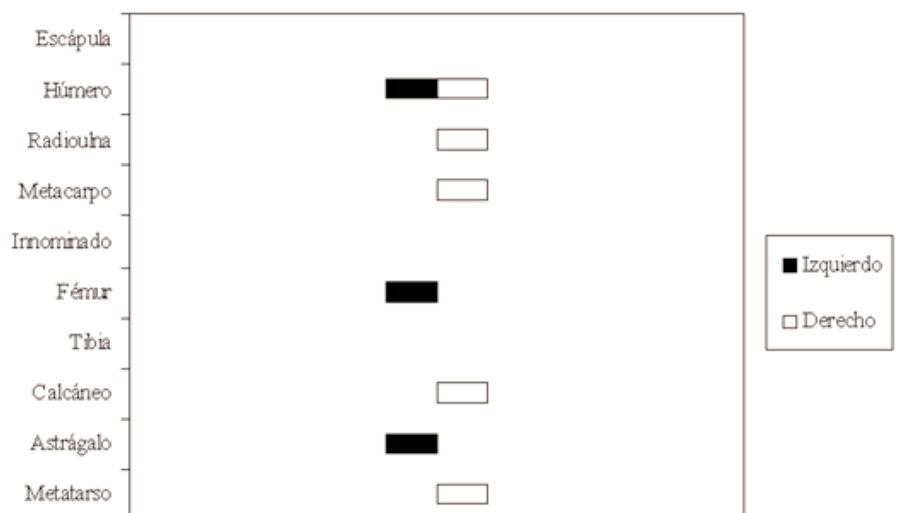


Figura 4b. Representación de elementos y lateralidad en individuos sub-adultos

Referencias Bibliográficas

- Behrensmeyer AK (1978): *Taphonomic and ecological information from bone weathering*. *Palaeobiology* 4: 150-162.
- Benavente MA, Adaro L, Gecele P, Cunazza C (1993) Contribución a la determinación de especies animales en arqueología: *Familia Camelidae y Taruca del Norte*. Universidad de Chile, Vicerrectoría Académica y Estudiantil, Departamento Técnico de Investigación. Chile.
- Binford LR (1981): *Bones: Ancient men and Modern Myths*. Academic Press, New York
- Browman DL (1997): Pastoral risk perception and risk definition for Altiplano herders. En *Risk and Uncertainty in Pastoral Societies*, editado por B. Göbel y M. Bollig, p. 22-36, Köln.
- Cardich A, Izeta AD (1999-2000): Revisitando Huarco (Perú). Análisis cuantitativos aplicados a restos de Camelidae del Pleistoceno Tardío. *Anales de Arqueología y Etnología* 54-55: 29-40. UNCuyo, Mendoza.
- Elkin DC (1996): Arqueozoología de Quebrada Seca 3: *indicadores de subsistencia humana temprana en la Puna Meridional Argentina*. Tesis Doctoral inédita. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires.
- Enloe JG (2003): Food Sharing Past and Present: Archaeological Evidence for Economic and Social Interaction. *Before Farming: the archaeology and anthropology of hunter-gatherers* 2003/1(1):1-23.
- Haber AF (1999): *Una arqueología de los oasis puneños. Domesticidad, interacción e identidad en Antofalla, primer y segundo milenios d. C.* Tesis Doctoral inédita. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires.
- Haber A (2002): Hunting after domestication. Trabajo presentado en el *Ninth International Conference on Hunting and Gathering Societies*. Heriot-Watt University, Edinburgh, Escocia.
<http://www.abdn.ac.uk/chags9/1Haber2.htm>.
- Hockett B (1998): Sociopolitical meaning of faunal remains from Baker Village. *American Antiquity* 63(2): 289-302.
- Izeta AD (2004): *Zooarqueología del sur de los valles Calchaquíes. Estudio de conjuntos faunísticos del Período Formativo*. Tesis Doctoral inédita. Fac.Cs.Nat. y Museo UNLP.
- Izeta AD (2005): Southamerican Camelid bone density: what are we measuring? Comments on datasets, values their interpretation and application. *Journal of Archaeological Science* 32 (8): 1159-1168.
- Izeta AD (2007a): Zooarqueología del sur de los valles Calchaquíes (*Provincias de Catamarca y Tucumán, República Argentina*): *Análisis de conjuntos faunísticos del primer milenio A.D.* B.A.R. International Series S1612. John and Erica Hedges, Oxford, Inglaterra
- Izeta AD (2007b): Interspecific Differentiation of South American Camelids from Archaeofaunal Assemblages in the Southern Calchaquíes Valleys (Argentina). En *Taphonomy and Zooarchaeology in Argentina*, editado por, M. Gutiérrez, L. Miotti, G. Barrientos, G. Mengoni Goñalons y M. Salemme. BAR International Series S1601. 47-57.
- Izeta AD, Cortés LI (2006): Southamerican Camelid Palaeopathologies. Examples from Loma Alta (Catamarca, Argentina). *International Journal of Osteoarchaeology* 16(3) 269-275.
- Izeta AD, Scattolin MC (2001): Bañado Viejo: Análisis faunístico de un sitio formativo en el fondo del Valle de Santa María. *Actas del XIII Congreso Nacional de Arqueología Argentina*, 1999. Tomo II: 385-397. Córdoba.
- Izeta AD, Scattolin MC (2006): Zooarqueología de una unidad doméstica formativa. El caso de Loma Alta (Catamarca, Argentina). *Intersecciones en Antropología* 7: 193-205, Facultad de Ciencias Sociales. UNCPBA, Olavarría.
- Johansson N (1996): *Burials and Society. A Study of Social Differentiation at the Site of El Pichao, Northwestern Argentina, and the Cemeteries dated to the Spanish-Native Period*. GOTARC series B. Gothenburg Archaeological Theses, N° 5. Göteborg University.
- Kauffman C (2004): La fusión ósea como indicador de edad y estacionalidad en guanaco (*Lama guanicoe*), *Contra Viento y Marea. Arqueología de Patagonia*, M.T. Civalero, P. Fernández, G. Guráieb (Eds.), Buenos Aires,

- 2004, pp. 477-488.
- Kent JD (1982): The Domestication and exploitation of the South American camelids: methods of analysis and their application to circum-lacustrine archaeological sites in Bolivia and Peru. Tesis Doctoral inédita, Washington University, St. Louis. MS.
- Lavallée D (1990): La domestication animale en Amérique du Sud. Le point des connaissances. *Bulletin Institut Française d'études Andines* 19(1) : 25-44.
- López GEJ (2003): Pastoreo y caza de camélidos en el temprano de la Puna de Salta: Datos osteométricos del sitio Matancillas 2. *Intersecciones en Antropología* 4: 17-27
- López GEJ (2004): Análisis sobre el consumo de recursos faunísticos en la Quebrada de Urcuro, Puna de Salta. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* 24: 349-355. Buenos Aires, Argentina.
- Marshall F (1994): Food sharing and body part representation in Okiek faunal assemblages. *Journal of Archaeological Science* 21: 65-77.
- Matheron G (1962) : *Traité de Géostatistique appliquée*. Paris : Editions Technip
- Menegaz A, Goin FJ, Ortiz Jaureguizar E (1989): Análisis morfológico y morfométrico multivariado de los representantes fósiles y vivientes del género *Lama* (Artiodactyla, Camelidae). Sus implicancias sistemáticas, biogeográficas, ecológicas y biocronológicas. *Ameghiniana* 26(3-4): 153-172, Buenos Aires, Argentina.
- Menegaz A (2000): *Los camélidos y cérvidos del Cuaternario del sector bonaerense de la región pampena*. Tesis Doctoral inédita. Fac.Cs.Nat. y Museo UNLP.
- Mengoni GL, Yacobaccio HD (2006): The domestication of South American camelids. A view from the South-Central Andes. En *Documenting domestication. New genetic and archaeological paradigms* editado por Zeder, M, Bradley, D Emswiller, E, Smith, B. (Eds). University of California Press.
- Olivera DE (1998): Cazadores y pastores tempranos de la Puna Argentina. *Etnologiska Studier* 42:153-180. Goteborg, Suecia
- Scattolin MC (1990): Dos asentamientos formativos al pie del Aconquija. El sitio Loma Alta. (Catamarca, Argentina). *Gaceta Arqueológica Andina* V (17):85-100. Lima.
- Scattolin MC (2001): Organización residencial y arquitectura en el Aconquija durante el primer milenio A. D. *Actas del XIII Congreso Nacional de Arqueología Argentina*, Tomo I: 439-449. Córdoba, 2001.
- Stahl PW, Zeidler J (1990): Differential bone-refuse accumulation in food-preparation and traffic areas on an early ecuadorian house floor. *Latin American Antiquity* 1(2):150-169.
- Von den Driesch A (1976): *A Guide to the Measurement of Animal Bones from Archaeological Sites*. *Bulletin N. 1*, Peabody Museum of Archaeology and Ethnology. Cambridge, USA.
- Wheeler J (1982): Ageing Llamas and Alpacas by their teeth. *Llama World* 1: 12-17
- Yacobaccio HD (2001): La Domesticación de Camélidos en el Noroeste Argentino. En *Historia Argentina Prehispánica*, editado por E. Berberían y A. Nielsen, pp. 7-40, Tomo I. Editorial Brujas, Córdoba.
- Yacobaccio HD, Madero CM, Malmierca MP, Reigadas MC (1997-1998): Caza, domesticación y pastoreo de camélidos en la Puna Argentina. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* 22-23: 389-418. Buenos Aires
- Zeder M, Arter S (1996): Meat Consumption and Bone Use in a Mississippian Village. En: *Case Studies in Environmental Archaeology*. 319-337. E. Reitz y, L Newsom y S. Scudder (ed) Plenum Press, New York.



ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN

LAS AVES COMO RECURSO CURATIVO EN EL MÉXICO ANTIGUO Y SUS POSIBLES EVIDENCIAS EN LA ARQUEOZOOLOGÍA

Eduardo Corona Martínez

Centro INAH Morelos & Seminario Relaciones Hombre-Fauna. Instituto Nacional de Antropología e Historia, México.
E-mail: ecoroma@correo.unam.mx

Resumen

El registro en las crónicas coloniales de 27 aves como recurso terapéutico nos indica la importancia que tenían en este aspecto para los antiguos mexicanos. De ellas se usaban completas o en partes, principalmente de la anatomía blanda. En este trabajo se discute la posibilidad, muchas veces compleja, de que algunos de restos arqueozoológicos puedan ser interpretados como parte de antiguas prácticas médicas, principalmente debido a las nuevas técnicas y enfoques incorporadas por la continua interdisciplinariedad en el estudio de las relaciones entre el hombre y la fauna. Para mejorar y ampliar nuestras capacidades de interpretación, algunas otras evidencias deben ser incorporadas, por ejemplo, la etnozooología.

Palabras claves: aves, recursos medicinales, México prehispánico, medicina tradicional, arqueozooología

Abstract

In the Colonial chronicles were recorded 27 birds used as medicinal resource, showing their importance on this issue for the Ancient Mexican people. Those were used complete or some body parts, mainly from soft anatomy. This paper discuss the possibility, certainly complex, that some archeozoological remains will be interpreted as part of ancient medical practices; mainly by the new techniques and focuses incorporated from the ongoing interdisciplinary practices in the research of the relationships between man and fauna. To improve and enhance our interpretation capabilities also some other evidences, i.e. ethnozoology, should be incorporated.

Key words: birds, medicinal resources, Prehispanic Mexico, traditional medicine, archeozoology

Introducción

El análisis de las relaciones entre el hombre y fauna es un campo interdisciplinario que nos permite reconocer los diversos patrones de aprovechamiento y sus variaciones en el tiempo, toda vez que están vinculados tanto a la disponibilidad de la fauna como a la actitud cultural de las sociedades hacia ellos. Estos aprovechamientos pueden ser básicos para la

supervivencia, como son las del uso alimentario o el aprovechamiento como materia prima para la elaboración de herramientas. Mientras que otros corresponden a la esfera de la elaboración ideológica, donde los recursos faunísticos se incorporan a las explicaciones que sobre el mundo han elaborado las diversas sociedades, mediante el simbolismo y la asignación de atributos religiosos o rituales (Corona-M. y Arroyo-Cabrales 2003, 2007).

En esta línea de investigación, y en particular la que se desarrolla mediante la arqueozoología, la evidencia física es la fuente primordial de datos. Sin embargo, otros aprovechamientos no pueden ser detectados de esta manera, y para inferirlos debe recurrirse a las evidencias indirectas en las fuentes artísticas, históricas o etnográficas, tales como las esculturas, la pintura y las descripciones (Sparkes, 1997; O'Connor, 2000). Tal es el caso de las propiedades curativas o medicinales de la fauna, ya que en gran medida se utilizan partes blandas o fluidos corporales, los que prácticamente no deja restos en los contextos arqueológicos (Corona-M., 2005), por lo que mucho de este conocimiento sólo puede hallarse en la crónicas o en las representaciones pictográficas.

Cabe destacar, que en años recientes hay un renovado interés por estudiar los productos curativos elaborados con animales o con elementos derivados de ellos, dado que hay claras evidencias de estos han formado parte del inventario medicinal en distintas temporalidades y culturas (Costa-Neto, 1999; Alves y Rosa, 2005). En el caso de México este es un tema poco explorado, donde prevalece la información aislada y poco sistematizada. Además en la medida que esta información se ordene, puede proveer de de nuevas perspectivas de interpretación a los restos arqueozoológicos.

Tabla 1. Relación de los diversos usos y la cantidad de aves en cada rubro que se registran para la época prehispánica (Datos tomados de Corona-M., 2002).

USOS	NÚMERO
indicadores ambientales	4
comercio	10
mítico-religiosa	12
canto	22
medicinal	27
plumaria	36
domésticas	36
alimento	133

Los datos obtenidos a través de las crónicas escritas en la época colonial nos permiten observar que las aves fueron un

recurso faunístico importante en la antigua cultura mexicana, ya que fueron muy diversos los usos que se les atribuían (Tabla 1), y uno de ellos fue el aprovecharlos como recurso curativo, prácticas que en varios casos se siguen utilizando, de acuerdo con los datos etnozoológicos. Esta información se compara con el registro arqueozoológico de la región, y se discuten las posibilidades para identificar restos animales que pudieran estar asociados a estas prácticas.

Materiales y Métodos

Los datos básicos se originan en investigaciones previas efectuadas por el autor (Corona-M., 2002; 2005), estos incluyen la revisión de las principales crónicas históricas elaboradas en la época del contacto con los europeos en la segunda mitad del siglo XVI (Hernández, 1959; Sahagún, 1989; Cruz y Badiano, 1964), las que están vinculadas a la información proporcionada por los antiguos mexicanos en el centro del país. De esas fuentes se obtuvo el nombre indígena, su asociación con la nomenclatura científica vigente, las enfermedades para las que se usaban, las partes usadas del organismo y las formas de preparación. Se contrastó esta información con información regional, tanto del registro arqueozoológico (Álvarez y Ocaña, 1999) como etnozoológico, cuyas fuentes se indicarán en cada registro. Las aves se han dividido en cuatro categorías fácilmente reconocibles: 1) acuáticas, 2) aves de presa y rapiña, 3) aves terrestres no paseriformes 4) aves paseriformes.

Los malestares registrados se asignaron al sistema de categorías utilizado por Alves y Rosa (2006), las que comprenden: 1) sistema osteomuscular y tejidos conjuntivos, 2) piel y tejidos subcutáneos, 3) algunos tipos de infección y enfermedades parasitarias, 4) enfermedades del oído y ojo, 5) sistema urogenital, 6) heridas, envenenamientos y otras consecuencias de agentes externos, 7) sistema nervioso, 8) enfermedades sexuales y reproductivas (embarazo, parto y puerperismo), 9) síntomas, signos y hallazgos anormales no categorizados en otra parte, 10) desórdenes

mentales y de comportamiento, 11) enfermedades indefinidas. Con base en estas y el registro obtenido se estableció una tabla de equivalencias (Tabla 2), a partir de ello se obtuvieron las frecuencias, mismas que se procesaron como gráfica.

Resultados

De un total de 27 registros, sólo 17 se identifican hasta especie, dos hasta género y ocho hasta familia (Tabla 3). Las aves con mayor cantidad de registros son las del grupo de rapaces y carroñeras, seguido por el de las terrestres no paseriformes, mientras que las menos mencionadas utilizadas son las acuáticas (Figura 1). Debe destacarse que la mayoría de los malestares se agrupan en categorías que se

Tabla 2. Equivalencias entre las categorías de enfermedades registradas en las crónicas (basado en Corona-M., 2002) y la propuesta de Alves y Rosa (2006).

CL	Categoría (Alves y Rosa, 2006)	Malestares registrados originalmente
1	Sistema osteomuscular y tejido conectivo	Artritis, dolor muscular
2	Piel y tejidos subcutáneos	Caspa, depilación
3	Enfermedades infecciosas y parasitosis	Piojos, sífilis
4	Oído y ojos	Inflamación de ojo
5	Sistema Urogenital	Hernia inguinal, verrugas genitales
6	Lesiones, envenenamientos y consecuencias de agentes externos	Heridas; úlceras
7	Síntomas, signos y anomalías de exámenes médicos no categorizados	Moribundos, flujo de saliva, depilatorio
8	Perturbaciones mentales y de comportamiento	Alienación, insomnio; miedo, irritabilidad, tristeza, celos
9	Enfermedades indefinidas	Fiebre, dolor de cabeza, calor excesivo, hidropesía, debilidad
10	Embarazos, partos y puerperismos (sexuales y reproductivas)	Parto, dolor de vulva, anti-afrodisíaco, leche materna
11	Sistema Nervioso	Epilepsia

caracterizan por su indefinición como son los de perturbaciones mentales y de comportamiento o enfermedades no categorizadas (rubros 7, 8 y 9). Ello puede deberse a que en la medicina indígena y europea de ese momento no existía una delimitación entre síntoma y signo de enfermedad como sucede en la época actual (Viesca, 2001), aspecto que deberá discutirse con otros elementos. Sin embargo, en malestares más definidos se observa que estas fueron un recurso terapéutico importante en problemas osteomusculares e infecciosos (rubros 1 y 3) (Figura 1).

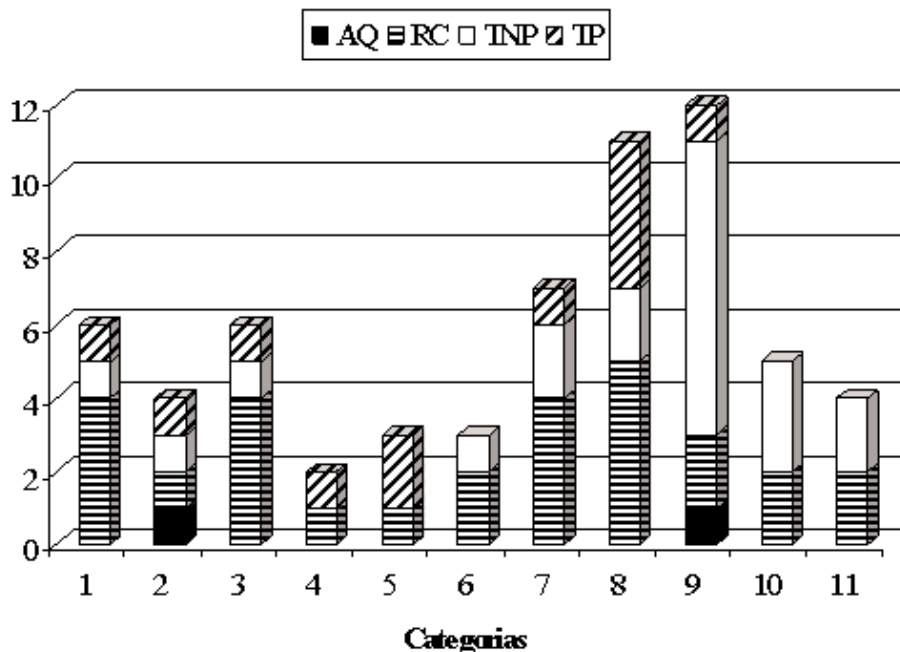


Figura 1. Frecuencia de enfermedades para los fueron utilizadas las aves con propiedades terapéuticas en el México prehispánico, organizadas por grupos amplios. Los números corresponden a las categorías de la Tabla 2. Explicación en el texto.

Tabla 3. Aves identificadas con propiedades terapéuticas en el México prehispánico. (*) = ingrediente de un remedio; (A) = en registro arqueozoológico, puede indicar el tipo de depósito o una identificación particular; (E) = en registro etnozoológico, indica la prescripción y la fuente.

	Hombre común	Taxón identificable	Prescripción	Partes usadas	Fuente	Otros registros
acuáticas	garza blanca	<i>Ardea alba</i>	fiebre	gastrolito *	Cruz-Bad.	A
	garza nocturna	<i>Nycticorax nycticorax</i>	no indicada	gastrolito *	Cruz-Bad.	
	mergo de caperuza	<i>Lophodytes cucullatus</i>	no indicada	gastrolito *	Cruz-Bad.	
	patos	Anatidae	no indicada	gastrolito *	Cruz-Bad.	A
	playero alzacolita	<i>Actitis macularia</i>	caspa	bilis	Cruz-Bad.	
rapaces y carroñeras	águilas	Accipitridae	dolor de cabeza, artritis, parto, dolor de vulva, moribundos	nervios de la pata y cuello; huesos (punta), alas, excremento, corazón, gastrolito*	Cruz-Bad.	A
	milanos	Accipitridae	flujo saliva	carne	Cruz-Bad.	
	halcón guaco	<i>Herpetotheres cachinans</i>	dolor muscular, alienación, sífilis	huesos, pluma (humo y ceniza)	Her.	
	halcones	Falconidae	caspa, inflamación ocular, insomnio, hernia inguinal, dolor muscular, miedo, piojos, alienación, moribundos, artritis, epilepsia, labor de parto	bilis, entrañas, hígado, gastrolito *, sangre, pata, excremento*	Cruz-Bad.	A (<i>Falco sparverius</i>)
	zopilote cabeza roja	<i>Cathartes aura</i>	depilatorio, sífilis, heridas, enojo	pluma (ceniza y quemda); excremento	Her.	E: en tratamiento contra la rabia (Ocampo, 1901); zopilote negro (<i>Coragyps atratus</i>) para epilepsia y dolor de oído (Felger y Mooser, 1974)
	zopilote rey	<i>Sarcoramphus papa</i>	epilepsia, sífilis, úlceras	pluma (ceniza)*; carne	Cruz-Bad., Her. Sah.	
	lechuzas	<i>Tyto alba</i>	no indicada	gastrolito *	Cruz-Bad.	
terrestre no passeriforme	guajolote / gallina	<i>Meleagris gallopavo</i> or <i>Gallus gallus</i>	flujo de saliva, calor excesivo, epilepsia, moribundos, artritis, parto	gastrolito *, grasa, carne, bilis	Cruz-Bad.	A (ambos géneros). E: la gallina contra alergias, susto y propiciar que caminen los niños, anti-abortivo (Teresa y Campos, 1979)
	guajolote	<i>Meleagris gallopavo</i>	anti-afrodisiaco	carúncula del macho	Sahg	A
	codorniz escamosa	<i>Callipepla squamata</i>	debilidad	carne (sopa)	Her.	A
	codorniz norteña	<i>Cotinus virginianus</i>	caspa; calor excesivo, leche materna, fiebre	bilis, entraña, hígado, gastrolito *	Cruz-Bad.	A
	tórtolas	<i>Columbina</i> (cf. <i>inca/paserina</i>)	humoral (tristeza y celos), calor excesivo	carne, vejiga	Cruz-Bad., Her. Sah.	
	palomas	Columbidae	7 remedios no definidos	vejiga, gastrolito, pluma, excremento *	Cruz-Bad.	
	colibríes	Trochilidae	epilepsy, syphilis, ulcer, excessive heat	carne (fresca y en polvo), hígado	Her. Cruz-Bad.	A (en ofrendas); E: contra el flato (Barajas y Casso, 1951)
	carpintero frente dorada	<i>Melanerpes aurifrons</i>	dolor de cabeza	pluma (de color rojo)	Her.	
carpinteros	Picidae	hidropesía	carne (polvo)	Her.	E: contra epilepsia y ataques al corazón (Barajas y Casso, 1951)	
passeriforme	cotinga azuleja	<i>Cotinga amabilis</i>	no indicada	gastrolito *	Cruz-Bad.	
	cuervo común	<i>Corvus corax</i>	verrugas genitales	bilis	Cruz-Bad.	E: contra sífilis y rabia (Barajas y Casso, 1991)
	golondrina común	<i>Hirundo rustica</i>	caspa, inflamación ocular, insomnio, hernia inguinal, dolor muscular, miedo, piojos, alienación, moribundos	gastrolito, sangre, bilis, excremento, pajas del nido	Cruz-Bad.	E: contra debilidad mental y propiciar el habla en los niños (Barajas y Casso, 1951; Teresa y Campos, 1971).
	colorín morado	<i>Passerina versicolor</i>	no indicada	gastrolito *	Cruz-Bad.	
	zanate	<i>Quiscalus mexicanus</i>	fiebre, enojo	gastrolito *, carne	Her. Cruz-Bad.	F
vaquerito	<i>Molothrus</i> sp.	no indicada	gastrolito *	Cruz-Bad.		

Por las partes aprovechadas (Figura 2) destacan los gastrolitos, estas eran obtenidos principalmente de las aves acuáticas y las aves passeriformes. En segundo lugar se encuentra la carne y la grasa, obtenida principalmente tanto

de las aves terrestres no passeriformes como de las de presa y carroñeras. Los fluidos corporales son la tercera categoría en importancia, obtenidas de todas las categorías aquí señaladas, excepto las acuáticas. Destaca

también que el único grupo del que se utilicen los huesos es de las rapaces y carroñeras.

De acuerdo con las categorías de grupos amplios de aves que se está usando, se destaca que las predatoras y carroñeras son las que más partes aportan para las prácticas terapéuticas, al igual que las del grupo de terrestres no paseriformes. Mientras que las aves acuáticas son de las que menos partes se aprovechan (Figura 2).

La persistencia en el uso de algunas de las aves se puede ver en el registro etnozoológico donde destaca el zopilote, aunque de este en una fuente se especifica que es el zopilote negro, mientras que el guajolote, la gallina, los colibríes, los carpinteros, el cuervo y la golondrina se siguen utilizando para algunas terapéuticas, donde destaca su prescripción para aliviar la rabia, la epilepsia y la sífilis (Tabla 3).

Discusión

Desde el punto de vista de la arqueozoología y más allá de las prácticas curativas a partir de las aves. La cuestión es si esta práctica puede ser evidente a partir de los restos recuperados. El tema es de suyo complejo, y por el momento puede adquirir visos de índole teórica, toda vez que la mayoría de los restos utilizados corresponden a partes anatómicas blandas, tales como las entrañas, los órganos (p. ejemplo hígado y corazón) o fluidos como la sangre. Partes que cuya evidencia desaparece en el transcurso de los procesos deposicionales. Aun cuando tampoco debe descartarse que con el actual desarrollo de técnicas bioquímicas puedan llegarse a detectar y, por tanto, ser sujetos de interpretación.

Por otro lado, debe llamarse la atención en aquellos otros elementos de los que pueden encontrarse trazas o restos, Entre ellos se encuentran los gastrolitos o piedras de la molleja,

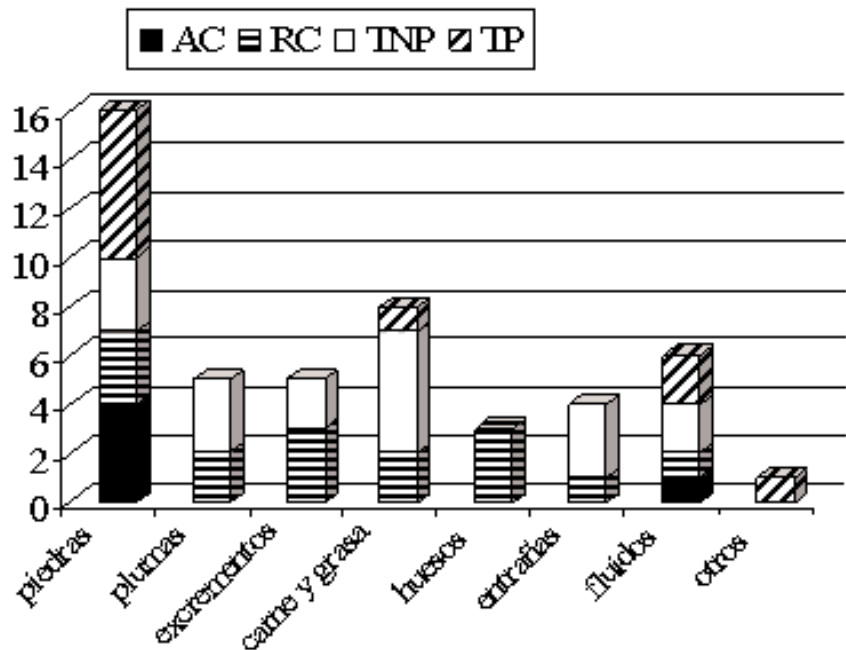


Figura 2. Frecuencia de partes usadas de aves con propiedades terapéuticas, organizadas por grupos amplios. Explicación en el texto.

las plumas y los huesos. Es decir que aún cuando son elementos poco comunes, si existen métodos de identificación de estos restos, y por tanto, su presencia puede analizarse bajo la perspectiva de si fue un resto utilizado para prácticas curativas.

En cuanto a las plumas pueden hallarse sus restos, aunque la mayoría de estos hallazgos han sido en contextos particulares, por ejemplo ofrendas cerradas o lugares de enterramiento. Para las plumas se han establecido algunos métodos para identificarlas, sea por microscopio ocular (Hargrave, 1965) o por microscopio electrónico (Prast and Shamoun, 1997).

Los gastrolitos son otro elemento que puede encontrarse en los yacimientos. Dos son los factores que impiden su reconocimiento, por un lado se encuentran los métodos de recuperación utilizados, que implican estrategias más cuidadosas, como son el cernido a través de mallas finas y el reconocimiento de que no son parte de los sedimentos. El otro tema es el de asociar estos restos con las aves que las utilizaban. Al respecto, se han elaborado propuestas para identificar y analizar estos restos. Al respecto, también se ha discutido con detalle la fiabilidad en la identificación de estos gastrolitos (Sutherland, 1986).

Respecto a los huesos, está claro que son los elementos duros de la anatomía que son

hallados en los contextos arqueológicos. Los datos analizados aquí nos sugieren que las alas y las extremidades posteriores de algunas rapaces fueron utilizadas con propiedades curativas. Estos pueden ser detectados a partir por patrones de deposición, tales como las características anatómicas y el tipo de restos, sin embargo estos elementos difícilmente nos pueden indicar si fueron utilizados para prácticas curativas. El ejemplo más cercano en esta perspectiva fue el hallazgo en la arqueofauna del Templo Mayor de Tenochtitlán, donde se hallaron puntas de hueso con tarsometatarsos de aves rapaces (Alvarez y Ocaña, 1999), las que se asociaron con la categoría general de actividades rituales.

Sin embargo, la cuestión entonces es cómo la arqueozoología puede contribuir a precisar estos detalles. Para ello debería evaluarse quiénes y en donde se ejercían las prácticas médicas en el México prehispánico, o bien si existía una convergencia entre las prácticas rituales y las terapéuticas, aspectos donde nuestros conocimientos son limitados. De ahí que sea necesario considerar con más detalle los perfiles esqueléticos hallados, ya que, al menos en el caso de las aves rapaces nos están indicando el aprovechamiento de las extremidades.

En relación a ello, por ejemplo, en el norte de México, a partir del perfil esquelético del águila colirroja (*Buteo jamaicensis*) se estableció que sus cuerpos se había preparado como bolsas, las que entre las poblaciones indígenas del sur de Norteamérica y el norte de México se usaban para contener hierbas medicinales o amuletos (Martínez et al., 2005). Es decir una práctica médica o ritual indirecta. En esa idea, también sería necesario establecer correlaciones entre el tipo de utilidad y el contexto social en el que se encuentra. Este corresponde a zonas ceremoniales, a zonas de clase alta o de la gente común. De tal suerte que podamos establecer en que sectores sociales se ejercían este tipo de prácticas terapéuticas.

Por ahora lo cierto es que tenemos más preguntas que respuestas, ya que se requieren de mejores herramientas analíticas que nos permitan obtener datos para interpretar la

evidencia, por ejemplo al tratar de diferenciar las marcas de corte y los patrones de destazamiento, entre los que se utilizan para alimento, para cuestiones rituales o, ¿por que no? los usados para prácticas medicinales. También debe considerarse que el desarrollo de nuevas técnicas bioquímicas y moleculares ha permitido determinar ácidos nucleicos y otras moléculas orgánicas asociadas a los organismos. Es muy probable que esta se pueda usar como una herramienta para detectar la presencia de los fluidos y las partes blandas de los organismos usados en estas prácticas.

Otra pista que se puede seguir es la identificación de los restos de aves. Dentro de ellos se encuentran tres grandes grupos: Aquellos que no pueden ser identificables, pues la referencia que tenemos es al nivel de familia, como son patos, águilas, halcones, palomas, tróquidos y carpinteros. Otras son muy comunes en los contextos arqueozoológicos, como son la garza blanca y el guajolote, e incluso la gallina doméstica, que se halla en contextos de transición cultural de mediados del siglo XVI. Como éstas también fueron utilizadas como alimento o como ofrendas rituales, es difícil también establecer alguna asociación, a menos que, como se ha señalado antes, algunos aspectos como elementos tales como el contexto, las marcas o el perfil esquelético nos sugieran algo distinto. Sin embargo, las demás aves son menos comunes en el registro arqueozoológico, por lo que de presentarse nos sugieren la necesidad de inquirir sobre si fueron usadas en las prácticas terapéuticas.

Otro recurso imprescindible es el de la investigación etnozoológica, ya que nos permite corroborar el uso medicinal de ciertos animales, dado que estas prácticas se preservan, total o parcialmente, dentro de poblaciones actuales, y principalmente en las comunidades rurales. Los datos de este línea de investigación nos indican que el valor medicinal de varias de las aves se ha preservado en el tiempo, tal es el caso de los zopilote, las gallináceas, los colibríes, los carpinteros, los cuervos y las golondrinas. Sin embargo, este dato también nos sugiere que el inventario aquí presentado está limitado y que es necesario intensificar esta investigación como

una evidencia auxiliar para entender las prácticas que ejercían los antiguos mexicanos y cuya evidencia arqueozoológica es difícil de rescatar. Es decir que el contraste entre las fuentes escritas, pictográficas, arqueozoológicas y etnozoológicas nos permitirá efectuar una evaluación diacrónica sobre los cambios y las persistencias en éste tipo de aprovechamientos, procedimiento poco utilizado y del que recientemente se ha llamado la atención para atender este aspecto (Harris, 2006). Ciertamente, también esta perspectiva de estudio debe hacerse extensiva a otros grupos animales de interés para este campo de investigación.

Consideraciones finales

Los registros que se encuentran en las fuentes históricas señaladas permiten asomarnos al período de contacto y por tanto a las visiones que sobre los aspectos medicinales tenían tanto los pueblos indígenas como los europeos a mediados del siglo XVI. Así, las aves jugaron un papel importante como recurso terapéutico, sin embargo, desde el punto de vista de la arqueozoología la evidencia que proveen los restos es escasa, por que se usaba principalmente la anatomía blanda (órganos, fluidos y entrañas, en general), sin embargo, también se aprovecharon otros restos como son las plumas los gastrolitos, y los huesos, los que presentan ciertas posibilidades de ser recuperados. Su identificación si bien puede ser un reto complejo, se ha discutido que existen también ciertas probabilidades de identificación, que ayudarían a interpretar y separar el uso medicinal de las aves del las practicas alimentarias o rituales.

Referencias Bibliográficas

- Álvarez T, Ocaña A (1999): *Sinopsis de restos arqueozoológicos de vertebrados terrestres*. Col. Científica, INAH, México.
- Alves R, Rosa IL (2005): Why study the use of animal products in traditional medicines? *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 1:1-5.
- Alves R, Rosa IL (2006): From cnidarians to mammals: The use of animals as remedies in fishing communities in NE Brazil. *Journal of Ethnopharmacology*, 107: 259–276.
- Barajas LE (1951): *Los animales usados en la medicina popular mexicana*. Imprenta Universitaria, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Corona E, Arroyo J (2003): Las relaciones hombre-fauna, una zona interdisciplinaria de estudio. In: E. Corona-M. and J. Arroyo-Cabrales (Eds.). *Relaciones Hombre-Fauna*, 17-28. Plaza y Valdéz-CONACULTA-INAH
- Corona E, Arroyo J (2007): Human- faunal relationships: a look from paleoecology to taphonomy, in Corona-M. and J. Arroyo-Cabrales (Eds.), 1- 3, *Survey on human and faunal relationships*. Oxbow Books, Oxford.
- Corona E (2002): *Las aves en la historia natural novohispana*. Colección Científica, Instituto Nacional de Antropología e Historia, México.
- Corona E (2005): Archaeozoology and the role of birds in the traditional medicine of Pre-Hispanic Mexico, *Documenta Archaeobiologiae*, 3: 293-300
- Costa EM (1999): Healing with animals in Feira de Santana city, Bahia, Brazil. *Journal of Ethnopharmacology*, 65: 225–230.
- De la Cruz M, Badiano J (1964): *Libellus de Medicinalibus Indorum Herbis*. Fondo de Cultura Económica -Instituto Mexicano del Seguro Social. México.
- Felger RS, Moser MB (1974): Seri Indian Pharmacopaeia. *Economic Botany*, 28: 414-436.
- Hargrave L (1965): Identification of feather fragments by microstudies, *American Antiquity* 31(2):202-205
- Harris DR (2006): The Interplay of Ethnographic and Archaeological Knowledge in the study of past Human subsistence, in Roy Ellen (editor), 63-78, *Ethnobiology and the Science of Human kind*, Blackwell, London.
- Hernández F (1959): Tratado segundo: Historia de las aves de la Nueva España. in: E. del Pozo, y A. G. Somolinos (Eds.), 318-366, *Obras Completas de Francisco Hernández*. Vol. 1, Universidad Nacional Autónoma de México, México.

- María y Campos T (1979): Los animales en la medicina tradicional mesoamericana. *Anales de Antropología*, 17: 183-223.
- Martinez P, Corona E, Arroyo J, Carpenter JP (2005): Bird bundles from La Playa, Sonora, Mexico, *Documenta Archaeobiologiae*, 3: 201-206.
- Ocampo M (1901): Sobre un remedio para la rabia, in: A. Pola (ed.), 563-580, *Obras completas. (Letras y ciencias.)*. Biblioteca reformista, Vol. VI. F. Vázquez Editores, México.
- Prast W, Shamoun J (1997): BRIS Bird Remains Identification System. CD-ROM, ETI. Amsterdam.
- Sahagún B (1989): *Historia General de las cosas de la Nueva España*. Colección Cien de México, 2 Vols., Consejo Nacional para la Cultura y las Artes, México.
- O'Connor T (2000): *The archaeology of animal bones*. Sutton Publishing, Gloucestershire.
- Sparkes BA (1997): Painted birds at Pompeii. *International Journal of Osteoarchaeology*, 7(4): 350-353.
- Sutherland SA (1986): *The archaeozoology study of bird bones. past and present with particular reference to some Late Pleistocene avifaunas in Britain*. Unpublished Ph. D. Thesis, University of Sheffield.
- Viesca C (2001): *La medicina prehispánica*. Gran historia de México Ilustrada. Planeta Agostini. México.



ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN

ISÓTOPOS ESTABLES, DIETA Y MOVILIDAD DE LOS POBLADORES DE UN CONJUNTO RESIDENCIAL EN SANTA RITA B, VALLE DE CHAO, PERÚ

Jonathan D. Bethard

Departamento de Antropología, Universidad de Tennessee, EEUU E-mail: jbethard@utk.edu

Catherine Gaither

Departamento de Sociología, Antropología, y Ciencia del Comportamiento, Metropolitan State College of Denver,
EEUU E-mail: gaither@mscd.edu

Víctor F. Vásquez Sánchez

Centro de Investigaciones Arqueobiológicas y Paleoeológicas Andinas "ARQUEOBIOS", Apartado Postal 595,
Trujillo-Perú E-mail: vivasa2401@yahoo.com

Teresa Rosales Tham

Centro de Investigaciones Arqueobiológicas y Paleoeológicas Andinas "ARQUEOBIOS", Apartado Postal 595,
Trujillo-Perú E-mail: teresa1905@hotmail.com

Jonathan D. Kent

Departamento de Sociología, Antropología y Ciencia del Comportamiento, Metropolitan State College of Denver,
EEUU E-mail: kentj@mscd.edu

Resumen

El estudio de los isótopos estables de Carbono y Nitrógeno de 11 entierros humanos recuperados del Conjunto Arquitectónico 3 de Santa Rita B, que datan para el Periodo Intermedio Tardío, indican que estos individuos consumían plantas C4 en este caso maíz. Adicionalmente, los resultados $\delta^{15}\text{N}$ confirman que estos individuos consumían proteínas terrestres. El rango de los valores de Estroncio 87 con Estroncio 86 en cuatro entierros Chimú de CA3, indican que los valores fluctúan entre 0.705032 y 0.705223, valores que están comprendidos en el rango isotópico del área más cercana al valle de Chao. Por lo tanto, es obvio que estos individuos consumían alimentos de la misma zona geológica o de zonas geológicas con rangos isotópicos de estroncio similares. Estos resultados son un primer paso importante para entender el comportamiento humano en Santa Rita B, valle de Chao durante el Período Intermedio Tardío.

Palabras claves: Santa Rita B, Isótopos Estables, dieta, movilidad

Abstract

The study of stable isotopes of carbon and nitrogen of 11 human burials recovered from the Architectural Complex 3 Santa Rita B, dating back to the Late Intermediate Period, indicate that these individuals consumed C4 plants in this case corn. Additionally, the results $\delta^{15}\text{N}$ confirm that these individuals consumed terrestrial proteins. The range of values of Strontium 87 with Strontium 86 in four of CA3 Chimu burials, indicate that the values fluctuate between 0.705032 and 0.705223, values that fall within the range of isotopic area closest to the valley of Chao. Therefore, it is obvious that these individuals consumed foods in the same geological zone or geological areas with similar ranges of strontium isotopes. These results are an important first step to understanding human behavior in Santa Rita B, Chao Valley during the Late Intermediate Period.

Key words: Santa Rita B. Stable Isotopes, diet, mobility

Introducción

Los análisis de isótopos estables han sido utilizados por los arqueólogos en numerosos contextos durante las pasadas tres décadas. Durante este tiempo, los investigadores han hecho gran progreso en su interpretación para los estudios de subsistencia y paleodieta, migración, movilidad residencial y la reconstrucción paleoambiental (para un repaso de los métodos isotópicos ver Larsen 1997; Ambrose y Katzenberg 2000; Katzenberg 2000). Los análisis de los isótopos estables de los componentes orgánicos e inorgánicos del tejido humano esquelético y dental han sido presentados en varias regiones del mundo, incluso estudios para los Andes (Burger et al. 1990; Burger et al. 2003; Tomczak 2003; Finucane et al. 2006; Knudson et al. 2006). Mientras que muchos investigadores han presentado datos sobre los isótopos estables de contextos arqueológicos para sitios arqueológicos situados en los andes, pocos han presentado datos sobre sitios arqueológicos de la costa norte del Perú. Esta es una realidad sorprendente, dada la cantidad de investigaciones importantes sobre las culturas Moche, Chimú, Sican y sitios monumentales como Huacas del Sol y la Luna, El Brujo, Sipán y Chan Chan.

El trabajo presentado aquí intenta contribuir a los escasos estudios publicados sobre sitios arqueológicos de la costa norte, presentando los resultados de los isótopos estables de Carbono (C), Nitrógeno (N) y Estroncio (Sr) sobre materiales óseos humanos, del proyecto arqueológico Santa Rita B.

El sitio arqueológico Santa Rita B está ubicado en las pendientes occidentales de los Andes en el norte de Perú. Está en el parte más baja de la región central del valle de Chao, a una altura promedio de 484 msnm, aproximadamente a 25 km del Océano Pacífico. El río Chao consta de tres afluentes principales, y está ubicado al lado de uno de estos, el río Huamanzaña, donde sale de la pre-Cordillera. La posición estratégica, conocida localmente como "garganta de valle" permitía un poco de control sobre los movimientos de la gente, los bienes y los

rebaños de camélidos entre los regiones costeñas y serranas.

Ahora en su décima temporada, el Proyecto Arqueológico Santa Rita "B" está involucrado en definir la clase de ocupación humana del sitio y en investigar algunos aspectos de su historia económica, social, política e ideológica. Hemos definido los límites aproximados del sitio que incorporan un área de casi 5 km² (ca 500 ha), haciéndole uno de los sitios arqueológicos más grandes de la costa norte del Perú. El trabajo previo ha identificado y excavado algunos de los diversos corrales presentes en el sitio, junto con otras estructuras aisladas. La construcción de más de 400 recintos hechos de paredes de piedra apiladas (pirca) visibles en el sitio, se ha determinado que ha ocurrido principalmente del 1000-1650 (incluso el Periodo Intermedio Temprano, Horizonte Tardío y Colonial), mientras que los materiales culturales Moche/Gallinazo están enterrados debajo. Pequeñas cantidades de materiales Salinar y Cupisnique han sido recuperados también, sin embargo, estos materiales todavía no han sido investigados completamente.

Desde la temporada en el año 2001, hemos enfocado las excavaciones en las áreas de aparente arquitectura doméstica, las cuales corresponden a recintos o cuartos complejos que oscilan en número de 10 – 30 recintos. Uno de estos, conocido como Conjunto Arquitectónico Número 3 (CA3), es un recinto hecho de piedra que mide casi 29 m de norte a sur, por 25 m de este a oeste, y es dividido en aproximadamente 19 espacios parcialmente o completamente encerrados. Algunos depósitos arqueológicos ricos han sido recuperados de CA3 e incluyen varias clases de artefactos como cerámicas y pedazos de piedra, también algunos restos zoológicos y botánicos. Además, muchos restos de *Spondylus* (incluso valvas completas) han sido recuperados, juntos con muchos esqueletos articulados de las llamas.

En la temporada del año 2002, las excavaciones en Santa Rita B empezaron a recuperar esqueletos de restos humanos en CA3 (Figura 1). Todos los individuos fueron enterrados a 30 – 40 cm debajo de la superficie en estratos aluviales, sobrepuestos encima de

otros depósitos culturalmente derivados. Aunque un poco de saqueo ha ocurrido en CA3, la mayoría de los individuos han sido excavados de los contextos cerrados y pocos eventos post-mórtem se observan que hayan ocurrido.

Hemos determinado que los estratos superiores conteniendo los esqueletos de restos humanos, fueron depositados entre AD 1030 y

1230, basado en fechas C-14 calibradas derivadas directamente de los huesos. Esas fechas establecen un contexto claramente para el Periodo Intermedio Tardío, de donde podemos apreciar temporalmente las interacciones humanas, también la subsistencia y movilidad residencial.

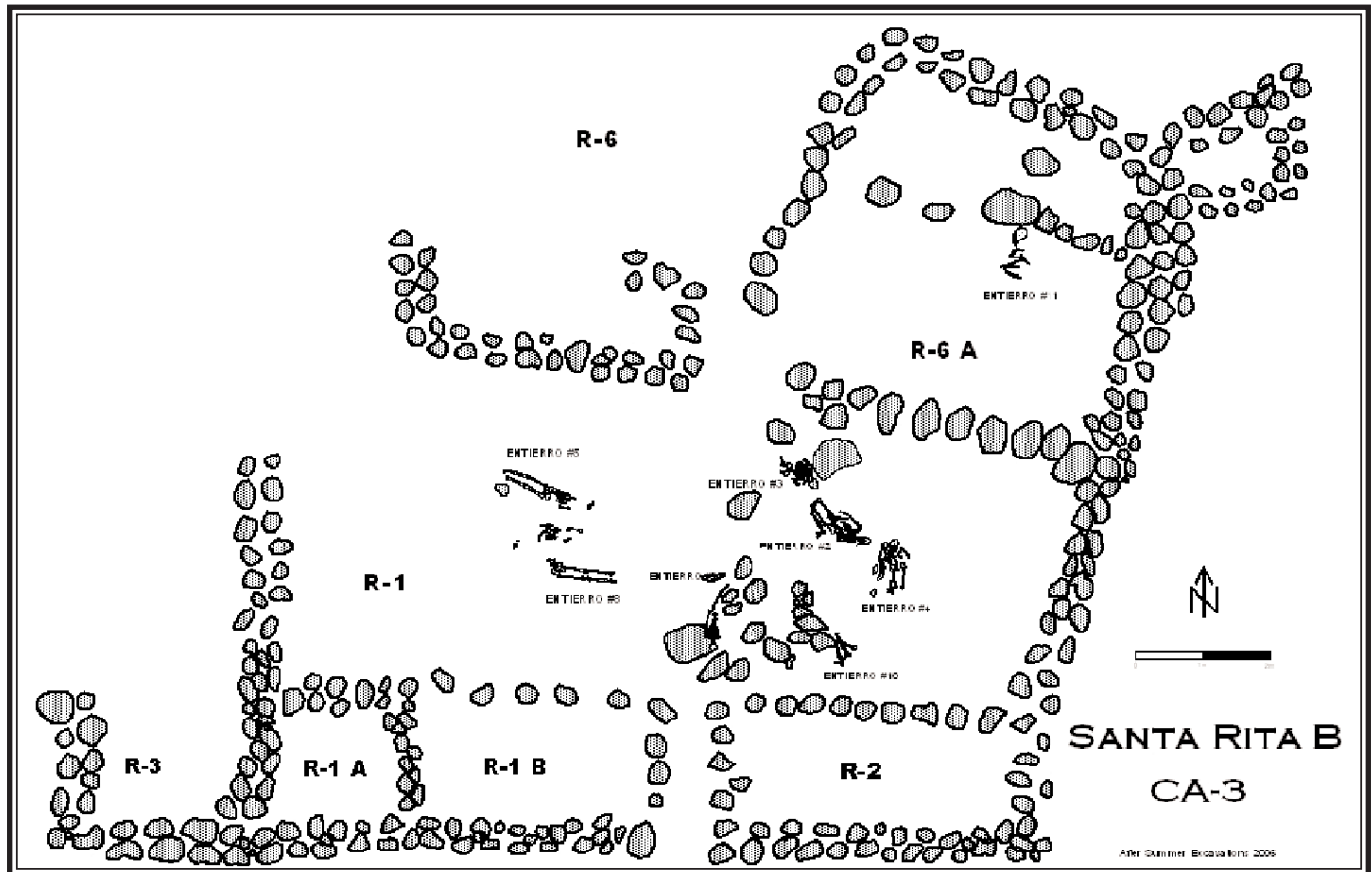


Figura 1. Mapa de CA3 mostrando una relación espacial entre los esqueletos excavados.

otros depósitos culturalmente derivados. Aunque un poco de saqueo ha ocurrido en CA3, la mayoría de los individuos han sido excavados de los contextos cerrados y pocos eventos post-mórtem se observan que hayan ocurrido.

Hemos determinado que los estratos superiores conteniendo los esqueletos de restos humanos, fueron depositados entre AD 1030 y 1230, basado en fechas C-14 calibradas derivadas directamente de los huesos. Esas fechas establecen un contexto claramente para el Periodo Intermedio Tardío, de donde podemos apreciar temporalmente las interacciones humanas, también la subsistencia y movilidad residencial.

Como se puede observar de la distribución de las edades en la Tabla 1, una mayoría de los individuos de CA3 son sub-adultos. Las conclusiones sobre la edad de la muerte son extraordinarios, cuando consideramos que 77.8% de la población recuperada no alcanzaron la madurez ósea. Como consecuencia, la determinación del género para toda la población enterrada no ha

Tabla 1. Distribución de las edades de entierros.

Entierro	Sexo	Edad
1	F	15 – 18
2	M	25 – 30
3	?	10 – 12
4	?	5 – 9
5	?	10 – 12
8	M	35 – 40
9	M?	12 – 16
10	?	8 – 10
11	?	9 – 11
TOTAL		(n=9)

sido posible usando las técnicas tradicionales de la biología ósea. Los análisis futuros de ADN antiguo del locus de amelogenina esperan clarificar esta cuestión.

Interesantemente, varios individuos de Santa Rita B muestran trauma peri-mortem (por

ejemplo, cortes y trauma de fuerza directa) y posiciones de enterramiento indicativos de la tradición pan-andino de sacrificio humano. Las figuras 2 y 3 ilustran las posiciones no típicas de los cuerpos de tres individuos que también mostraron varios tipos de trauma post-mórtem.



Figura 2. Entierro 2 *in situ*, observe la ubicación del antebrazo derecho e izquierdo.



Figura 3. Entierro 3 *in situ*, observe la posición boca abajo del cuerpo, y también la manera en que los brazos están situados.

Adicionalmente, dos individuos recuperados de CA3 representan lo que se puede considerar los entierros principales. El Entierro 4, es de un niño de 5-9 años, fue enterrado con un camélido juvenil y presentó la modificación intencional del área posterior craneal (Figura 4). No se asocia ningún trauma peri-mortem con el individuo.

El Entierro 8, un hombre adulto, fue enterrado en una posición supina extendida (Figura 5). Aunque este entierro ha sido saqueado, creemos que la posición de entierro sugiere el tratamiento diferencial en comparación con los individuos que muestran claro trauma post-mortem.

Este tipo de evidencia bioarqueológica, conjuntamente con el gran número de valvas de *Spondylus* y restos articulados de camélido, sugieren que CA3 era utilizado para actividades muy especializadas. En el contexto, surgen muchas preguntas sobre la historia vital de los individuos recuperados de CA3. Estas preguntas ante todo consisten en la utilización de recursos y la movilidad residencial en el valle de Chao durante el Periodo Intermedio Tardío. Dada la reputación que tiene la costa norte para la buena preservación arqueológica, los análisis de isótopos estables ofrecen una herramienta poderosa para dilucidar tal información.



Figura 4. Entierro 4 *in situ*, observe el camélido enterrado con el individuo.

Materiales y Métodos

Durante la temporada 2006, las muestras de tejido óseo y dental fueron obtenidas de cada individuo recuperado de CA3. Adicionalmente, seis cuyes modernos (*Cavia porcellus*) fueron obtenidos para establecer una base de datos de estroncio "local". Cuatro de los animales crecieron aproximadamente a 3.5 kilómetros del sitio y dos fueron comprados del sitio Punta Carretera, un pueblo en la parte superior del valle de Chao, donde los habitantes de los andes y el valle cambian bienes.

Los permisos de exportación fueron obtenidos del Instituto Nacional de Cultura-La Libertad y fueron enviados a los Estados Unidos para los análisis. Todas las muestras fueron preparadas y analizadas en el Laboratorio *Environmental Isotope*



Figura 5. Fotografía *in situ* de Entierro 8. Observe la posición extendida, supina de enterramiento.

Paleobiogeochemistry en la Universidad de Illinois. El colágeno de huesos fue preparado siguiendo el protocolo de Ambrose (1990), mientras el carbonato del hueso y diente fue purificado según Balasse et al. (2002). Un Espectrómetro de Masas Finnegan MAT 252 conjuntamente con un verificador elemental y un sistema de destilación criogénico (o un aparato Kiel III) fue utilizado para analizar el colágeno del hueso y bioapatita, respectivamente. La precisión analítica de la espectrometría de masas para la relación isotópica es $\pm 0.1\%$ para $\delta^{13}\text{C}$ y $\pm 0.2\%$ $\delta^{15}\text{N}$. Las muestras de colágeno de huesos fueron evaluadas por diagénesis usando nitrógeno, carbono, y porciones atómicas C:N.

El estroncio fue separado de la bioapatita purificada de humanos y de cuy, usando resina EiChrom SrSpec y analizada en un Espectrómetro de Masas Nu Plasma HR en el Departamento de Geología en la Universidad de Illinois. Los isótopos de estroncio fueron analizados para los individuos con dientes disponibles, con la esperanza de evitar partes de sus huesos que podrían estar modificados diagenéticamente.

Resultados

Se presenta los resultados de los análisis de los isótopos estables del colágeno de hueso en Tabla 2. Como se puede observar, cuatro

Tabla 2. Los isótopos estables del colágeno de los huesos.

Entierro	Hueso	wt% N	wt% C	C:N	^{15}N	Coll ^{13}C	Ap-Coll $\Delta^{13}\text{C}$
1	Temporal Bone	0.92	3.02	3.84	5.44	-15.66	7.37
2	Fémur	0.2969	1.2727	5	0.36	-21.509	15.21
3	Fémur	2.80616	8.3422	3.47	7.369	-13.063	6.69
4	Fémur	13.178	36.604	3.24	8.988	-11.772	5.05
5	Fémur	9.4674	26.564	3.27	8.02	-14.266	5
8	Fémur	5.5575	15.889	3.34	7.237	-11.092	4.87
9	Fémur	0.2232	1.2058	6.3	6.479	-19.881	13.47
10	Tibia	7.5715	21.759	3.35	7.235	-10.994	5.72
11	Fémur	0.4568	1.6344	4.17	2.055	-20.285	13.95

individuos tienen proporciones atómicas C:N que no están en la gama normal de 2.9 – 3.6; por esta razón, estos individuos van a ser excluidos de los análisis antropológicos subsecuentes. La Tabla 3 presenta las estadísticas sumarias para los cinco individuos de CA3 que produjeron el colágeno viable. Como se puede ver aquí, los valores medios de $\delta^{15}\text{N}$ es relativamente bajo y para $\delta^{13}\text{C}$ son altos.

Uno puede observar un patrón parecido de los valores altos $\delta^{13}\text{C}$ cuando los datos, de la apatita de hueso y diente son evaluados (Tabla 4).

Se debe notar que el dato de la apatita del hueso para los individuos con proporciones atómicas C:N débiles, son excluidos aquí también. Las estadísticas sumarias son presentadas al final de esta tabla.

Tabla 3. Estadísticas sumarias para el colágeno viable.

	$\delta^{15}\text{N}$ (‰)	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	Ap-Coll $\Delta^{13}\text{C}$ (‰)
	7.77	-12.237	5.466
SD	0.75	1.4	0.76

Tabla 4. Los isótopos estables de la apatita de huesos y dientes.

Entierro	Hueso/diente	Ap ^{13}C
1	LI ¹	-6.355
1	LM ¹	-6.619
2	RPM ²	-7.679
2	RM ²	-6.611
3	Fémur	-6.372
3	LPM ₁	-6.816
3	LM ₂	-6.706
4	Fémur	-6.725
4	RI ²	-7.264
4	LM ₁	-7.971
5	Fémur	-9.269
8	Fémur	-6.225
9	RM ¹	-6.15
9	R _c	-6.905
10	Fémur	-5.272
11	L _c	-3.477
11	LM ¹	-3.457
	MEDIA	-7.1261
	SD	0.88

Discusión

Isótopos de Carbono y Nitrógeno

Aunque pocos investigadores han realizado estudios de isótopos estables a lo largo de la costa norte del Perú, el trabajo de Ericson et al. (1989) sirve como una buena investigación con la cual podemos comprar nuestros resultados de isótopos de carbono y nitrógeno, además que el valle de Chao es el próximo valle inmediatamente al sur de Viru.

En su investigación, Ericson et al. (1989) investigaron el desarrollo de la agricultura de maíz en el valle de Virú para el Horizonte Medio. Los investigadores encontraron que la explotación de maíz se puso generalizada desde las épocas Gallinazo hacia adelante y constó de por lo menos 40-50% de la dieta (Ericson et al. 1989:86). Además, los isótopos $\delta^{15}\text{N}$ indican que la utilización de los recursos marinos declinó gradualmente mientras los individuos se mudaron de la orilla costera al valle de Viru, porque los valores de nitrógeno costeros se extendieron de 10 a 14 ‰ mientras al interior los valores fueron de 9 a 10‰ (Schoeninger y Moore 1992).

Nuestros resultados indican que los individuos de Santa Rita B claramente consumían plantas C_4 como “maíz”. Tales resultados corroboran las expectativas de los entierros del Periodo Intermedio Tardío, como el maíz ha sido establecido como el alimento básico agrícola antes de este periodo de tiempo. Adicionalmente, los resultados $\delta^{15}\text{N}$ de Santa Rita B confirman la tendencia publicada por Ericson et al. (1989).

Como Santa Rita B está aproximadamente 25 km del océano pacífico, puede ser considerado un sitio interior. Hasta ahora, sin embargo, la única fuente de datos sobre la explotación marina ha sido derivada de restos de fauna y restos malacológicos. Aunque varias especies de peces han sido recuperadas, junto con muchas almejas *Donax*, es claro que los individuos enterrados en CA3 no consumían estas especies en cantidades suficientemente grandes para generar una dieta marina con valores de $\delta^{15}\text{N}$. Tales interpretaciones son

corroboradas al evaluar la diferencia en los valores isotópicos de la apatita y colágeno del hueso (Ap-Coll $\Delta^{13}\text{C}$), o el espacio apatita-colágeno. Varios investigadores han encontrado que los valores $>4.4\text{‰}$ del espaciado apatita-colágeno indican poblaciones que consumían extensivamente el maíz y recibían su proteína de fuentes terrestres (Ambrose y Norr 1993; Ambrose et al. 1997; Finucane et al. 2006). Los datos de individuos recuperados de CA3 tienen un espaciado medio de apatita-colágeno de 5.466, claramente indicando que estos individuos eran consumidores del maíz y de las proteínas terrestres.

Isótopos de Estroncio

Como hemos discutido previamente, varios individuos excavados de CA3 tuvieron traumas perimortem y posicionamiento del cuerpo indicando un tipo de sacrificio humano. Como tal, muchas preguntas sobre los orígenes de estos individuos han surgido. Para poder entender sobre las respuestas a estas preguntas, y también para contribuir a la literatura sobre el análisis isotópico de estroncio en los Andes, los dientes de seis individuos de CA3 fueron analizados.

Para utilizar el análisis isotópico de estroncio para los propósitos de documentar la movilidad residencial, las bases de datos locales, tienen que ser generados. Como resultado, los especialistas necesitan caracterizar la geología de la región estudiada y suplementar los datos con la fauna local, para obtener la base de datos local más extensiva (Knudson y Tung 2007; Knudson et al. 2005). Hasta ahora, pocos estudios han caracterizado los isótopos de estroncio de la costa norte del Perú, sin embargo, Petford et al. (1996) definen un área de batolito en la Cordillera Blanca (de 9-11°S) con un rango isotópico de Sr de 0.704108 a 0.705710. Mientras que estos datos son útiles, debe notarse que las muestras de este estudio están derivadas de un área al sur del valle de Chao, sin embargo, son los datos geográficamente más cercanos actualmente disponibles.

La geología del valle medio de Chao es

dominado por un derrame aluvial, junto con los afloramientos de depósitos sedimentarios e intrusivos del cretáceo. Santa Rita B está claramente ubicada en el sedimento aluvial, una realidad que hace más difícil caracterizar una base de datos locales de estroncio y por lo tanto subraya la importancia de utilizar la fauna. En esta instancia, la base de datos local del valle de

Tabla 5. Los isótopos estables del de estroncio de entierros y cuy.

Muestra	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$
Entierro 1	0.705179
Entierro 2	0.705046
Entierro 3	0.705032
Entierro 9	0.705223
cuy 1	0.705392
cuy 2	0.705364
cuy 3	0.70541
cuy 4	0.705367
cuy 5	0.705145
cuy 6	0.705106

Chao fue calculada como la media de los resultados de los isótopos de estroncio de cuy, con más o menos dos desviaciones típicas (Tabla 5). Usando esta metodología, el rango local para Santa Rita B es 0.705027 – 0.705567— un rango que iguala aproximadamente los resultados publicados por Petford et al. (1996).

Se puede sacar dos conclusiones del estudio de los datos de los isótopos de estroncio de los cuatro individuos con las proporciones viables de este isótopo. Primero, es obvio que estos individuos consumían alimentos de la misma zona geológica o de zonas geológicas con bases de datos de estroncio muy parecidas. Los resultados discutidos anteriormente sobre los isótopos de carbono y nitrógeno de Santa Rita B corroboran estas evidencias. Adicionalmente, parece que cada uno de los individuos involucrados en este estudio, son del área local. Los resultados indican que los individuos seleccionados para el sacrificio eran habitantes locales y no fueron traídos de otro lugar por ese propósito. Tales resultados son un primer paso importante en entender el comportamiento humano de los pobladores del Periodo Intermedio Tardío en Santa Rita B.

Mientras reconocemos que el análisis de isótopos estables de estroncio es una herramienta para investigar la movilidad residencial, es claro que es necesario más trabajo para caracterizar las bases de datos locales en la costa norte. Los sedimentos

aluviales no ayudan a clarificar la situación, también la falta de estudios sobre los isótopos de estroncio en la literatura geológica.

Finalmente, tenemos que hacer comentarios también sobre una importante observación como es el caso de los fertilizantes, porque son un factor con el cual los investigadores tienen que competir mientras coleccionan la fauna local. Que sepamos, ningún investigador ha cuantificado las consecuencias del uso de los fertilizantes en los resultados de análisis de los isótopos de estroncio en los organismos vivos.

Concluyendo, podemos remarcar que los análisis de isótopos estables es una metodología poderosa que se añade a la caja de herramientas de los arqueólogos Andinos. Somos optimistas que nuestro trabajo realizado en muestras de esqueletos humanos de Santa Rita B, ha hecho posible clarificar nuestros conocimientos usando tales técnicas. Tenemos la evidencia convincente que sugiere que los individuos de Santa Rita B eran consumidores de maíz y que dependían de las fuentes de proteína terrestre. Además, hemos aprendido que varios individuos enterrados en CA3 no eran foráneos, y eran miembros de la población local. Esperamos que nuestros resultados añadan información al conjunto de datos sobre la subsistencia y la movilidad residencial de la gente que vivían en la costa norte del Perú. Como en todas las investigaciones, los nuevos datos, muchas veces llevan a nuevas preguntas, y tenemos la obligación de investigarlas en el futuro.

Agradecimientos

Quisiéramos agradecer a las siguientes personas e instituciones por su apoyo en este proyecto: Stanley Ambrose, Kelly Knudson, Lori Baker, Justin Glessner, e INC – La Libertad. William M. Bass Endowment patrocinó parte de este proyecto. Finalmente, gracias a Jessica Hanson por su ayuda con la traducción del manuscrito de inglés al español.

Referencias Bibliográficas

- Ambrose SH (1990): Preparation and Characterization of Bone and Tooth Collagen for Isotopic Analysis. *Journal of Archaeological Science* 17(4):431-451.
- Ambrose SH, 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. In *Prehistoric Human Bone: Archaeology at the Molecular Level*, edited by J. B. Lambert and G. Grupe, pp. 1-37. Springer-Verlag, Berlin.
- Ambrose SH, Butler BM, Hanson DB, Hunter RL, Krueger HW (1997): Stable isotopic analysis of human diet in the Marianas archipelago, Western Pacific. *American Journal of Physical Anthropology* 104(3):343-361.
- Ambrose SH, Katzenberg MA (2000): *Biogeochemical Approaches to Paleodietary Analysis*. 5. Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York.
- Balasse M, Ambrose SH, Smith AB, Price TD (2000): The Seasonal Mobility Model for Prehistoric Herders in the South-western Cape of South Africa Assessed by Isotopic Analysis of Sheep Tooth Enamel. *Journal of Archaeological Science* 29(9):917-932.
- Burger RL, Lee-Thorp JA, van der Merwe NJ (1990): Maize and the origin of highland Chavín civilization: an isotopic perspective. *American Anthropologist* 92(1):85-95.
- Burger RL, Lee-Thorp JA, van der Merwe NJ (2003): Rite and Crop in the Inca State Revisited: An isotopic perspective from Machu Picchu and Beyond. In *The 1912 Yale Peruvian Scientific Expedition Collections from Machu Picchu: Human and Animal Remains*, edited by R. L. Burger and L. C. Salazar, pp. 119-138. vol. 85. Peabody Museum of Natural History, New Haven, CT.
- Ericson, J., M. West, C. H. Sullivan and H. W. Krueger (1989): The development of maize agriculture in the Viru Valley of Peru. In *The Chemistry of Prehistoric Human Bone*, edited by T. D. Price, pp. 68-104. Cambridge University Press, Cambridge.
- Finucane B, Agurto PM, Isbell WH (2006): Human and animal diet at Chonchopata, Peru: stable isotope evidence for maize agriculture and animal management practices during the Middle Horizon. *Journal of Archaeological Science* 33:1766-1776.
- Katzenberg MA (2000): Stable Isotope Analysis: A Tool for Studying Past Diet, Demography, and Life History. In *Biological Anthropology of the Human Skeleton*, edited by M. A. Katzenberg and S. R. Saunders. vol. 305-328. Wiley-Liss, New York.
- Knudson KJ, Tung TA (2007): Using Archaeological Chemistry to Investigate the Geographic Origin of Trophy Heads in the Central Andes. In *Archaeological Chemistry: Analytical Techniques and Archaeological Interpretation*, edited by M. Glascock, R.J. Speakman, and R. Popelka-Filcoff, pp. 99-113. American Chemical Society: Washington, D.C.
- Knudson KJ, Aufderheide AE, Buikstra J (2006): Seasonality and paleodiet in *the Chiribaya polity of southern Peru*. *Journal of Archaeological Science* 34(3):451-462
- Knudson, K. J., T. A. Tung, K. C. Nystrom, T. D. Price and P. D. Fullagar (2005): The origin of the Juch'uypampa Cave mummies: strontium isotope analysis of archaeological human remains from Bolivia. *Journal of Archaeological Science* 32(6):903-913.
- Larsen CS (1997): Isotopic and elemental signatures of diet and nutrition. In *Bioarchaeology: Interpreting behavior from the human skeleton*, pp. 270-301. Cambridge University Press, Cambridge.
- Petford N, Atherton M, Halliday A (1996): Rapid magma production rates, underplating and remelting in the Andes: isotopic evidence from northern-central Peru (9-11°S). *Journal of South American Earth Sciences*, 9(1/2):69-78.
- Schoeninger MJ, Moore K (1992) Bone Stable Isotope Studies in Archaeology. *Journal of World Prehistory* 6(2):247-296.
- Tomczak PD (2003): Prehistoric diet and socioeconomic relationships within the Osmore Valley of southern Peru. *Journal of Anthropological Archaeology* 22(3):262-278.



ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN

EN LA TIERRA DE LOS GIGANTES: UN NUEVO 'GIGANTE' ENCONTRADO EN EL SITIO NOR-ANDINO DE CHICHITA, PERU

Catherine Gaither

Department of Anthropology, Metropolitan State College of Denver

E-mail: gaither@mscd.edu

Klaus Koschmieder

Arqueólogo Alemán, E-mail: rockydog@web.de

Guido P. Lombardi

Cátedra Pedro Weiss, Laboratorio de Paleopatología, Universidad Peruana Cayetano Heredia,

E-mail: guido_lombardi@hotmail.com

Resumen

Entre octubre de 2006 y enero de 2007, el arqueólogo Klaus Koschmieder excavó nueve entierros en el sitio andino de Chichita, ubicado en el norte de Perú cerca de la ciudad de Chachapoyas. Un entierro, un hombre adulto, demostró varias características patológicas interesantes que sugieren un raro trastorno endocrino hereditario, conocido como neoplasia endocrina múltiple tipo 1 (MEN1). Este raro trastorno está también implicado en varios esqueletos con características similares excavados del sitio costero de Dos Cabezas en el valle de Jequetepeque, también situada en el norte del Perú. En este informe se describe los síntomas encontrados en este esqueleto que sugieren MEN1, explora las posibilidades de un diagnóstico alternativo, y se discute las implicaciones de diagnóstico de esta raro cáncer genético, sobre todo teniendo en cuenta los hallazgos de Dos Cabezas.

Palabras claves: Chichita, gigantismo, Neoplasia endocrina múltiple tipo 1

Abstract

Between October 2006 and January, 2007, archaeologist Klaus Koschmieder excavated nine burials from the highland site of Chichita, located in northern Peru near the modern city of Chachapoyas. One burial, an adult male, demonstrated several interesting pathological characteristics that suggest a rare hereditary endocrine disorder known as Multiple Endocrine Neoplasia Type 1 (MEN1). This rare disorder is also believed to be the cause of similar pathological features in numerous skeletons excavated from the coastal site of Dos Cabezas in the Jequetepeque Valley, also located in northern Peru. This paper will describe the symptoms found in this skeleton that suggest MEN1, explore alternative diagnostic possibilities, and discuss the implications of diagnosing this rare genetic cancer, particularly given the finds at Dos Cabezas.

Key words: Chichita, gigantism, Multiple Endocrine Neoplasia Type 1

Introducción

Durante la temporada de campo entre octubre 2006 y enero 2007, el arqueólogo Klaus Koschmieder, excavó nueve entierros humanos en el sitio de Chichita, el cual está ubicado en la sierra del norte del Perú (Figura 1).

Uno de los entierros, demuestra un patrón de huesos aumentados en tamaño, lo que es consistente con acromegalia, en combinación con osteoporosis, la cual es severa y extensiva. Investigaciones preliminares indican que este individuo pudiera haber padecido una enfermedad genética y rara conocida como Multiple Endocrine Neoplasia (Neoplasia Endocrina Múltiple), tipo 1 (MEN1), pero es necesaria mayor investigación, antes que esta hipótesis pueda ser confirmada.

El Dr. James Kemp ha hipotetizado que cinco esqueletos masculinos, los cuales son contemporáneos, excavados del sitio de Dos

Cabezas, también pudieran haber sufrido de esta condición (Cordy-Collins y Kemp 2006). Si es posible demostrar que el esqueleto presentado en este artículo sufrió de MEN1, es posible que podamos demostrar un vínculo genético entre los dos sitios y las dos regiones en Perú. Esto puede permitirnos confirmar osteológicamente las interacciones culturales, como un intercambio genético, entre la sierra y la costa. En cualquier caso, la condición es extraordinariamente rara con solo 1 en 30.000 casos presentados clínicamente en tiempos modernos (Marini et al. 2006), y por lo tanto, el establecimiento de esta condición en la antigüedad sería notable.

Este informe va a explorar la hipótesis que este individuo padecía de MEN1 y discutirá otras posibilidades que pueden explicar el patrón.

Contexto Arqueológico

Ubicación del sitio arqueológico Chichita

El sitio arqueológico Chichita se ubica a unos 5 km hacia el noreste del poblado de Lamud, provincia de Luya, departamento Amazonas, Perú (Figura 1). Según las coordenadas UTM su ubicación geográfica es 9325050-9325200 N y 0176950-0177150 E (Figura 2) a una altura de 2618-2636 msnm. Las estructuras arquitectónicas, casas circulares y terrazas, cubren un área de aproximadamente 3 ha encima de una meseta. En los acantilados hacia el noreste, este y sureste del sitio se encuentran varios lugares con sarcófagos antropomorfos (p.e. Lengache), así como otros restos funerarios y pinturas rupestres.

Rasgos arquitectónicos

En Chichita existen los vestigios de 18 casas circulares u ovaladas (originalmente pudo haber hasta 50 recintos), las cuales fueron construidas encima de tres terrazas superpuestas. El diámetro de las casas circulares u ovaladas varía entre 5,6-7,8 m. Sus muros tienen un ancho de 30-50 cm. En un caso (Casa 15) el recinto alcanza una altura máxima de 5 m. Los muros mejor conservados presentan “ventanas” y nichos de diferente tamaño que

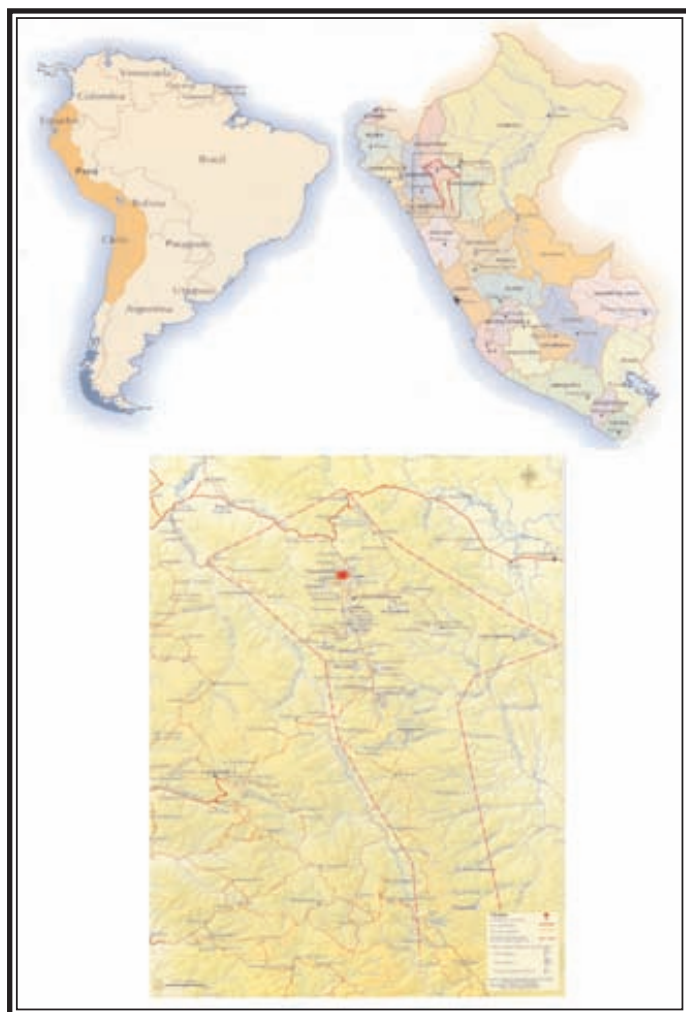


Figura 1. Mapa presentando la ubicación geográfica de Chichita

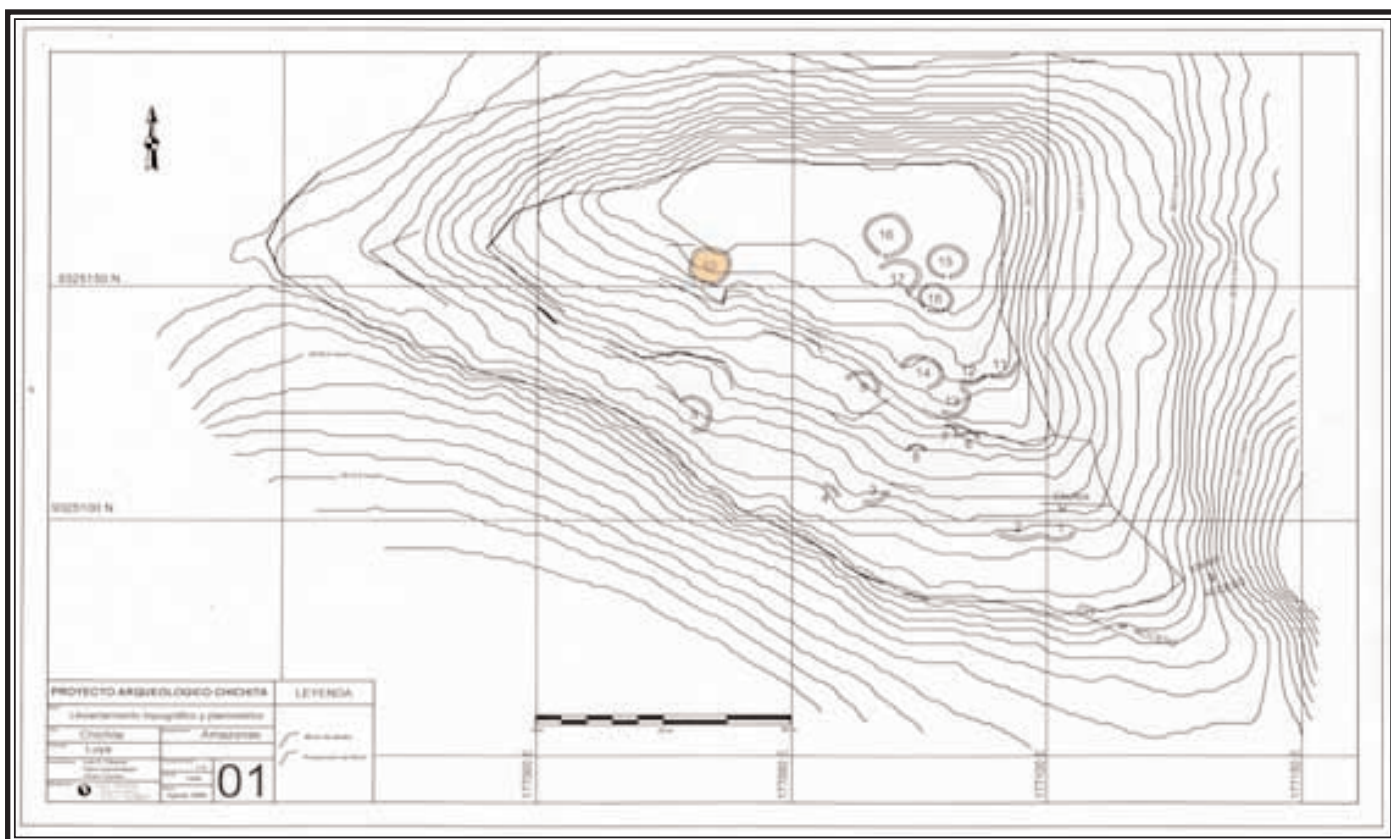


Figura 2. Plano topográfico del sitio Chichita.

llevan dintel de piedra. En el interior de algunos nichos se pudo observar un enlucido con restos de pintura (roja y amarilla). Incrustados en el paramento interior de algunas casas se encontraron huesos de camélidos y astas de venado. Posiblemente sirvieron para colgar objetos. Los vanos de acceso de las casas investigadas se encuentran en la parte suroeste de los recintos. El ancho es variable, oscila entre 0,8 hasta 1,25 m. No tenemos indicios sobre la forma de los techos, pero podemos suponer que las casas llevaban un techo de paja, el cuál se ha derrumbado con parte de los muros.

Langlois, quien visitó una casa circular con frisos de zig-zag en La Jalca, aún habitada a mediados del siglo XX, describió su techo como “...un techo de pajas. Este haz está recubierto de una gran loza que da una fisonomía curiosa al conjunto. Este techo es muy pesado a consecuencia del gran espesor de la capa de paja” (Langlois 1939:65).

El interior de la Casa 10, lugar del Entierro No. 6 (“Gigante”)

La Casa N° 10 (Unidad 2) se ubica en el centro del sitio encima de la tercera terraza, la

cual muestra un alero bien elaborado (Figura 3). Es uno de los recintos más grandes del lugar. Cubre un área de 56,2 m² con un espacio interior (diámetro) de aprox. 7,5 m (Figura 4). El vano de acceso se encuentra en la parte suroeste y muestra un umbral, que abarca todo el ancho y largo del vano. Es de forma rectangular con un largo de 1,07 m, un ancho de 0,41 m y un espesor de 0,06 m. Al entrar al recinto se observa una construcción de forma semicircular, la cuál funcionó como peldaño. En el interior del recinto se ubican algunos muros de piedra, los cuales forman varios espacios ó ambientes. Estos muros probablemente fueron levantados durante las últimas fases de ocupación (del lugar), ya que cubren otros contextos arqueológicos, como quemas y entierros.

Por la constante remodelación de los ambientes resultó difícil definir los diferentes niveles de ocupación (p.e. pisos y apisonados). Huellas de quemas con carbón y/ó ceniza (fogones), huesos de animales y otros restos orgánicos aparecen en mayor cantidad en la parte norte de la casa, donde se ubica un batán de grandes dimensiones y un posible reservorio de agua. El reservorio de agua es de forma casi cuadrangular y fue construido de piedras unidas

con argamasa. Tiene una profundidad máxima de 35 cm y se ubica directamente asociado al batán. La base del reservorio corresponde al suelo geológico que es casi impermeable al agua. De su esquina oeste sale un canal que se orienta hacia el sur y después de dos cambios

de dirección pasa por debajo del muro sur de la casa. Todo el canal está cubierto por lajas de piedra que alcanzan un tamaño de hasta 60 por 50 cm. El canal mismo tiene un ancho de 15-25 cm y una altura de 22-30 cm.



Figura 3. Vista panorámica del sitio Chichita



Figura 4. Vista de la Casa 10

Los entierros de la Casa N°. 10 (Unidad 2)

En la parte sur del recinto se ubicaron siete entierros, los cuales fueron depositados en un grueso relleno que se encuentra debajo de diferentes niveles de ocupación (apisonados). Las tumbas no intruyen al suelo geológico (como en las dos otras casas excavadas). Varios entierros han sido alterados ó disturbados por la remodelación constante de los ambientes, especialmente los entierros 1-4 (Cuadrícula SE). Otros dos individuos (entre otros nuestro Entierro 6 - el "Gigante") se encontraron debajo de un muro, de manera que algunos huesos fueron aplastados por el peso de las piedras. En la mayoría de los casos los individuos fueron enterrados en cuclillas (ó posición fetal). Solamente en un caso (Unidad 2 – Entierro 1) las piernas no están dobladas hacia el tórax, sino se encuentran en un ángulo recto con el cuerpo. No existe un patrón funerario común, ya que la posición de los individuos ó su orientación, es muy individual. Algunos entierros están asociados a huellas de quemas que se encuentran encima de las tumbas ó encima de algunos huesos del individuo.

Puede ser que la existencia de estas quemas indica algún rito relacionado al funeral. Dentro de las fosas se encuentran pocas ofrendas. Mayormente se distribuyen alrededor ó encima del lugar del entierro. Se trata de objetos líticos (p.e. hacha, porra ó piedras redondeadas para hondas) así como huesos y moluscos marinos trabajados (agujas, espátulas, punzones, tubos, cuentas y placas recortadas). No se encontraron restos cerámicos ó metales asociados a los entierros. Tampoco hubo restos de textiles, ya que no se conservaron por la humedad.

El Entierro N° 6 (Unidad 2 – Casa 10 - Nivel 11 – CHI-07-09)

El Entierro N° 6 (Figura 5) se ubicó en la Cuadrícula SW de la Casa 10 a una profundidad de 1,25 m desde la superficie (= nivel 11). Se encontró debajo de un muro. No estaba completo a causa de la intrusión de otra fosa (Entierro 5 – Figura 4), la cuál perturbó la posición del

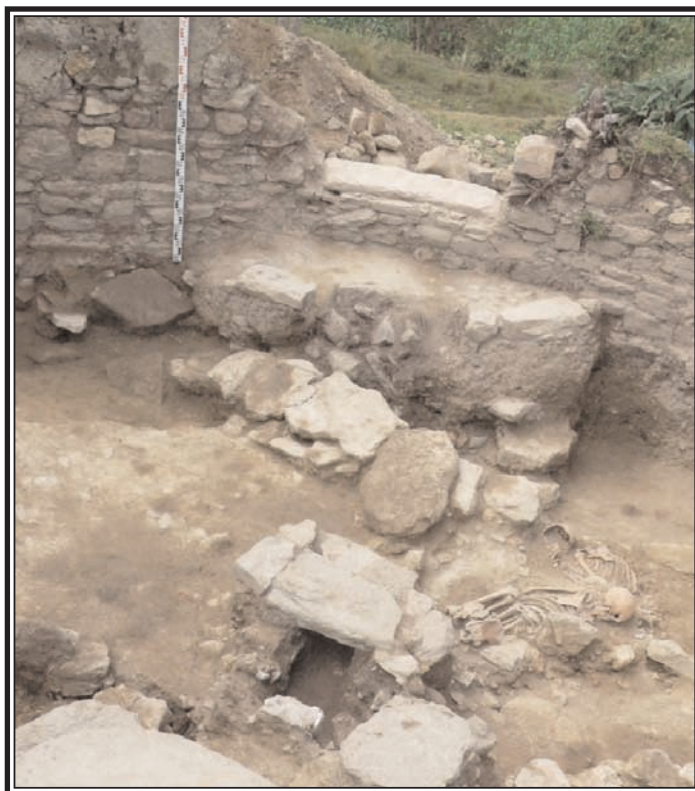


Figura 5. Vista del interior de la casa 10 con batán, canal y entierros N° 5 y 6 (derecha)

esqueleto. El individuo se encontró en una posición decúbito lateral. La cabeza estaba orientada hacia el sureste, las manos se encontraban a la altura de los hombros. Como ofrenda se encontró un fragmento de una flauta cerca del fémur derecho, elaborado de un hueso de *Artiodactyla*. Se trata de un tubo corto con un orificio incompleto por su fracción (dimensiones: L = 53 mm; A = 15,2 mm; Peso = 7 gr.). La superficie muestra un pulido fino y estrías tecnológicas.

Cronología (Cerámica diagnóstica)

El tipo de cerámica más frecuente de Chichita pertenece al estilo Chipuric, que es equivalente al Kuelap Pintura Roja (Delgado 2006) ó al Kuelap Pintado Alisado (Ruiz Estrada 1972). Preferimos utilizar el término Chipuric, ya que este tipo de decoración fue presentado por primera vez por los esposos Reichlen (1950: 239, Fig. 23), los cuales recuperaron fragmentos de cerámica en sitios como Kuelap, Chipuric y Karayá. La cerámica pintada del estilo Chipuric constituye un 89,3 % de nuestra colección de Chichita de tipos decorados. En la mayoría de los casos aparece una pintura rojo-oscura sobre un

fondo beige ó sobre un engobe blanco. Típicos son vasijas abiertas, como platos, cuencos y tazones con base redonda, base anular ó base trípode. Los motivos de la cerámica pintada son mayormente geométricos (círculos concéntricos, líneas paralelas u onduladas, espirales ó grecas, motivos reticulados y ajedrezados así como motivos típicos de la arquitectura Chachapoya, como el zig-zag y el rombo). Estas excavaciones arqueológicas en Chichita indican que el sitio fue poblado por un subgrupo Chachapoya. La cerámica diagnóstica pertenece al estilo Chipuric. Un fechado de radiocarbono calibrado de BETA ANALYTIC INC da por resultado un dato absoluto de 1290-1420 D.C. (Beta-229166

morfológicos asociados a la madurez sexual. Lesiones patológicas se registraron y analizaron de acuerdo con las metodologías establecidas. En concreto, la ubicación, las partes, y cada aspecto de la lesión fueron identificados por elemento esquelético (Sauer 1997; Buikstra y Ubelaker 1994). Una prospección preliminar radiológica fue completada en el cráneo, los fémures, y el calcáneo derecho. Las radiografías fueron tomadas en el Departamento de Radiología en la Clínica Javier Prado en Lima, Perú por el Dr. Israel Malay, el jefe del Departamento de Radiología y sus ayudantes, Sr. Eduardo Portal y Sr. Morris Malay. El equipo usado fue una máquina GE Medical Roentgen 501. Las radiografías fueron tomados con los ajustes siguientes: 200 MA, 48 KV, y 0.16 msec.

Resultados

Análisis Osteológico

CHI-07-09 (Entierro 6), es el esqueleto fragmentario de un hombre adulto, quien tenía 45-60 años cuando murió. Debe ser notado que por la condición fragmentaria del esqueleto y la evidencia de cambios patológicos, esta estimación de edad puede

ser una sobrestimación. La estatura estimada, basado en una reconstrucción de la tibia, es 169 cm. Todos los elementos del esqueleto son fragmentarios. Todos los huesos demuestran osteoporosis porque de su apariencia inflada con corteza delgada y un patrón de trabeculación grueso (Figura 6), y también por su ingravidez. Además, hay un área de periostitis curada en la tibia izquierda y hay un área de periostitis, lo que esta activo (no esta curada), en dos fragmentos de costillas. Cambios de artritis moderados a severos están presentes en el cubito derecho, el humero izquierdo (en la superficie troclear), y en los epicóndilos mediales del fémur, en ambos lados.

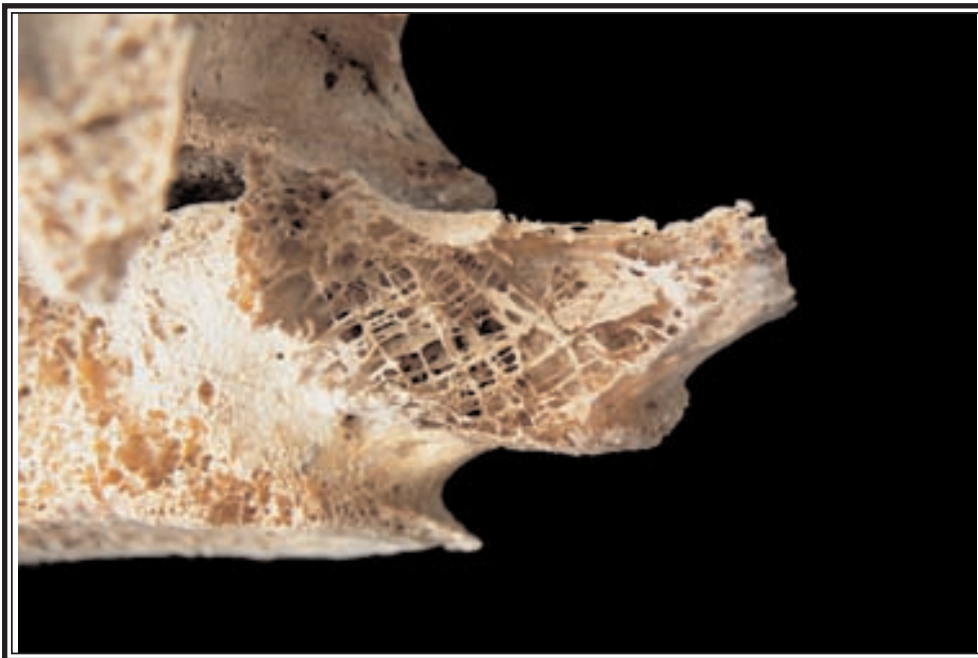


Figura 6. Patrón trabecular vertebral indicando osteoporosis.

[Stuiver et al. 1998]). La muestra de carbón proviene de la fosa de un entierro de la Casa N° 10 (Entierro 1). Se puede suponer que los otros entierros cercanos, incluyendo el Entierro 6, datan al mismo período.

Materiales y Métodos

El esqueleto se analizó utilizando metodologías visuales y radiológicas. La estimación de la edad se basa en cambios morfológicos de la pelvis, la condición de la dentadura, y el estado de la clausura de las suturas craneales. El sexo se determinó utilizando la inspección visual de los cambios

Esta presente, también, una calcificación de músculo o ligamento en el calcáneo derecho en la parte posterior. Patologías dentales, incluyen la pérdida de la mayoría de la dentición del maxilar superior y el segundo y tercer molares en ambos lados de la mandíbula. Abscesos peripicales están presentes en la ubicación del incisivo central izquierdo, el canino izquierdo, y los premolares izquierdos del maxilar superior. El primer molar mandibular demuestra un patrón de desgaste, lo que parece esta asociado con mantener algo en el lado derecho de la boca y tal vez extrayéndolo fuera de la boca (Figura 7).

Acumulación de tártaro moderado, esta presente en todos los dientes. No había otras patologías observadas.

Análisis Radiológico

Los resultados de la prospección radiológica apoyan la observación principal de osteoporosis, un diagnóstico que es común en muchas enfermedades crónicas, como un rasgo primario o secundario, incluyendo acromegalia/gigantismo e hiperparatiroidismo. Síntomas específicos, sin embargo, el aumentado espesor de los huesos del cráneo y el aumento de las células del proceso mastoideo, sugieren que este individuo sufrió de acromegalia/gigantismo. Aunque las falanges distales no fueron radiografiadas, una observación visual demuestra el aumento de los copetes óseos, lo que es otro síntoma de acromegalia/gigantismo, y del hiperparatiroidismo. Hiperparatiroidismo produce el fenómeno opuesto de resorción, lo que en las etapas iniciales, destruye los copetes óseos de las falanges y modifica la estructura de la mayoría de los huesos.

Discusión

Este esqueleto demuestra varios rasgos interesantes, los cuales indicaría una enfermedad del sistema endocrino. La estatura estimada es mas alto (como 169 cm) que los otros individuos en la muestra de esta población y de la mayoría de las muestras arqueológicas de otras poblaciones en Perú y en Sudamérica

en general. Esta estimación de estatura es consistente con las estimaciones de los esqueletos encontrados en el valle de Jequetepeque (Cordy-Collins y Merbs 2003; Donnan 2003; Donnan 2001), los cuales también demuestran gigantismo y/o acromegalia. Sus estaturas fueron estimadas entre de 166-180 cm (Cordy-Collins y Merbs 2003), lo que produce una media de 174.6 cm. No hay una diferencia estadística entre sus estaturas y la estatura del esqueleto que procede de Chichita.



Figura 7. Molar mandibular derecho demostrando interesante patrón de desgaste.

En Sudamérica en general, las estaturas son menos altas. Bogin y Keep (1999) han presentados una media de estatura de 159.2 cm para hombres, calculado de muestras de esqueletos con fechados para la cultura Vegas (8250 y 6600 BP), la cual se encuentra en la costa suroeste de Ecuador. Ellos estimaron una media en Latinoamérica (incluyendo muestras de Mesoamérica y Sudamérica) pre-conquista de 163.4 cm para hombres. La media en Latinoamérica post-conquista es 159.5 cm. Estimaciones de estatura moderna en

Sudamérica incluyen una media de 159.3 para hombres (Bogin y Keep 1999).

La media de estatura en los sitios costeros de Puruchuco-Huaquerones (con fechas del Horizonte Tardío) y de Huaca Cao Viejo (con fechas del Periodo Intermedio Temprano y el Horizonte Medio) es 159 cm (Murphy 2004; Gaither 2004). La media de estatura de otros esqueletos de hombres (n= 4) encontrados en Chichita y un sitio cerca de Chichita, PAJ 56-B, es 161.5 cm (Gaither 2007). La media de todas las medias relatadas arriba es 160.3 cm. Una comparación estadística entre de las medias relatadas arriba y el esqueleto de Chichita demuestra una diferencia significativa ($P < 0.01$). Ya que este método de análisis

estadístico no es una herramienta poderosa, porque utiliza la media en vez de los datos originales, el resultado de significación estadística es notable.

Este individuo de Chichita no solo demuestra una estatura más alta de otros hombres en esta región, pero también, los huesos largos son más amplios (Figura 8). A pesar de todo, mientras este individuo fue significativamente más alto de sus contemporáneos, el no puede ser considerado enorme, como otros gigantes famosos. Esto puede indicar que la enfermedad de la pituitaria comenzó en una etapa de crecimiento y desarrollo tardío, y por lo tanto, había un aumento de estatura menos dramático que sería



Figura 8. Comparación de las diferencias de tamaño entre la tibia de CHI-07-09 y otra tibia de un individuo masculino de esta población

la expectativa si hubiera comenzado más temprano en la vida de este individuo. Entonces, esto indica que la enfermedad empezó cuando este había completado la adolescencia.

Otra indicación de una enfermedad del sistema endocrino en este esqueleto es que, a pesar del tamaño de este individuo, los huesos demuestran osteoporosis severa y extensa. La evidencia de osteoporosis es inequívoca. El patrón trabecular de las vértebras, lo que puede observarse en la Figura 6, demuestra la severidad del problema. La osteoporosis en los hombres, incluso en hombres viejos, es rara en la modernidad y es frecuentemente asociado con hiperparatiroidismo (Norman, comunicación

personal 2008). La combinación de osteoporosis con la evidencia de acromegalia/gigantismo sugiere, por lo menos, una patología involucrando la pituitaria y apoya por la condición de Multiple Endocrine Neoplasia (Neoplasia Endocrina Múltiple), Tipo 1 o MEN1 (Diebold et al. 1991; Marinia et al. 2006; Ueland 2004).

Multiple Endocrine Neoplasia, Type 1 (Neoplasia Endocrina Múltiple, Tipo 1) – MEN1

Mientras que no podemos suponer que la presencia de patologías en la antigüedad presentarían los mismos cuadros como en tiempos modernos, una discusión de datos

modernos sería bueno porque provee un marco para el análisis de este esqueleto antiguo. Dietas modernas e intervención médica, pueden cambiar el desarrollo y la frecuencia de enfermedades hoy en día; sin embargo, que conocemos desde la perspectiva de la medicina moderna que pueda servir como un punto de partida para el análisis de las enfermedades antiguas? La discusión siguiente esta presentado como fundamentos para el análisis en el futuro.

MEN1 es un cáncer genético, muy raro y de herencia autosómica dominante, lo que ocurre en aproximadamente 1 en 30000 individuos. Hay dos formas: esporádica y familiar. La forma familiar es más frecuente y demuestra el patrón autosómico de herencia. Esta enfermedad esta caracterizada por la presencia de hiperplasia y neoplasia por lo menos en dos tejidos endocrinos diferentes (típicamente las paratiroides, la pituitaria, y el páncreas) dentro de un paciente único (Marini et al. 2006).

Según Marini et al. (2006), el hiperparatiroidismo primario es la presentación clínica más común, afectando más del 95% de todos los pacientes con MEN1. La edad típica del comienzo de síntomas asociado con hiperparatiroidismo, es entre 20 y 25 años. El hiperparatiroidismo primario causa la sobreproducción de la hormona paratiroidea, lo cual causa el aumento de la resorción ósea. El aumento de la resorción ósea se debe al hecho de que la hormona causa una disminución de la capacidad del calcio para suprimir la secreción de PTH. Esto es parte de un proceso normal, que suele ser mantenido bajo control por la glándula tiroides; no obstante, en el caso de hiperplasia o neoplasia de los paratiroides, la sobreproducción de la hormona resulta en el agotamiento de calcio de los huesos y causa osteoporosis e hipercalcemia (un aumento de calcio en la sangre).

Los tumores en el páncreas ocurren en 30-80% de los pacientes con MEN1. Ellos son las segundas más frecuentes manifestaciones clínicas expresadas por esta patología, pero no dejan huellas en el esqueleto. La frecuencia de tumores de la hipófisis anterior en pacientes con MEN1 varían de 15-90%, y sólo el 25% de los tumores secretan la hormona del crecimiento

resultante en caso que el gigantismo se inicia en la infancia y la acromegalia aparece en la edad adulta (Marini et al. 2006). Es menos frecuente en pacientes con MEN1 que la pituitaria pueda expresar la enfermedad en la primera década de vida, y por lo tanto, la acromegalia es la más frecuente expresión en lugar del gigantismo (Arnold, comunicación personal, 2008). Otros tumores asociados incluyen los de la corteza suprarrenal, los de tiroides y tumores en tejidos no endocrinos (Marini et al. 2006).

El locus del gen que causa MEN1 se encuentra en el cromosoma 11q13. El gen MEN1 es un gen supresor tumoral, y por lo tanto, una mutación, lo que puede ocurrir en cualquier lugar de la codificación de toda la región. La inactivación del gen da como resultado la formación de tumores (Arnold, comunicación personal 2008; Marini et al. 2006).

Otras Posibilidades

Las pruebas para MEN1 en este esqueleto es la concurrencia de acromegalia y gigantismo, asociado con osteoporosis (presumiblemente como resultado de hiperparatiroidismo). Hay otro tipo de neoplasia endocrina múltiple - Tipo 2 o MEN2 - que podría causar esta combinación de síntomas. MEN2, sin embargo, no es usualmente asociada con la acromegalia/gigantismo y cuenta con una menor frecuencia de hiperparatiroidismo. La principal característica clínica de MEN2 es cáncer de tiroides (Arnold, comunicación personal, 2008).

Además, hay casos en que la osteoporosis se ha documentado en acromegalia sin MEN1. Acromegalia/Gigantismo solo puede ocurrir como consecuencia de un tumor pituitario. Numerosos estudios han tratado de abordar la osteoporosis como un rasgo de acromegalia con resultados variables (Aloia et al. 1976; Diamond et al. 1989; Seeman et al. 1982; Ueland 2004). Algunos estudios sugieren que la osteoporosis se asocia claramente con acromegalia (Aloia et al. 1976; Diamond et al. 1989; Seeman et al. 1982), mientras que otros sugieren que hay un efecto diferencial sobre el esqueleto axial y apendicular con una mayor densidad de los huesos del antebrazo y no se han modificado o

reducido la densidad ósea vertebral (Ezzat *et al.* 1993; Kotzmann *et al.* 1993; Diamond *et al.* 1989; Seeman *et al.* 1982; Scillitani *et al.* 2003). Sin embargo, otros estudios no muestran diferencias de densidad ósea entre acromegálicos y sujetos normales de control (Bolanowski *et al.* 2000; Ho *et al.* 1992; Kayath y Vieira 1997). Diebold *et al.* (1991) documentó la presencia de osteoporosis en un caso de larga data de acromegalia y Ueland (2004) encontró que el análisis de la verdadera densidad ósea volumétrica y competencia biomecánica se han reducido en las trabéculas del hueso, pero la masa ósea cortical se incrementa, lo que puede explicar por qué hay pocos casos de fracturas en estos pacientes.

Conclusión e Investigaciones Futuras

El esqueleto excavado de Chichita parece demostrar evidencias de algún tipo de enfermedad endocrina, sin embargo, no está claro aún, cuales son las causas específicas de las lesiones patológicas observadas en este individuo. El hallazgo de otros cinco esqueletos en el norte de Perú que muestran el mismo patrón (Cordy-Collins y Kemp 2006, Cordy-Collins y Merbs 2003; Donnan 2003; Donnan 2001) sugiere la posibilidad de un trastorno genético, sobre todo teniendo en cuenta lo que parece ser una alta frecuencia de la relativamente rara condición de acromegalia/gigantismo. Que todos los esqueletos de estas pruebas muestran acromegalia / gigantismo en combinación con una generalizada y grave osteoporosis, constituyen pruebas que apoyan un trastorno genético endocrino en este individuo. Neoplasia endocrina múltiple, tipo 1 es la única condición que parece satisfacer los criterios descritos, es decir, sería una condición heredada (genético) y combina los síntomas de la acromegalia/gigantismo con la osteoporosis. Una manera de diagnosticar MEN1 y para determinar la relación de todos estos esqueletos es a través del análisis de ADN antiguo (aDNA). El problema con esto es que, sobre todo teniendo en cuenta la naturaleza de la osteoporosis del hueso, puede ser difícil extraer ADN en cantidades útiles. De todas formas, los esfuerzos y estudios

están actualmente en curso.

Puede ser necesario, dada la dificultad de obtención de ADN antiguo utilizable, a volver a un diagnóstico presuntivo de la utilización de otros medios. Si el hiperparatiroidismo puede ser diagnosticado, reforzaría el caso de MEN1. Aunque la osteoporosis puede ocurrir en los casos de acromegalia/gigantismo que no son causadas por MEN1, la osteoporosis en estos casos no estaría asociada con hiperparatiroidismo, sino que el mismo tumor pituitario causa el tamaño anormal del trastorno, que afecta también a la absorción de calcio en los huesos (Arnold, comunicación personal 2008, Diebold *et al.* 1991). Del mismo modo, hiperparatiroidismo puede ocurrir sin ser causados por MEN1, pero no sería motivo de la acromegalia/gigantismo observado en estos huesos y no es genético (Arnold, comunicación personal, 2008). Por lo tanto, si es posible identificar hiperparatiroidismo, luego de que existe una combinación con la acromegalia/gigantismo, y ofrece un firme apoyo a MEN1. La observación visual de las falanges distales de la mano, como se señaló anteriormente, demuestra características no compatibles con hiperparatiroidismo, pero las radiografías de las falanges proximales de la mano pueden ser un mejor indicador. En concreto, la resorción subperióstica en las falanges proximales de la mano es una característica patognomica de hiperparatiroidismo (Norman, comunicación personal 2008; Arnold, comunicación personal, 2008). Además, un estudio más amplio del espesor óseo cortical en comparación con el óseo trabecular, puede ayudar a determinar la causa de la osteoporosis. Si hay adelgazamiento del tejido óseo cortical en todo el esqueleto, así como disminución del volumen trabecular, se puede sugerir MEN1 en contraposición a la acromegalia/gigantismo por sí sola, lo que tiende a demostrar disminución de volumen trabecular y el aumento de la masa ósea cortical (Ueland 2004). Todas estas opciones forman parte del plan de investigación en curso.

Por último, si MEN1 puede ser diagnosticada, puede dar lugar a estudios sobre la relación entre esta persona y los demás

esqueletos que muestran un patrón similar. Esto llevaría a discusiones sobre la naturaleza de los contactos culturales entre el altiplano y la costa Perú, y presentar confirmación bioarqueológica de indicadores arqueológicos de interacción de sitios costeros con el altiplano. A falta de un diagnóstico MEN1, esta investigación todavía presenta una condición patológica rara, que sirve para confirmar la antigüedad de estos trastornos. Esta última instancia, ayuda a ampliar nuestra comprensión de la enfermedad y la prevalencia de orígenes en diversas regiones del mundo.

Agradecimientos

Al Instituto Nacional de Cultura del Perú por dar el permiso para el "Proyecto Arqueológico Chichita", Juan Mestanza, Juan Gupioc, y Orlando Poquis por ayudar en el trabajo de campo, Dr. Jim Norman y Dr. Andrew Arnold por sus consultas sobre MEN1, Departamento de Radiología - Clínica Javier Prado en Lima, Perú por la toma de las radiografías, Dr. Israel Malay, Jefe del Departamento de Radiología y sus ayudantes, Mr. Eduardo Portal y Mr. Morris Malay y para el Metropolitan State College of Denver por el apoyo de esta investigación.

Referencias Bibliográficas

- Aloia JF, Petrak Z, Ellis K, Cohn SH (1976): Body composition and skeletal metabolism following pituitary irradiation in acromegaly. *American Journal of Medicine* (61):59-63.
- Andrew MD (2008): Personal communication. Murray-Heilig Chair in Molecular Medicine, Professor of Medicine and Genetics & Developmental Biology, Director, Center for Molecular Medicine, Chief, Division of Endocrinology & Metabolism at the University of Connecticut School of Medicine.
- Bogin B, Keep R (1999): Eight thousand years of economic and political history in Latin America revealed by anthropometry. *Annals of Human Biology*, 26(4):333-351.
- Bolanowski, M., W. Wielgus, A. Milewicz, and R. Marciniak (2000): Axial bone mineral density in patients with acromegaly. *Academic Radiology* (7):592-594.
- Buikstra JE, Ubelaker D (1994) *Standards for Data Collection from Human Skeletal Remains*. Arkansas Archeological Survey Research Series No. 44: Fayetteville.
- Cordy-Collins A, Kemp JP (2006): "The Moche Giants of Ancient Peru: Case Closed?" Paper presented at the 16th Annual Paleopathology Association European Meeting. August 28-September 1, 2006. Santorini, Greece.
- Cordy-Collins A, Merbs CF (2003): "Forensic Iconography and the Moche Giants" Paper presented in the symposium: The Art, the Arts and the Archaeology of the Moche. Fourth D.J. Sibley Family Conference on World Traditions of Culture and Art. November 14-16, 2003. Austin.
- Delgado B (2006): *Informe de Análisis Morfotécnico Funcional de la Cerámica de la Fortaleza de Kuelap*. Proyecto de Investigación, Conservación y Acondicionamiento Turístico de la Fortaleza de Kuelap – Etapa III.
- Diamond T, Nery L, Posen S (1989): "Spinal and peripheral bone mineral densities in acromegaly: the effects of excess growth hormone and hypogonadism" *Annals of Internal Medicine* (111):567-573.
- Diebold J, Batge B, Stein H, Mulleresch G, Muller PK, Lohrs U (1991): Osteoporosis in longstanding acromegaly – characteristic changes of vertebral trabecular architecture and bone-matrix composition. *Virchows Archiva A-Pathological Anatomy and Histopathology* 419(3):209-215.
- Donnan C (2001): Moche Burials Uncovered. *National Geographic* 199 (3): 58-73.
- Donnan C (2003): Tumbas con Entierros en Miniatura: Un Nuevo Tipo Funerario Moche. *In Moche Hacia El Final Del Milenio*, Tomo 1. Santiago Uceda and Elías Mujica (eds.), pp. 43-78. Universidad Nacional de Trujillo y Pontificia Universidad Católica del Perú, Fondo Editorial: Lima, Perú.
- Ezzat, S., S. Melmed, D. Endres, DR Eyre, and FR Singer (1993): "Biochemical assessment of bone formation and resorption in acromegaly." *Journal of Clinical Endocrinological Metabolism*, (76):1452-1457.
- Gaither C (2004): *A growth and development study of coastal prehistoric Peruvian populations*. A dissertation submitted to Tulane

- University, UMI.
- Ho PJ, Fig LM, Barkan AL, Shapiro B (1992): "Bone mineral density of the axial skeleton in acromegaly." *Journal of Nuclear Medicine*, (33):1608-1612.
- Kayath MJ, Vieira JG (1997): Osteopenia occurs in a minority of patients with acromegaly and predominant in the spine. *Osteoporosis International*, (7):226-230.
- Kotzmann H, Bernecker P, Hubsch P (1993): Bone mineral density and parameters of bone metabolism in patients with acromegaly. *Journal of Bone Mineral Residue*, (8):459-465.
- Langlois L (1939): Utcubamba. En: *Revista del Museo Nacional*. Tomo VIII No 2: 224-249. Lima.
- Marini F, Falchetti A, Del Monte F, Caronell S, Gozzini A, Luzi E, Brandi ML (2006): Multiple Endocrine Neoplasia, Type 1. *Orphanet Journal of Rare Diseases*, Vol. 1 (38).
- Murphy MS (2004): *From bare bones to mummified: Understanding health and disease in an Inca community (Peru)*. A Dissertation Submitted to the University of Pennsylvania. UMI.
- Norman, J (2008): Personal communication. Norman Endocrine Surgery Clinic, Tampa Bay, Florida.
- Reichlen, H. u. P. Reichlen (1950): "Recherches Arqueologiques Dans les Andes de Haut Utcubamba." En: *Journal de la Societé des Americanistes* 39: 219-246, Paris.
- Ruiz A (1972): La Alfarería de Cuélap: *Tradicón y Cambio*. Tesis de Bachillerato, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima.
- Sauer N (1997): The Timing of Injuries and Manner of Death: Distinguishing Among Antemortem, Perimortem, and Postmortem Trauma. In: *Forensic Osteology*, pp. 321-332, K. Reichs (ed.). Springfield, Illinois: Charles Thomas.
- Scillitani A, Battista C, Chiodini I (2003): Bone mineral density in acromegaly: the effect of gender, disease activity and gonadal status. *Clinical Endocrinology*, (58):725-731.
- Seeman E, Wahner HW, Offord KP, Kumar R, Johnson WJ, Riggs BL (1982): Differential effects of endocrine dysfunction on the axial and the appendicular skeleton. *Journal of Clinical Investment*, (69):1302-1309.
- Stuiver M, Reimer PJ, Bard E, Beck WJ, Burr GS, Hughen KA, Kromer B, McCormac G, van der Plicht J, Spurk M (1998): INT CAL98 Radiocarbon Age Calibration. *Radiocarbon* 40 (3): 1041-1083.
- Ueland T (2003): Bone metabolism in relation to alterations in systemic growth hormone. *Growth Hormone and IGF Research* (14):404-417.



ARTICULOS DE REVISION



ARTÍCULOS DE REVISIÓN

DE LOS PECES A LAS REDES: LAS ARTES DE PESCA DESDE UNA PERSPECTIVA ARQUEOICTIOLÓGICA

ARTURO MORALES MUÑIZ

Laboratorio de Arqueozoología. Departamento de Biología
Universidad Autónoma de Madrid. Cantoblanco 28049 Madrid

Introducción

El registro material disponible apunta a que la pesca es una actividad que, entre los homínidos, sólo llegamos a desarrollar los *Homo sapiens sapiens* (Morales & Roselló, 2005/2006). Las razones de tal hecho, por fuerza especulativas, atañen tanto al ámbito material de la subsistencia como al desencadenante "intelectual" que permitió tomar conciencia del acceso a presas dentro del agua y no sólo en sus márgenes. Ni unas ni otras hubiesen tenido proyección histórica sin el desarrollo de tecnologías específicas de captura que implicaron a una amplia gama de materiales así como de comportamientos modulados por dos conjuntos de fenómenos:

a) Adecuación de los instrumentos de captura, las hoy llamadas artes de pesca, al ámbito acuático para lo cual se requirió no sólo un conocimiento profundo de las propiedades de los materiales con los que éstas se confeccionaron sino, ante todo,

b) Conocer los hábitos y capacidades sensoriales de las potenciales presas a fin de optimizar su captura empleando el arte más adecuado para cada especie y circunstancia.

Cincuenta milenios de innovación y mejora de las artes de pesca han convertido al hombre moderno en un depredador acuático tan formidable como lo habían llegado a ser sus antecesores en tierra firme. Y, aunque fue la

revolución industrial la que transformó esta eficacia en la devastación que hoy amenaza con dar al traste con la pesca, casi todos los conocimientos sobre peces y artes que han hecho tan mortífero al hombre hunden sus raíces en épocas muy anteriores a la revolución neolítica. Estos conocimientos, como los aparejos que por su condición mayoritariamente orgánica desaparecen del registro, habremos de inferirlos a través de los siempre discutibles datos que proporcionan, por una parte, la etnoarqueología y, por otra, la extrapolación de la biología piscícola a situaciones pretéritas.

Un breve repaso a la Biología y Fisiología de los Peces

Los vertebrados primariamente acuáticos, lo que genéricamente hoy conocemos como "peces", son un conjunto heterogéneo diseñado para vivir en el agua. Su diseño, generador de increíbles adaptaciones para evitar ser comido, está pobremente concebido para evitar a un depredador terrestre como el hombre que opera con unas estrategias a las que 500 millones de años de evolución dentro del agua son incapaces de dar respuesta. Este tipo de limitaciones se ponen de manifiesto en cualquier situación donde el depredador terrestre lleva la iniciativa como puede ser el caso de las aguas muy someras (Figura 1A).

Para localizar presas y evitar ser comidos por depredadores acuáticos, en cambio, los peces disponen de un amplio repertorio de

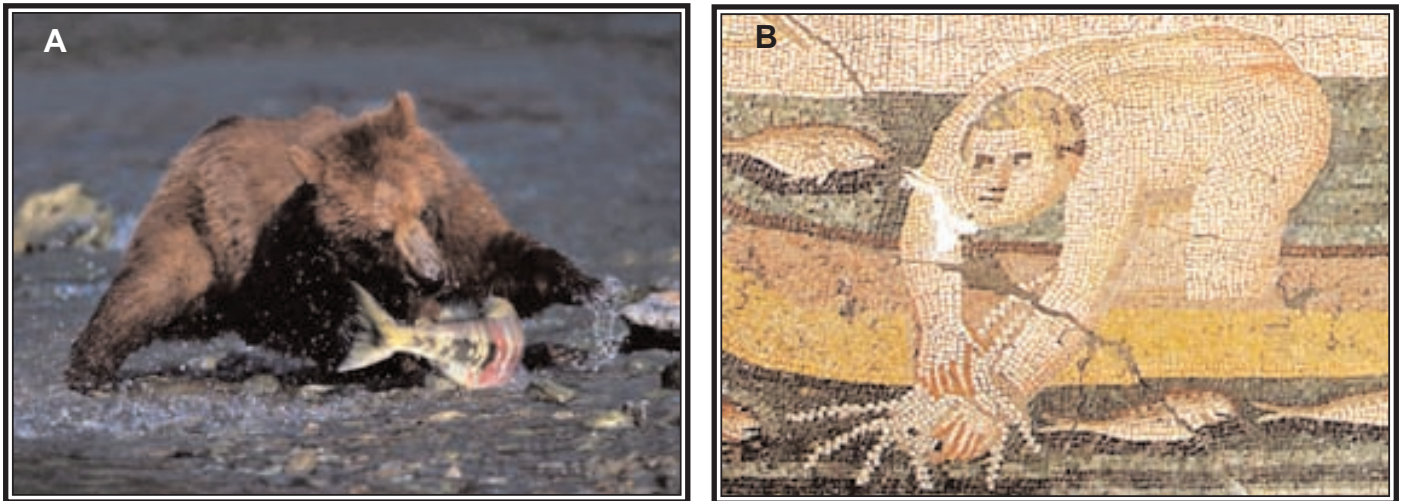


Figura 1. A: Grizzly (*Ursus arctos*) pescando un salmón. La captura de peces en aguas muy someras por parte de un depredador terrestre se ve facilitada por la incapacidad del pez para maniobrar con libertad. B: Mosaico de Océanos y Tetis [Yakto Complex, Antioquía (Turquía), mediados del siglo IV d.C.]. Se aprecia la captura de un invertebrado marino (¿pulpo/langosta?) con la mano. La pesca de peces con la mano puede implicar bien la sujeción de una presa estática por sorpresa bien un manotazo vigoroso que saca al pez fuera del agua..

órganos sensoriales que, además de los cinco sentidos clásicos (vista, oído, gusto, tacto y olfato), incluyen dos específicamente diseñados para aprovechar dos propiedades físicas del agua como son la transmisión de electricidad y de ondas de presión (Helfman et al. 1997; Wootton 1990). Tanto el electro receptor como los baro receptores de la llamada línea lateral se sirven de estas propiedades para orientarse, detectar objetos que no ven, oyen ni huelen, y desplazarse en grupo. No todos los peces tienen estas siete categorías de sentidos igual de desarrolladas y aunque ello viene no pocas veces determinado por los lugares que habitan y los modos de vida que practican, existen diferencias filogenéticas entre condriictios (peces cartilaginosos) y osteictios (peces óseos) que es

bueno conocer.

Así, los peces cartilaginosos (rayas y tiburones) suelen tener mucha peor vista pero mejor olfato y capacidad electro-receptora que los peces óseos (un sinfín de especies que conocemos por ser objeto preferente de consumo). Por otra parte, y aunque el sistema de la línea lateral, un equivalente biológico del sonar, está desarrollado en todos los peces, suele ser más sensible en los óseos y ha generado en éstos conductas sociales bien conocidas (por ejemplo, la formación de bancos) así como una supeditación de la vista a su control en situaciones de pánico que los pescadores, desconocedores de los pormenores fisiológicos del hecho, han sabido aprovechar (Figura 2).

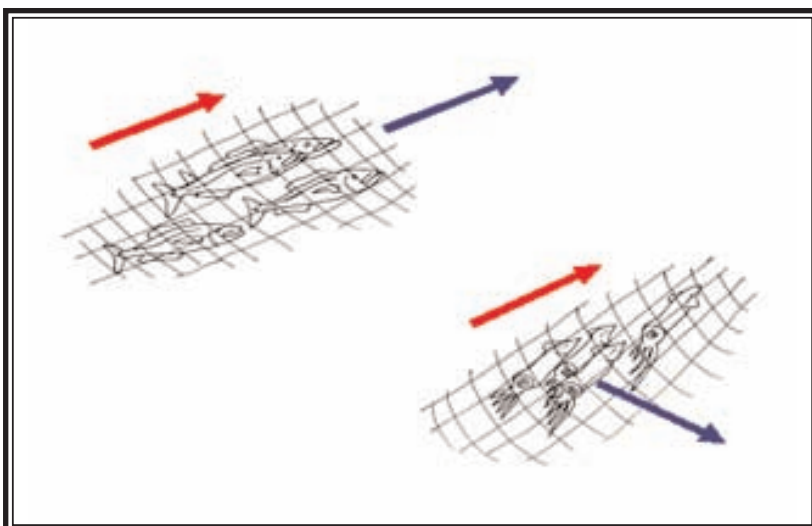


Figura 2. ¿Porqué no se cazan calamares con red? Rodeados por el copo de una red de arrastre que se desplaza a más velocidad que ellos, los calamares, dotados de buena vista pero sin línea lateral, pueden ver que la luz de malla les permite escapar, cosa que no dudan en hacer tras ralentizar su marcha. Los peces también ven esto pero en una situación de estrés, no parecen fiarse de su vista y sí de la línea lateral que en este caso les informa que tienen un "muro", no una red, desplazándose junto a ellos. Resultado: continúan nadando en la misma dirección que el arte de arrastre y acaban siendo engullidos por él.

¿Cuándo descubrió el hombre los impulsos que desencadenan el ataque por parte de un pez para atraerlo hasta el lugar de captura? La pregunta jamás tendrá respuesta pero que los pescadores han sabido desde siempre, por ejemplo, que a los tiburones lo que les atrae son los movimientos erráticos un pez herido nos lo demuestra la técnica tradicional utilizada por los indios del noroeste americano para capturar pintarrojas o el uso de cáscaras de coco atadas a un sedal que los polinesios emplean para atraer a los escualos (Figura 3).

De igual manera, el despesque diurno de los corrales costeros aprovechó la querencia de tantos peces por buscar la sombra en días soleados (Figura 4).

Tan importante como el conocimiento de la fisiología sensorial ha sido el del comportamiento en general y las preferencias alimentarias en particular (Helfman et al., 1997; Pitcher, 1993; Wootton, 1990). Conocer estas últimas permite, entre otros, elegir los cebos más adecuados para cada especie. A veces éstos sirven para muchas especies (por ejemplo, las "gusanas" (poliquetos) en el caso de numerosos peces litorales como los espáridos) pero en el caso de las especies más ictiófagas ello supone cebar con sus presas favoritas (p. ej., la caballa

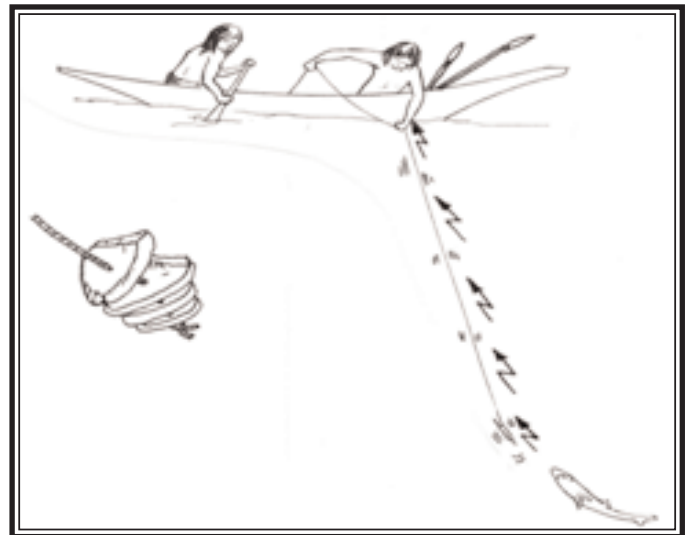


Figura 3. Captura de pintarrojas por parte de los indios de la costa del Pacífico norteamericano. Un cebo (generalmente carne de salmón) atado a un palo se baja hasta el lecho marino y se hace ascender aplicando pequeños tirones erráticos, que simulan los movimientos de un pez en apuros (zig-zags). Atraído por éstos, el pequeño y lento escualo asciende a superficie donde es cogido por la cola y volcado en la canoa o ensartado con una lanza. En el recuadro se representa una línea de cáscaras de coco ensartadas por un sedal, un peculiar cebo polinesio cuyo movimiento produce ruidos que atraen a los tiburones hasta la embarcación facilitando su captura con lanzas o arpones (Tomado de Stewart, 1977)..

en el caso del atún, la sardina en el caso de las caballas o el pulpo en el caso del fletán; Leach, 2006; Stewart, 1977).

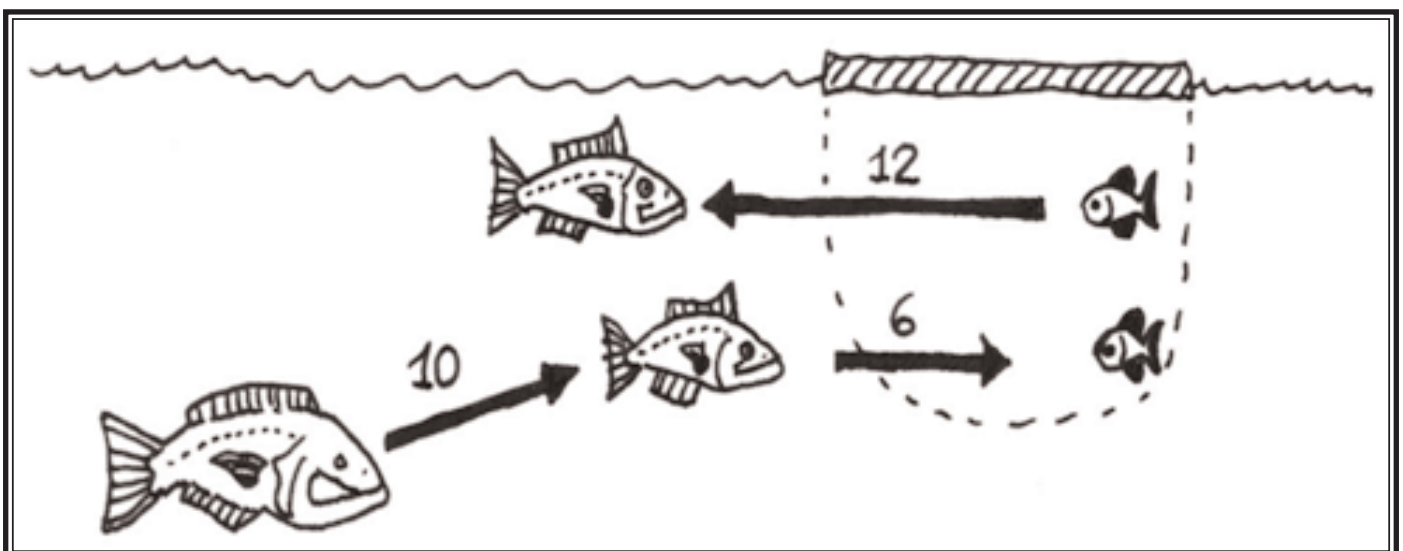


Figura 4. Ventajas de ver antes de ser vistos. En unas condiciones de visibilidad horizontal de 10 m, un observador acuático en la sombra (dentro del punteado) detecta objetos al descubierto a 12 m de distancia, es decir, 1.2 veces la visibilidad que tiene cualquier observador al descubierto lo que le supone al primero un 20% de ventaja sobre este último. Más importante aún es el hecho de que el observador al descubierto no detectaría al que está en la sombra hasta no encontrarse a 6 m de distancia lo que, en la práctica, supone para el que está a cubierto una ventaja visual del 100% sobre el que no lo está. Aunque esta ventaja disminuye mucho los días nublados, artes tales como los corrales aprovechan esta propensión de los peces por buscar la sombra para atraparlos con la bajada de marea (Tomado, con modificaciones, de Helfman et al., 1997).

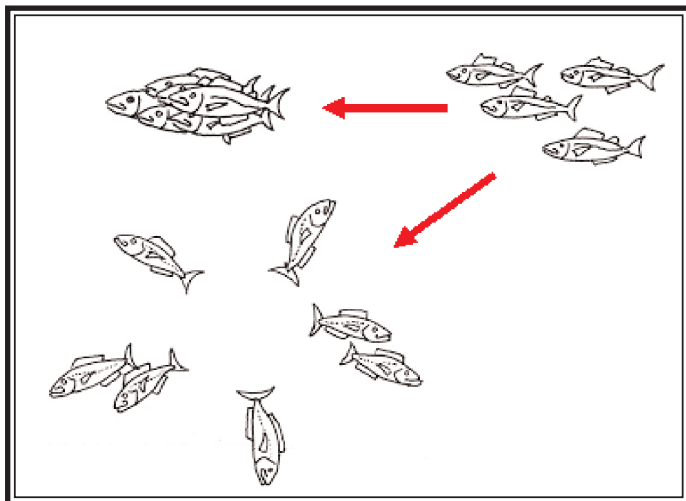


Figura 5. En situaciones de alarma (p.ej., ante un ruido brusco) muchos peces gregarios tienden a compactarse en tanto que otros se disgregan explosivamente. Aunque ambas conductas forman a veces parte de un continuo de comportamientos (véase Figura 6), está claro que las artes de enmalle tipo esparavel funcionarán mucho mejor con los primeros que con los segundos.

Dos aspectos importantes del comportamiento social de defensa, el agrupamiento (Figura 5) y la secuencia de conductas que desembocan en el denominado “escape explosivo” (Figura 6) son elementos de los que se ha servido tradicionalmente el pescador para capturar peces gregarios. Provocar el agrupamiento facilita la tarea de atrapar un banco o cardumen con una red en tanto que dentro de la secuencia de conductas defensivas, los flujos de escape pueden ser adecuadamente dirigidos hacia una red o trampa (Figura 7).

Los peces son muy vulnerables a todas estas manipulaciones de sus comportamientos instintivos sencillamente porque, hasta la irrupción del hombre en el dominio acuático, ningún depredador había sido tan capaz a la hora de engañar con trampas y señuelos. El que este repertorio de engaños haya aparecido tan recientemente, y el que la evolución orgánica no sea capaz de generar respuestas adaptativas tan rápido como dictan las circunstancias, ha jugado a favor del pescador si bien vamos acumulando pruebas de que muchas especies han cambiado su comportamiento como respuesta a la actividad pesquera (véase más abajo).

Además del comportamiento, muchos otros aspectos de la biología de los peces son importantes para llevar a cabo una pesca

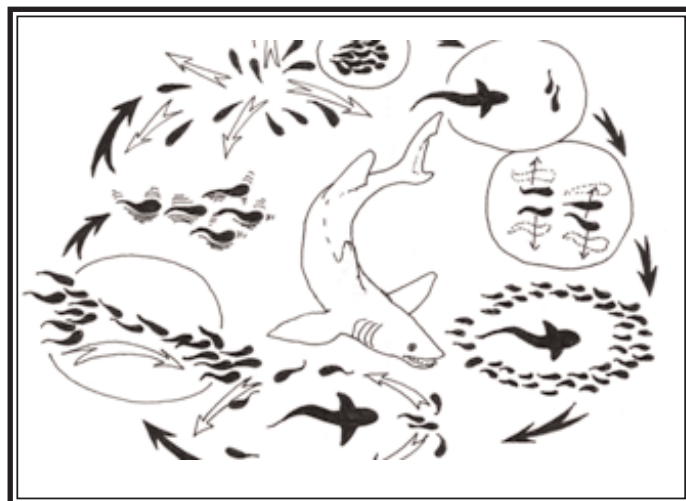


Figura 6. Secuencia de respuestas de un banco de peces ante una situación de peligro visual. Desde la compactación del banco (círculo superior), la secuencia de respuestas se desencadena a medida que la alarma aumenta y prosiguen, en el sentido de las agujas del reloj (flechas negras), siguiendo un patrón de movimientos evasivos (a saber: visita de inspección-oscilaciones-vacuola-fontana-cascada-temblequeo) hasta desembocar en el “estallido” final. Conocer el repertorio de etapas en una especie concreta permite anticipar acciones evasivas y hacer más operativo cualquier arte de pesca, sobre todo los de interceptación (véase Figura 7; Tomado, con modificaciones, de Helfman *et al.*, 1997).

eficiente. Entre estos, destacan los conocimientos sobre ciclos reproductores y la distribución de cada especie.

El aspecto más rentable desde el punto de vista económico de la reproducción de los peces es que durante la misma, muchas especies se agrupan en aguas someras y muchas otras se hacen vulnerables bien por desplazarse a zonas muy accesibles, bien por bajar la guardia de su repertorio defensivo (Helfman *et al.*, 1997; Pitcher, 1993; Wootton, 1990). En estos casos el conocimiento de fechas, hábitos, zonas y conductas resulta fundamental (Figura 8). Muchos agrupamientos van unidos a desplazamientos de las poblaciones que conocemos como migraciones y la explotación sistemática de estos flujos migradores resultaron tan productivos como para provocar en ciertas circunstancias la sedentarización de las poblaciones humanas milenios antes de la llegada de las economías tradicionales de producción. Remarcamos el término “tradicionales” por cuanto la explotación pre-europea de los salmones y otros peces del Pacíficonoroccidental, por ejemplo, encaja más

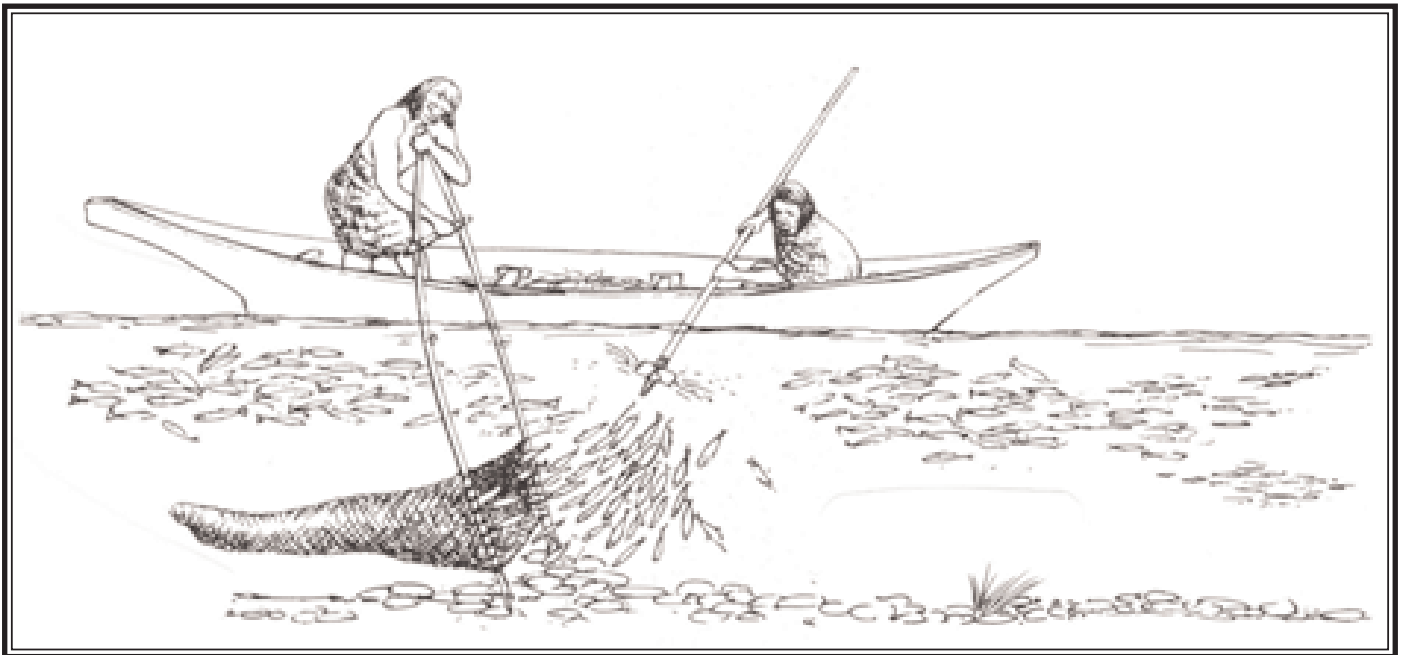


Figura 7. En casi todos los peces gregarios cualquier ruido súbito puede desviar un flujo de su trayectoria original y en una determinada dirección. En el caso del eperlano americano (*Thaleichthys pacificus*), por ejemplo, esta dirección suele ser invariablemente hacia el fondo. Por ello, un batido de la pala en la superficie del agua que los desvíe de su rumbo y un rastro manual provisto de un copo muy largo, permite a los pescadores anticipar la reacción de los peces y realizar capturas copiosas en un abrir y cerrar de ojos (Tomado de Stewart, 1977).

con una economía de producción que con la clásica caza y recolección de los grupos nómadas que configuraron la humanidad antes del Neolítico¹.

El último aspecto de la biología de los peces que conviene tener en cuenta a efectos de valoración de artes de pesca se refiere a los lugares que ocupan las distintas especies o grupos de edad. En tanto no se comienza a explotar sistemáticamente el dominio oceánico, el mar abierto localizado fuera de la plataforma continental (Figura 9), a partir del medioevo europeo, la pesca marina es nerítica, preferentemente litoral, y centrada sobre especies que viven a mayor o menor altura en la columna de agua. Tanto las formas estrictamente pelágicas (de aguas abiertas y superficiales) como las estrictamente bentónicas (que reposan sobre el fondo marino) son componentes minoritarios de las “ictiocenosis” arqueológicas hasta la antigüedad clásica. Ello hablaría de unas limitaciones que habrían sido tanto tecnológicas como de disponibilidad de mano de obra durante la prehistoria y protohistoria con excepciones como los anteriormente mencionados indios del Noroeste americano o

los “ictiófagos” de la antigüedad clásica asentados en las costas del Mar Rojo y Golfo Pérsico (Sahrhage & Lundbeck, 1992; Stewart, 1977). Sólo especies que podían pescarse cerca

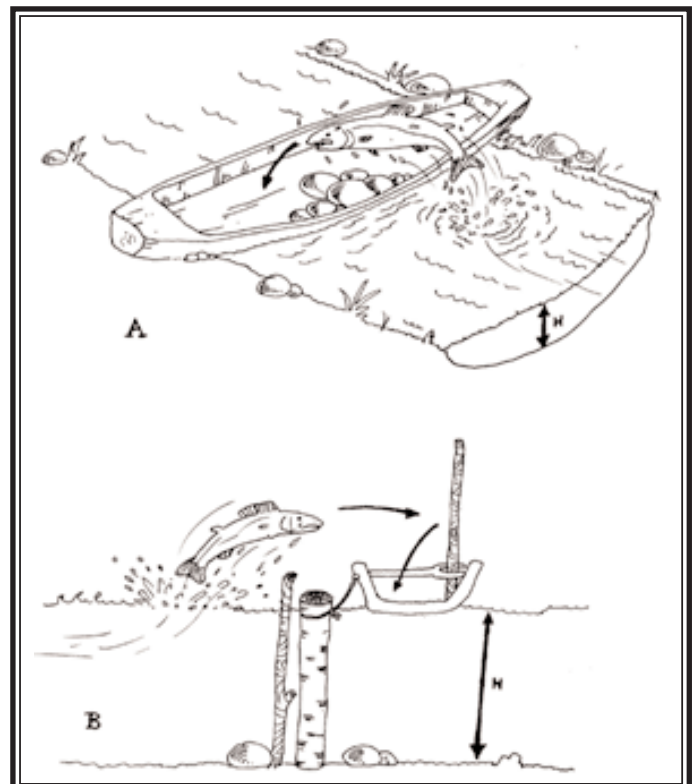


Figura 8. Dos tipos de trampas rudimentarias para interceptar peces de río capaces de efectuar saltos (Tomado, con modificaciones, de Brandt, 1984).

¹ Existe otro aspecto importante referido a la biología reproductora que afecta muy directamente a la decisión de capturar determinadas especies migratorias. Nos estamos refiriendo al reclutamiento de individuos de año en año.

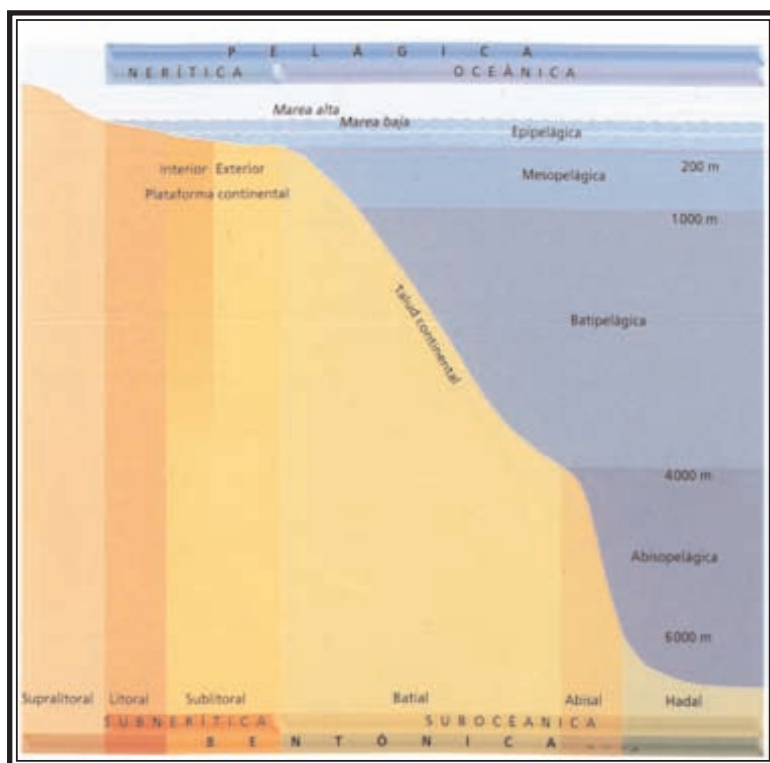


Figura 9. Desglose de dominios marinos. Hasta la Edad Media la pesca parece haberse practicado principal o exclusivamente en la región nerítica, a la vista de la costa y, por tanto, en aguas someras, por debajo de los 20-30 m. Ello, unido al carácter individual o de pequeños colectivos de la mayoría de las operaciones, ejerció una influencia determinante sobre los tipos de artes de pesca que tuvieron vigencia hasta el siglo XV.

los peces según sean pelágicos (habitantes de la columna de agua), demersales (que viven próximos al fondo) y bentónicos (que viven sobre el fondo o enterrados en él). Los peces pelágicos suelen, a su vez subdividirse en oceánicos (mar abierto) y neríticos, que nadan próximos a la costa y, en cualquier caso, sobre los fondos de la plataforma continental (Tablas 1-3).

Tabla 1. Arqueoictiofaunas ibéricas: Relación de los principales taxones demersales.

Lamna nasus, cailón
Isurus sp., marrajos
Sphyrna sp., peces martillo
 Clupeidae, sardinas
 Salmonidae, salmón, trucha
Zeus faber, pez de San Pedro
Seriola sp., pez de limón
Pomatomus saltator, anjova
 Scombridae, caballas y atunes
 Sphyrnaenidae, barracudas
Stromateus fiatola, pámpano

Mustelus, musolas
Squatina, angelote
 Rhinobatidae, peces guitarra
 Scylliorhinidae, pintarrojás
 Rajidae, rayas
 Muraenidae, morenas
 Congridae, congrio
Halobatrachus sp., pez sapo
Molva sp., marucas
 Labridae, maragotas y afines
 Scorpaenidae, cabrachos
 Trigidae, borrachos
 Pleuronectiformes
 Pleuronectidae, sollas
 Scopthalmidae, gallos, rodaballos
 Bothidae, tapaculos
 Soleidae, lenguados

Tabla 2. Arqueoictiofaunas ibéricas: Relación de los principales taxones pelágicos.

Eugomphodus sp., solrayos
 Acipenseridae, esturiones
Epinephelus sp. meros
 Sciaenidae, corvinas
 Mullidae, salmonetes

Los peces pelágicos migratorios son los que mayores densidades presentan y mayores puestas realizan pero, por mor de la susceptibilidad de sus larvas a distintas variables del agua, también son los que mayores fluctuaciones de densidad presentan. Así, en años buenos, el reclutamiento es enorme y la población derivada también pero los años malos de producen bajísimas densidades del recurso. Para pescadores litorales que desarrollaron su actividad a pequeña escala, habría sido paradójicamente más seguro concentrarse en las bajas pero estables poblaciones de peces costeros que en las potencialmente productivas pero fluctuantes poblaciones migratorias.

Esta caracterización es ciertamente simplista porque numerosas especies trasiegan entre zonas, bien longitudinal bien batimétricamente, a veces incluso a lo largo del día y también porque un buen número de especies son difíciles de encuadrar en un dominio o biotopo concreto (Tabla 4).

Importantes desde el punto de vista de las artes de pesca son también las caracterizaciones basadas en la talla ya que, por ejemplo, los peces pequeños (menos de 10 cm de LS (longitud estándar) y por debajo de los 10 g de peso) no son objeto de captura con artes punzantes (anzuelos, fisgas, arpones, etc) en tanto que los peces de más de 1 m de LS (+ 20 kg) raramente se aproximan al litoral lo suficiente como para ser capturados desde la costa. Otros elementos importantes de cara al empleo de artes de pesca son el gregarismo de la especie, que tipo de presas consume, si es territorial o no y si es sedentaria o migratoria. El empleo de numerosos artes de pesca, incluso en nuestros días, sólo se hace en determinadas épocas del año y sólo en aquellas zonas de concentración de los flujos migratorios como son las desembocaduras de los ríos en el caso de especies anfídromas (que trasiegan regularmente entre las aguas dulces y las saladas). Muchas de estas características biológicas suelen ir asociadas y, así, los peces migratorios suelen ser gregarios y pelágicos en tanto que muchos peces sedentarios suelen ser territoriales, demersales y litorales. La talla, en cambio, es una variable mucho más lábil, máxime si consideramos que, por ser vertebrados de crecimiento continuo, incluso los peces gigantes pasan por estadios de tallas diminutas, pequeñas y medianas hasta alcanzar sus tallas máximas (Helfman *et al.*, 1997).

En el registro ictioarqueológico peninsular, quizás en parte debido a contingencias metodológicas (por ejemplo, ausencia sistemática de cribado de muestras), sólo un centenar de taxones marinos se viene recuperando con regularidad (Morales & Roselló, en prensa; Roselló, 1989). Entre estos destacan los espáridos (brecas, pargos, dentones, sargos y especies afines como la dorada), un grupo a caballo entre los dominios demersal y pelágico,

Tabla 4. Arqueoictiofaunas ibéricas: Relación de taxones que ocupan distintas zonas indiferentemente

Dasyatidae, chuchos (bentónico-epipelágico)
Myliobatidae, águilas marinas (demersal-pelágico)
<i>Galeorhinus galeus</i> , cazón (demersal-pelágico)
<i>Squalus acanthias</i> , galludo (bentónico-pelágico)
Merlucciidae, merluzas (demersal-pelágico)
<i>Gadus morhua</i> , bacalao (demersal-pelágico)
<i>Melanogrammus aeglefinus</i> , eglefino (demersal-pelágico)
<i>Pollachius pollachius</i> , abadejo (demersal-pelágico)
<i>Pollachius virens</i> , carbonero (demersal-pelágico)
<i>Trisopterus sp.</i> , fanecas (demersal-pelágico)
Cyprinidae (bentónico-pelágico)
Belonidae, peces aguja (demersal-pelágico)
Mugilidae, mújoles (demersal-epipelágico)
<i>Trachurus sp.</i> , jureles (demersal-pelágico)
<i>Dicentrarchus sp.</i> , lubinas (demersal-pelágico)
<i>Serranus sp.</i> , serranos (demersal-pelágico)
Haemulidae, roncadores (demersal-pelágico)
Sparidae, doradas, besuqos (demersal-pelágico)

de formas polífagas (comen peces, invertebrados e incluso materia vegetal) que sólo abunda en las aguas más próximas a la costa, penetrando a veces en agua salobre (p.ej., la dorada). Este grupo viene acompañado de otros también sedentarios y laxamente gregarios formadores de pequeños cardúmenes, como son los más pelágicos mújoles (mugílidos) y lubinas (morónidos) o los más demersales meros (serránidos), salmonetes (múlidos) y corvinas (esciénidos). Todos estos grupos coexisten con una serie de tiburones más o menos solitarios y sedentarios como son las musolas (género *Mustelus*), solrayos (género *Odontaspis*) y cazonas (*Galeorhinus galeus*). En las más frías aguas del Atlántico, dos importantes grupos adicionales dentro de este conjunto son los muy litorales lábridos (maragotas, julias y afines) y, sobre todo, los gádidos (bacalao, eglefino, abadejo, fanecas y afines; Bødker-Enghoff, 1999, 2000). Los lábridos son los más territoriales de todos los mencionados y, por tanto, también los más sedentarios, de estos grupos demersales en tanto que los gádidos, formadores de grandes cardúmenes, incorporan muchas especies migratorias, siendo estas migraciones tanto longitudinales y latitudinales como a diferentes alturas dentro de la columna de agua. En las aguas dulces los principales peces demersales en Iberia son la mayoría de los ciprínidos (barbos, bogas, cachos y afines) siendo la carpa una especie importada en la Edad Media.

A pesar de sus comparativamente bajas densidades pero gracias a ser sedentarios, la mayoría de los peces demersales han sido un recurso predecible y, por tanto, objeto prioritario de las pesquerías ibéricas hasta la antigüedad clásica (Tabla 1; Roselló, 1989). Aunque desconocemos los artes con los que se capturaban, creemos que los anzuelos pudieron haber desempeñado un papel fundamental en tal sentido. Desde luego, el arte de pincho debió haber sido el único en el caso de los tiburones dado que todos ellos pueden dañar seriamente cualquier arte de enmalle. En las aguas dulces, al menos en el caso de los ciprínidos menos carnívoros, trampas de diverso tipo, pero también arpones y venenos, pudieron haber suplido a las artes de pincho sobre todo en pozas y zonas de los ríos restringidas y de fácil acceso para el pescador.

Los peces pelágicos parecen haber sido un recurso muy secundario a lo largo de la prehistoria y protohistoria ibérica hasta la llegada de los colonizadores transmediterráneos (Morales *et al.*, 1998; Morales & Roselló, en prensa; Roselló, 1989). La gran mayoría de estos peces son migratorios que se acercan mucho al litoral o, como en el caso de las especies anfidromas, remontan ríos para desovar. Durante estos momentos, restringidos dentro de un ciclo anual, las concentraciones pueden suponer una biomasa que supera con creces las posibilidades de captura de grupos pequeños de pescadores si bien los problemas principales de cara a centrar una economía sobre estos recursos son qué hacer con los excedentes en años de abundancia y el buscar alternativas en los años de “sequía”. En efecto, las fluctuantes tasas interanuales de reclutamiento en peces pelágicos, sin un mercado que absorba los excedentes ni capital externo que compense las pérdidas, convierten en suicida cualquier intento por centrar sobre este recurso una actividad que vino siendo de estricta subsistencia hasta la llegada de los fenicios a la Península Ibérica.

Dos son los principales grupos de peces pelágicos (Tabla 2). Los escómbridos (atunes y afines, caballas, melvas, etc) son migratorias de mediano a gran tamaño (0,3 – 2 m) que realizan desplazamientos horizontales por todo el

Atlántico. Los clupeiformes, de mucho menor tamaño (generalmente menos de 40 cm) y menos viajeros que los escómbridos, desarrollan migraciones de carácter vertical que los desplazan desde la costa a aguas profundas de la plataforma continental durante el otoño-invierno. Los clupeiformes de menor tamaño (sardinias y boquerones) son estrictamente marinos en tanto que los más grandes sábalos y sabogas (género *Alosa*) son anfídromos. En las aguas más templadas peninsulares se incorpora un tercer gran grupo de especies pelágicas y migratorias, los carángidos, donde se incluyen serviolas (género *Seriola*), palometas y palometones (géneros *Trachinotus* y *Lichia*) pero, sobre todo, los chicharros o jureles (género *Trachurus*), que son un recurso de primera magnitud en amplios sectores del litoral ibérico. Aunque ahora en franco declive, una última especie migratoria – en este caso anfidroma- de las aguas más septentrionales peninsulares fue el salmón (*Salmo salar*), cuyo pariente la trucha (*Salmo trutta fario*) se cuenta entre las pocas especies pelágico-demersales con las que cuentan las aguas dulces de la Península Ibérica. Un último grupo de importancia secundaria son los tiburones pelágicos, como el marrajo (*Isurus oxyrinchus*) y los peces martillo (género *Sphyrna*), que suelen acompañar a los cardúmenes de atunes y otros escómbridos en sus desplazamientos. Su aparición en el registro arqueoiológico ibérico se produce sobre todo entrado el primer milenio y en el litoral atlántico (Portugal y Golfo de Cádiz), posiblemente como resultado de la pesca sistemática de atunes que comienza entonces en esas zonas (datos inéditos).

Aunque los pelágicos de mayor tamaño pueden ser pescados con anzuelos (los mayores atunes también pueden ser arponeados desde embarcaciones), lo más rentable en el caso de estas especies que viajan en grupos compactos es el embolsamiento previa intercepción de los cardúmenes. Desde tal perspectiva, tanto las artes de enmalle pasivo (trasmallos para los de menor tamaño) como sobre todo las artes de cerco practicadas desde la playa (jábegas, almadrabas de tiro) o con ayuda de pequeñas embarcaciones han jugado un papel importante

en el pasado. En el caso de los pelágicos anfídomos, estas artes se vieron complementadas por otras de intercepción estática caso de las encañizadas o incluso cestas y trampas de diversos tipos (Figura 8).

El sector de aparentemente más difícil acceso para el pescador prehistórico y de la antigüedad clásica en Iberia parece haber sido el bentónico (Tabla 3). Dentro de éste tenemos un amplio conjunto de peces cartilaginosos donde destacan los angelotes (género *Squatina*) y una variada colección de rayas, incluyendo al chucho (*Dasyatis pastinaca*), águila de mar (*Myliobatis aquila*) y casi una decena del género Raja. Todas estas especies colonizan fondos arenosos. Algunos tiburones como las pintarrojas (género *Scyliorhinus*) entran dentro de este grupo al pasar gran parte del día reposando en contacto con el fondo. Otro importante grupo es el de los hoy en día extinguidos esturiones (género *Acipenser*) que trasegaban entre el agua dulce y la marina. El tercer grupo, los Anguilliformes, incluye especies tan emblemáticas como la anfídroma anguila, el congrio y la morena, típicos los dos últimos de fondos rocosos. Pero sin duda el principal conjunto de peces, tanto por su diversidad como por su importancia pesquera en la actualidad, son los peces planos o Pleuronectiformes, más propios de fondos arenosos, donde se incluyen, además de los lenguados (familia *Soleidae*), sollas y platijas (familia *Pleuronectidae*), animales de mucho mayor tamaño caso de los rodaballos (familia *Scophthalmidae*). Grupos acompañantes de los anteriores, sobre todo en fondos rocosos, son representantes del orden Scorpaeniformes caso de los cabrachos (familia *Scorpaenidae*) así como los bejeles, borrachos y rubios (familia *Tryglidae*).

La pesca de todos estos peces, solitarios y laxamente territoriales en muchos casos, puede hacerse actualmente con redes de arrastre gracias a la presencia de potentes embarcaciones pero en la prehistoria y en la antigüedad clásica esta pesca se llevaba a cabo de un modo individual con el empleo de anzuelos (caña, palangres de fondo, etc) y ocasionalmente de trampas (nasas) (Merino, 1997; Sahrhage & Lundbeck, 1992). Sólo en las aguas más

someras podían capturarse las especies enterradas en el fondo arenoso (por ejemplo, rayas y pleuronectiformes) con artes tales como la fisga, el arpón o, quizás, el arco y flecha que no tenemos documentadas etnológicamente en la Península Ibérica (Sáñez-Reguart 1988, 1993).

Artes de Pesca

En una valoración sobre las artes de pesca en la prehistoria siempre existen una serie de cuestiones que deberían tenerse en cuenta a modo de marco general de referencia.

La primera de éstas se refiere al origen mismo de la actividad pesquera. Sin entrar en detalles sobre el particular, está claro que la pesca es muy posterior, como actividad extractiva o de subsistencia, a la recolección y la caza. La lógica nos obliga a postular que, a efectos tecnológicos y sin menospreciar técnicas sencillas pero adaptadas a la captura de peces, como las ictiotoxinas, el repertorio de útiles empleado en la caza y la recolección hubo de ser la base de partida sobre la que se elaboró la tecnología de pesca, mucho más compleja y diversificada a la postre de lo que nunca han sido los útiles empleados para cazar. Decimos esto porque si bien nadie tiene inconveniente en vislumbrar la transformación de la lanza en arpón o en dirigir un arco desde un ciervo hasta un lenguado, es muy posible que ello mismo se aplique en el caso de todas las artes específicamente "pescadoras" caso de corrales, encañizadas, nasas, anzuelos o redes. El que el registro material sea parco en evidencias de restos orgánicos ni apoya ni inválida tal hecho pero la lógica apunta a que casi todos los artes de pesca derivan, con mayor o menor elaboración, de artilugios de caza empleados por los hombres del Paleolítico Superior (Figura 10).

El desglose de artes de pesca que ofrecemos a continuación, arbitrario y discutible como no podía ser de otro modo, diferencia entre aquellas artes que son practicadas a un nivel individual y aquellas que, salvo excepciones, obligan a llevar a cabo una tarea colectiva. Entre estas últimas excluimos todas aquellas artes de cerco y arrastre que se practican con

embarcaciones por entender que su práctica se sitúa en etapas históricas posteriores al período que contempla este trabajo, esto es, hasta la antigüedad clásica (Sahrhage & Lundbeck, 1992; Merino, 1997).

a. Artes “Individuales”

El repertorio de las artes de pesca que aquí consideramos individuales abarca desde lo más sencillo a lo más específicamente diseñado



Figura 10. Mosaico de caza de Kélibia (Túnez) que representa una red para atrapar perdices y otras pequeñas presas terrestres de diseño muy similar a una nasa.

para la captura de animales acuáticos (ictiotoxinas). Como ya comentamos, gran parte de este repertorio tecnológico surgió sin duda en tierra firme y ha sido re-adequado para optimizar la captura de peces. Salvo las ictiotoxinas y las cestas/trampa (nasas), la captura con estas artes también se realiza a nivel individual y, salvo el anzuelo, todas ellas son operativas en aguas someras, siempre con menos de dos metros de profundidad. Hablamos de artes medianamente productivas en función del esfuerzo y tiempo invertido si bien todo ello se verá muy condicionado por el volumen de las capturas.

a.1 – Mano

La mano ha sido una adaptación clave en la evolución del hombre si bien la captura de presas con la mano viene muy condicionada por el tamaño, movilidad y peligrosidad de éstas. El empleo de la mano para pescar requiere mínima

complejidad aunque mucha destreza. Al igual que ocurre con los osos (Figura 1), la mayoría de las veces la mano no se emplea como instrumento directo para sujetar al pez sino como objeto contundente que saca a éste del agua de un “zarpazo”. Por razones obvias, el “arte” es muy selectivo y aunque poco productivo (sólo captura individuos y a un ritmo lento) puede ser efectivo en cuerpos de agua restringidos (charcas, pozas). En el mar o en biotopos de ecotono como las marismas y albuferas, incluso en aguas muy someras (condición sine qua non para poder operar), la mano resulta impracticable.

Las especies tradicionalmente capturadas a mano en la Península Ibérica han sido las truchas así como ciprínidos de mediano tamaño que habitan en aguas cristalinas, caso de los barbos. En zonas tropicales, tras las crecidas de los grandes ríos, la pesca a mano en las llanuras inundadas suele ser una actividad estacional de cierta importancia.

a.2 – Ictiotoxinas

Salvo por el conocimiento de las especies botánicas adecuadas –y hay miles potenciales– las ictiotoxinas son un segundo método de pesca que requiere mínima complejidad. Se trata de una técnica potencialmente muy productiva ya que un solo individuo puede capturar un número notable de peces en poco tiempo. Las limitaciones de su aplicación son de tipo espacial ya que, al diluirse rápidamente, la ictiotoxina no puede practicarse más que en ámbitos restringidos, caso de charcas o pozas. En ríos y lagos sus efectos dependerán de la corriente del agua y, por esta misma razón, su empleo en la costa, aunque potencialmente operativo en aguas muy someras (p.ej., charcas de marea), es desconocido en el registro etnográfico español (Álvarez, 1999; Sáñez-Reguart, 1988, 1993).

Las especies piscícolas susceptibles de capturarse con ictiotoxinas en Iberia se restringen a las de cursos medios del río y

lagunas, caso de truchas, lucios y ciprínidos además de todas aquéllas de pequeño tamaño sin valor comercial (por ejemplo, colmillejas y lochas; familia cobítidos). Como en el caso de la mano, esta técnica de pesca no deja improntas en los restos de peces aparecidos en los sedimentos.

a.3 – “Lanza”

Incluimos dentro de este apartado lanzas y todos aquellos derivados de éstas que han sido específicamente diseñados para capturar peces, caso de arpones, figgas, etc. Se trata de artes relativamente simples que presentan un sinfín de modificaciones en función de la talla y características de las especies que capturan, los lugares donde operan, etc. Tomadas como conjunto se piensa que lanzas y derivados habrían sido la primera y más simple de las artes de pesca utilizadas por el hombre que podrían operar tanto en aguas dulces como en el mar. No queda claro en cambio que su uso requiriese siempre aguas cristalinas y poco profundas, por debajo del metro, ya que, como bien documenta el registro etnográfico, ciertos peces demersales han sido tradicionalmente atraídos hasta la superficie donde eran fácilmente ensartados con una lanza convencional (Figura 3).

La dicotomía operativa de este tipo de artes se establece entre aquellas cuya acción no requiere desprenderse del aparejo para capturar al pez (la figga sería el ejemplo más claro) y las que, como los arpones, han de ser arrojadas contra un blanco en movimiento con el consiguiente riesgo de pérdida. Por tal razón, a diferencia de la lanza o la figga, la punta del arpón está con frecuencia diseñada para desprenderse del vástago al cual se mantiene unido por una cuerda. Arrojar un arpón con la fuerza justa para poder ensartar al pez pero sin romper la punta en caso de errar el tiro, obliga a desarrollar una destreza que no requieren las “artes ensartadoras”, puesto que obliga a juzgar simultáneamente la profundidad del fondo y la velocidad del pez en movimiento, cálculo éste último que implica corregir los efectos de la distorsión óptica producidos por la refracción (Figura 11).

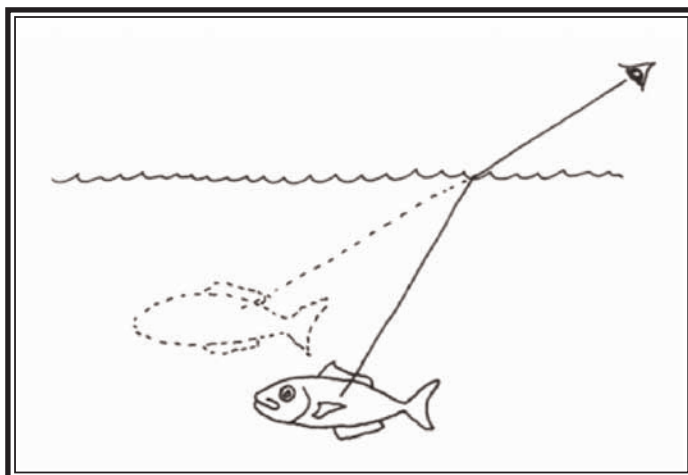


Figura 11. Para un observador fuera del agua, la refracción de la luz hace que los objetos dentro de aquella parezcan más próximos y adelantados de lo que en realidad están. Esta ilusión óptica debe ser corregida mentalmente por quien quiera pescar un pez lanzando un proyectil de cualquier tipo, incluidas las manos.

Tanto en figgas como en arpones los interiores de las puntas son denticulados para impedir que el pez pueda desprenderse con facilidad gracias a los movimientos erráticos que desarrolla. Toda esta modificación del instrumento original seguramente se produjo al poco de comenzar el proceso de adaptación de la lanza al ambiente acuático pero el registro paleolítico permanece mudo al respecto.

A nivel de grupos, las figgas han sido extraordinariamente efectivas en la captura de especies bentónicas en aguas muy someras, caso de rayas, platijas o lenguados, pero también de truchas y salmones, o incluso ciprínidos que nadan cerca de la superficie, y desde promontorios rocosos situados sobre el curso de un río o una laguna. Los arpones, utilizados desde pequeñas embarcaciones, han sido tradicionalmente utilizados para la captura de grandes pelágicos algo más alejados de la costa caso de atunes (Estrecho de Gibraltar) o de los petos (*Acantocybium solandrum*) un escómbrido migratorio que aparece en aguas de Canarias a finales del verano. Convenientemente modificados, los arpones fueron durante siglos el instrumento clave en la captura de ballenas y cachalotes. La productividad de estas artes puede ser potencialmente muy elevada pero disminuye al incorporar la variable tiempo ya que los recursos a los que se dirige suelen aparecer en bajas densidades aunque es posible que en el

pasado la cosas hayan sido muy distintas. De hecho, con el pescador a pie, en aguas someras esta productividad puede ser enorme ya que especies bentónicas como las rayas y ciertos peces planos (platijas) alcanzan altísimas densidades en las productivas aguas de las desembocaduras de ríos, albuferas y ensenadas. Estas mismas aguas son asimismo testigo de concentraciones de peces como los salmones, sábalos, sabogas, mújoles y doradas que forman enormes bancos durante el remonte del río pero, aunque susceptibles de ser arponeados desde pequeñas embarcaciones, el hecho provocaría un pánico dispersivo del cardumen que haría impracticable el alanceado de ejemplares adicionales en tanto no se serenasen los ánimos de los animales.

Es muy infrecuente que aparezcan huellas de impacto de estos proyectiles en los huesos. Cuando lo hacen, son mucho más frecuentes en el cráneo (desprovisto de carne) que en las vértebras, si bien la evidencia etnográfica indica que el pescador apunta invariablemente al cuerpo del pez. En cualquier caso, nunca queda claro si el proyectil fue un arpón/fisga o una flecha (Figura 12).

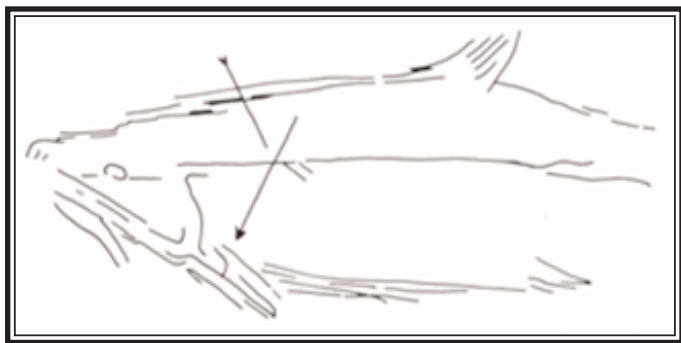


Figura 12. Salmón magdalenense de la cueva de Gourdan (Alto Garona, Francia). Los proyectiles que aparecen sobre su cuerpo se han interpretado como la más antigua representación de flechas en el arte parietal. De confirmarse, además de situar el origen de éste arma en el paleolítico, se evidenciaría un tipo de pesca que no está actualmente documentada en Europa (Tomado de Cleyet-Merle, 1990).

a.4 – Arco y Flecha

Parece que este arte aparece justo al final del Paleolítico pero su registro no se documenta con anterioridad al Mesolítico ya que, salvo por la representación del salmón de Gourdan (Figura 12), no tenemos constancia, ni etnográfica ni

arqueozoológica del uso de estos instrumentos en el registro ibérico. Las razones de este hecho se nos escapan y sólo podemos pensar en el conjunto de dificultades que su uso entraña ya que, al igual que ocurría con la lanza, se trata de otro arte selectivo reutilizado para operar en el entorno acuático.

Igual que ocurre también con el arpón, la fisga y la lanza, arco y flecha, son un arte de intercepción que debe ser manejado con destreza para no errar el blanco. Aquí no es tan importante calcular la fuerza precisa del impacto (de hecho, el roce con el agua debilita mucho la fuerza de la flecha debido a su pequeña masa) como acertar ya que, caso contrario, la flecha puede perderse. También, a menos que se alcance algún órgano vital que lo paralice, el pez puede escapar con la flecha clavada y morir sin que el pescador pueda llegar a capturarlo. No extraña, por tanto, que arcos y flechas se empleen exclusivamente en aguas que, además de someras, sean remansadas y sobre blancos lo más estáticos posibles, preferiblemente peces que reposan sobre el fondo, caso de las rayas y peces planos, pero también otros como el pirarucú del Amazonas (*Arapaima gigas*) que se desplazan lentamente y a corta distancia del lecho. Además, igual que los artes del anterior apartado, arco y flechas son muy selectivos en cuanto a tallas, no siendo practicable su uso en animales por debajo de los 30 cm de LS y pesos inferiores al medio kilo, pero tampoco en ejemplares por encima de los 70 cm de LS (aproximadamente 5 kg) salvo que se pueda dañar el encéfalo y paralizar al animal. Si a todo ello le unimos una productividad baja debido a tratarse de un arte de acecho que consume mucho tiempo para retornos cárnicos normalmente modestos no es de extrañar que arcos y flechas sean de uso pesquero tan limitado.

¿Especies susceptibles de captura? Las aguas someras y remansadas sólo son frecuentes entre las dulces y el blanco estático se aplica sólo a un conjunto limitado de peces, fundamentalmente bentónico. En mar abierto el empleo de arco y flecha es tan desaconsejable como improductivo.

a. 5 – *Cestas y Nasas*

Mil y un tipos de trampas móviles han sido diseñadas para la captura de peces sobre los principios de facilitar la entrada y dificultar la salida. A diferencia de las artes comentadas previamente, una ventaja que incrementa la productividad de estas trampas es que funcionan de modo pasivo, sin la presencia física del pescador, si bien su conservación y mantenimiento obligan a veces a considerables inversiones de tiempo y material. Sin duda evolucionadas a partir de artilugios diseñados para la captura de fauna terrestre (Figura 10), la trampa opera sobre la doble vertiente de explotar la conducta inquisitiva de los peces (es decir, sus comportamientos de exploración) así como su necesidad por obtener alimento. De hecho, elegir el cebo adecuado es aquí tan importante como elegir el emplazamiento.

En aguas ibéricas este tipo de artes operan preferentemente sobre crustáceos y, dentro de los peces, sólo algunas especies bentónicas y carnívoras, sobre todo las que practican la necrofagia, caso de la anguila y del congrio. Entre las especies demersales ibéricas, en cambio, sólo los lábridos y algún gádido entran regularmente a estas nasas. La movilidad del arte evita la sedentarización de los pescadores pero también es cierto que el volumen de muchos artilugios impide el que puedan ser transportados grandes distancias o con facilidad. También es variable el rango de tallas que pueden capturar aunque el diseño de la mayoría de las trampas impide la captura de animales muy por encima del medio metro (es decir, no más de 6-7 kg de peso). La libertad de emplazamiento y el poder operar tanto en aguas cristalinas como turbias son dos ventajas adicionales pero su concepción, como corresponde a su inclusión en este grupo, lo es más para la captura de individuos que de grupos lo que no deja de limitar su productividad a efectos de biomasa capturada. Un último problema es que el arte funciona sobre la base de capturar animales vivos. Si por cualquier razón los capturados mueren dentro del receptáculo, otros organismos, incluidos sus propios compañeros de infortunio, se encargarán

más pronto que tarde de consumir parcial o totalmente los cadáveres.

a.6 – *Anzuelo*

Posiblemente sea el anzuelo el único arte de pesca que podríamos considerar como específicamente concebido para la captura de peces, si bien convenientemente cebado el anzuelo se ha venido empleando en algunos lugares del litoral ibérico para capturar aves marinas como charranes y golondrinas de mar.

Los anzuelos han sido confeccionados sobre multitud de materiales orgánicos, principalmente hueso y concha, antes de pasar a confeccionarse con metales. Sus formas, si bien dentro de las dos grandes variantes que vamos a comentar, parecen presentar infinitas morfologías, que no sólo reflejan la idiosincrasia de los artesanos o las limitaciones estructurales de los materiales empleados sino también el comportamiento de las especies a las que van dirigidas (Figura 13).

Dotado de la cordelería adecuada, el anzuelo es operativo en casi cualquier tipo de ambiente (dulceacuícola, marino, aguas someras, profundas, mansas o turbulentas) y su especificidad le permite capturar tallas que oscilan desde los 15-20 cm a los varios metros de algunos esturiones o tiburones (Figura 14) así como peces con los más variados hábitos y comportamientos. Fácil de transportar y poco costoso en términos de materia prima, permite pescar tanto de forma activa como pasiva, sin requerir presencia física. Entre sus inconvenientes hay que destacar que, por estar concebido para la captura de individuos, su productividad es limitada, asociándose su uso con pesca deportiva o de subsistencia, esto es, a pequeña escala.

Funcionalmente, existen dos grandes categorías de anzuelo: el denominado tipo “J” o “enganchador”, con el que estamos más familiarizados los occidentales, y el tipo “C” o rotatorio, cuyo máximo exponente son los anzuelos maoríes (Figura 15). El tipo “J” está concebido para que el pescador, una vez que se percata de que el pez ha mordido el cebo, tense el sedal que permite enganchar al animal con el

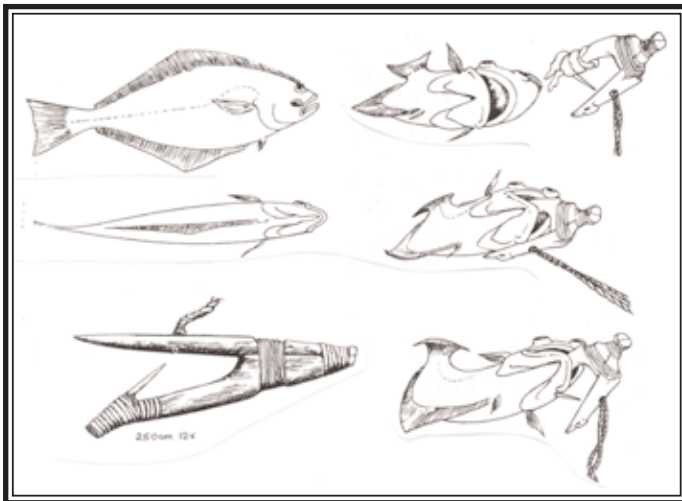


Figura 13. Como tantos otros “anzuelos imposibles”, el denominado “V” del Pacífico norteamericano está concebido para capturar un pez asimétrico como lo es el fletán (*Hippoglossus stenolepis*). El fletán nada horizontalmente (dibujo intermedio de la columna izquierda), estando entonces sus mandíbulas rotadas 90 grados frente a la condición “normal” que presentan los peces simétricos. En la columna de la derecha se representa, de arriba abajo, la secuencia del ataque y enganche del pez comenzando por la aproximación al cebo, engullido del anzuelo con ayuda de su vástago inferior recto, que se desliza por el exterior de la boca y, finalmente, el clavado de la punta en la carne cuando se tensa el sedal (Tomado, con modificaciones, de Stewart, 1977).

anzuelo. Este método, por tanto, implica que el pez introduzca el anzuelo en la cavidad bucal al mordisquear el cebo lo suficiente como para que la maniobra de retirada clave al artilugio en la pared de la boca. Esta pesca “reactiva” implica poca profundidad (menos de 20 m) y con sedales hechos con fibras que no se estiren demasiado pues de otro modo los tirones del pez al morder el cebo resultan imperceptibles para el pescador y dan tiempo al animal a devorar el cebo sin ingerir el anzuelo o a regurgitar éste en caso de haberlo engullido inadvertidamente. Idéntico razonamiento se aplicaría en el caso de las líneas de anzuelos (palangres) situados en el fondo o a media agua: si no hay resistencia, el pez puede devorar el cebo o engullir el anzuelo con alta probabilidad de no quedar atrapado.

El principio operativo en el caso del anzuelo rotatorio es que sea el propio pez quien lleve a cabo su captura (Figura 16). Aunque la teoría del anzuelo rotatorio no ha sido comprobada experimentalmente, distintos tipos de observaciones avalan su veracidad (Leach 2006). Entre éstas tenemos el mayor poder de

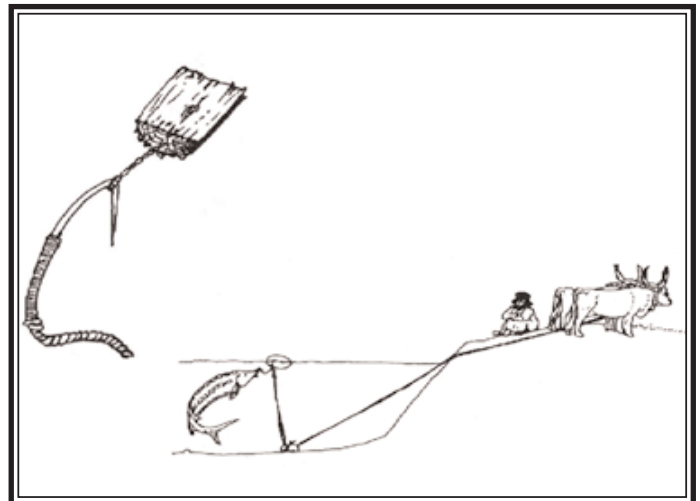


Figura 14. El Samolov, un arte tradicional de pincho desarrollado en Rusia para capturar esturiones cuando éstos ascienden a superficie, combinaba anzuelos, sedales, flotadores y fuerza tractora proporcionada por acémilas para operar. El arte, con un anzuelo situado en posición invertida, resultaba efectivo cuando, quizás debido a la densidad de estos peces demersales en los lechos del río, alguno de ellos ascendía a alimentarse en las aguas superficiales atacando el cebo desde abajo. El colapso de esta pesquería ha hecho tan infrecuentes las capturas de los ejemplares “pelágicos” que el Samolov ha desaparecido a efectos prácticos y los esturiones hoy en día son pescados con artes alternativos, principalmente de enmalle (Tomado de Cleyet-Merle, 1990).

penetración que presenta un anzuelo que “alinea” y, por tanto, permite sumar los vectores de las direcciones de tiro del sedal y la de penetración de la punta (Figura 15).

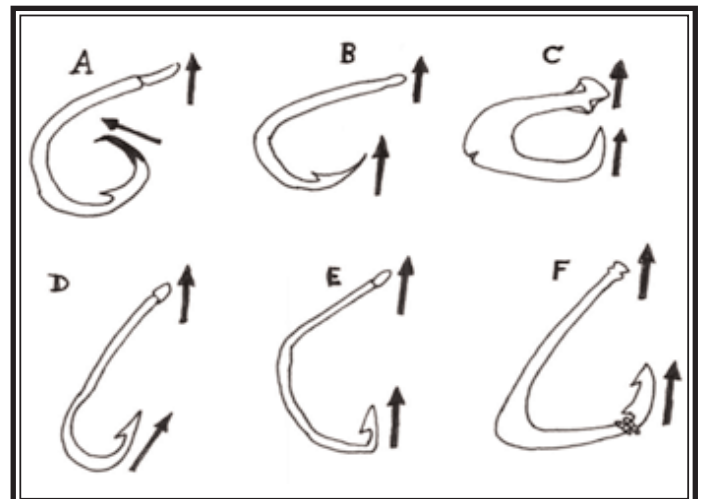


Figura 15. Eficacia de penetración de distintos tipos de anzuelos (rotadores en la fila superior y de penetración en la fila inferior). Dado que la dirección de tiro de la patilla es fija, tienen mayor poder de penetración aquellos anzuelos que dispongan la punta, o muerte, de modo que tire en el mismo sentido que la patilla (tipos B,C, E y F) (Tomado, con modificaciones, de Leach, 2006).

Otra investigación que corrobora la efectividad del anzuelo rotatorio es la que llevaron a cabo Fernö & Huse (1983) con bacalao en acuario. Además de una considerable variación individual frente a los anzuelos (algunos peces ni se acercaron a ellos en tanto que uno tuvo 413 “interacciones” o “contactos”), el resultado más importante de esta investigación fue comprobar como la intensidad de los comportamientos de respuesta disminuían drásticamente con el tiempo, tanto si el pez había sido enganchado como si no. De hecho, aunque el estímulo físico del anzuelo se revelaba como el factor clave en esta disminución de la respuesta, no parecía que la mayoría de los peces fuesen capaces de distinguir entre el anzuelo y el cebo (tras la instauración del reflejo condicionado, los peces mostraban idéntica disminución de respuesta tanto con anzuelos aislados como con cebos sin anzuelo). Aunque conocida, esta respuesta en declive no ha sido nunca cuantificada y parece ser también muy variable entre especies (por ejemplo, una carpa que escapa a un anzuelo no vuelve a picar en un año; Beukema 1970). El punto clave por tanto es que cualquier experiencia previa con anzuelos hace al pez menos susceptible de captura con este arte. Si ello es así, el anzuelo rotatorio, con su punta dirigida hacia el interior, disminuye la probabilidad de que un pez se pinche hasta que no sea demasiado tarde. Por ello, un anzuelo tal genera interacciones más agresivas por parte del pez lo que provoca un mayor número de animales capturados y un menor número de animales condicionados (“alertados”).

Estudios experimentales de campo han revelado asimismo que los anzuelos del tipo “C”, a igualdad de talla, capturan casi el doble de animales que los anzuelos tipo “J” (Forster 1973). Las diferencias aquí fueron máximas en el caso de los gádidos. De igual modo, y si bien en el caso de los anzuelos tipo “J” los pequeños

capturan más especies que los grandes, en el caso de los anzuelos tipo “C” ocurre al revés (Orsi *et al.*, 1992). Las ventas recientes de anzuelos vienen a corroborar todas estas “ventajas” y así, desde 1987 y hasta 1990, los anzuelos de tipo “J” declinaron en el mercado desde el 90% al 10% del total de ventas en tanto que los de tipo “C” acusaron un incremento inverso, del 10% al 90% (Løkkeborg *et al.*, 1993).

Existen numerosos comportamientos de los peces que afectan también su vulnerabilidad al arte. Estos dependen de sus hábitos, diurnos



Figura 16. La teoría de cómo actúa el anzuelo rotador (Tomado, con modificaciones, de Leach, 2006)

o nocturnos, que condicionan su susceptibilidad o propensión a picar en la hora “equivocada” del día, que, en el caso de las lubinas y muchos otros peces litorales, implican al ciclo de marea o época del año.

Un arte de pincho de las múltiples variantes que existen, el cendal (pequeña plataforma de la que salen distintos anzuelos), se sirve como ninguna otra de los movimientos que produce un pez atrapado para provocar más capturas. Dado que los movimientos rápidos y violentos del pez atrapado simulan el comportamiento de muchas especies cuando atrapan una presa, otros peces próximos al atrapado se sienten tentados a picar los cebos ante lo que juzgan ser una conducta alimenticia. Son los peces laxamente sociales, caso de espáridos, múlidos (salmonetes) o serránidos, los más vulnerables a un arte que, como tantos otros, se vale del instinto para propiciar la captura.

A diferencia de muchas otras artes de pesca, el anzuelo por sí mismo no sirve para pescar. Necesita combinarse con otros elementos, principalmente sedales pero también cebos para resultar operativo por lo cual la aparición de anzuelos en el registro arqueológico indefectiblemente implica el uso de fibras vegetales. Los anzuelos del tipo "J" aparecen en el Epipaleolítico si bien desde el Solutrense

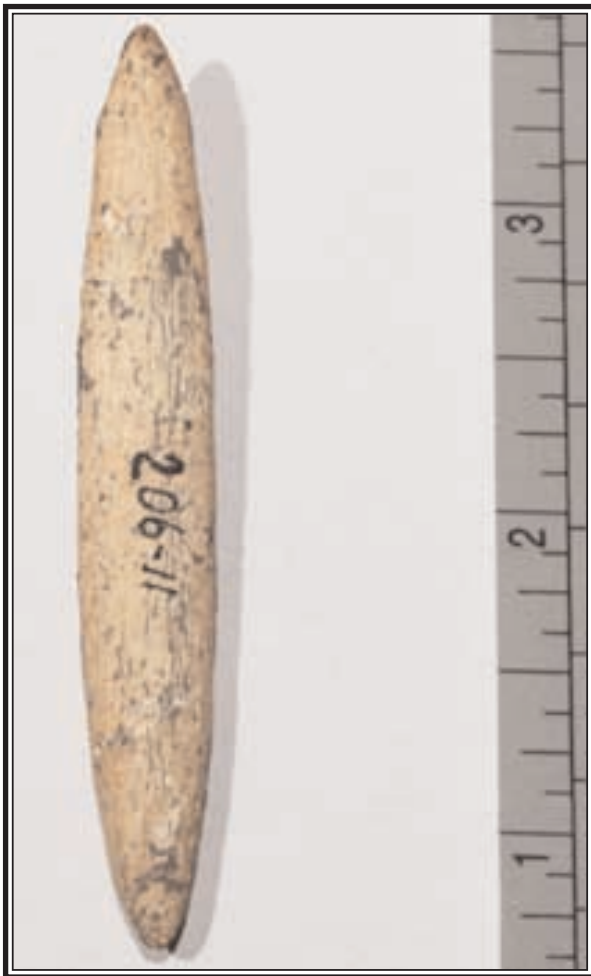


Figura 17. Los anzuelos rectos, como el de los indios Chumash norteamericanos (1250-1800 d.C.) aquí representado, están diseñados para quedar atravesados en la garganta (esófago) del pez. Muy infrecuentes en la actualidad, en el pasado parecen, haberse usado en la captura de ciprínidos y otras especies de agua dulce capaces de engullir cebos voluminosos (<http://content.cdlib.org/ark>).

ibérico (Sala del Vestíbulo de la Cueva de Nerja, Málaga) hay constancia de un tercer tipo funcional y hoy en día en desuso: el anzuelo recto (Figura 17).

Como dijimos, prácticamente todas las especies de peces pueden ser capturadas con anzuelos. Tan solo las especies micrófagas, caso de los lenguados, como las de menor tamaño,

caso de sardinas y boquerones, escapan sistemáticamente a la actuación de estas artes.

Es sumamente infrecuente que los peces capturados por anzuelo presenten señales del arte en sus huesos. De aparecer éstas, más que perforaciones, se trataría de fracturas o punciones de los principales huesos de la boca, fundamentalmente el maxilar, premaxilar y dentario. Lo cierto es que, al introducirse la punta del anzuelo entre el tejido blando que une a estos huesos, suele ser infrecuente encontrar este tipo de señales que, por otra parte, pueden reflejar operaciones de procesado o cocinado de los animales que poco o nada tienen que ver con la captura.

b. Artes Colectivas

Desde el punto de vista de la productividad, las artes de pesca capaces de capturar grupos de forma regular se sitúan en otro nivel de actuación dentro de las actividades de explotación desde el momento en que obligan a coordinar las tareas de grupos de personas. Por esta razón se piensa que hubieron de surgir una vez las principales artes de pesca diseñadas para la captura de individuos fueron conocidas en sus detalles y mejor modo de operar, lo cual no es si no una hipótesis gradualista más, pendiente de confirmación, en lo que habría sido la evolución de la tecnología pesquera (Sahrhage & Lundbeck, 1992; Merino, 1997).

b.1 – Corrales

Desconocemos el origen de este arte desarrollado en las aguas más someras de los litorales del mundo, cuyo uso peninsular aparece documentado por Sáñez-Reguart (1988, 1993) desde el siglo XVIII y que perdura hasta nuestros días en ciertas playas del Golfo de Cádiz.

El llamado despesque se vale de la amplitud de mareas para llenar de agua gigantescas trampas artificiales (muros) que, en bajamar y al descender el nivel del agua por debajo de los muros de piedra, atrapa toda suerte de peces litorales, preferiblemente demersales, caso de los espáridos, corvinas, salmonetes, centracántidos (chucas) y

serránidos (merillos y cabras) pero también pequeños pelágicos que buscarían refugio entre las rocas, caso de los pejerreyes (Atherinidae) y de los juveniles de mújoles y lubinas. Las tallas oscilarían desde animales diminutos (menos de 10 cm) hasta peces grandes en el caso de especies tales como las corvinas. La construcción y mantenimiento de estos corrales requiere un considerable esfuerzo e impide su transporte lo que implica la actuación de colectivos sedentarios así como una organización social apreciable. Otro inconveniente que presentan es que, si por cualquier circunstancia se vuelven improductivos o los peces fluyen hacia otro lugar, cosa que ocurre con frecuencia en zonas costeras dinámicas como las adyacentes a las desembocaduras de grandes ríos, se obliga a realizar construcciones nuevas lo cual no siempre es posible si no existe un núcleo asentado en las cercanías.

Por todo ello, la existencia de corrales nos hablaría de situaciones altamente estables en cuanto a disponibilidad de recursos a lo largo del tiempo pero también de litorales en donde la amplitud de la marea se encuentre por encima de 1-2 metros. Como arte pasivo, incluso cuando la biomasa capturada no fuese elevada, el corral pudo haber constituido una fuente regular de recursos piscícolas que complementase los alimentos obtenidos por vías alternativas, incluida la pesca convencional.

Las pautas que permitirían barruntar el despesque de una muestra arqueológica serían tanto una total ausencia de los grupos más pelágicos así como una regular aunque reducida presencia de los grupos bentónicos más litorales, caso de pleuronectiformes (sollas, platijas y ciertos grupos de soleidos como los lenguados y las acedías). Dado que tales “huellas taxonómicas” se combinarían con las de otros tipos de pesca, quedarían invariablemente diluidas en el registro ictioarqueológico por lo que habría que recurrir a la información contextual (proximidad a un litoral adecuado, vestigios de corrales, etc) para inferir tales prácticas de despesque en el pasado.

b.2 – Encañizadas

Las encañizadas, combinaciones de elementos estáticos (postes) y móviles (redes) son un arte de intercepción que viene a solventar uno de los grandes problemas que aquejan al corral como es su carácter inmóvil. En efecto, estas artes pasivas funcionan sobre principios que con frecuencia son similares a los de los corrales pero a los que añaden la versatilidad de su transporte con lo que conjugan eventuales cambios de emplazamiento.

Si los corrales se ven obligados a desarrollarse en puntos muy concretos del litoral condicionados por la orografía, geodinámica costera y mareas, las encañizadas, diseñadas fundamentalmente para la intercepción de flujos migradores, ya sean estos anuales, estacionales o circadianos, se emplazan en cualquier punto donde la experiencia dicte que hay abundancia de peces aunque sólo sea de manera temporal. No quedan, por tanto, estos artes limitados a las aguas marinas y, de hecho, son mucho más frecuentes y productivos en aguas salobres donde la coincidencia del agua dulce y salada es un preludeo al trasiego regular de cardúmenes de mújoles, esturiones, salmones, anguilas o sábalos y sabogas, por citar sólo a los mejor conocidos de la ictiofauna ibérica. Entre las especies más pelágicas cabe citar a las agujas (*Belone belone*).

Aunque dependiendo del diseño las capturas de las encañizadas oscilan desde animales pequeños por debajo de los 10 cm (por ejemplo, pejerreyes y juveniles de sardinas o boquerones) a peces enormes (esturiones), las encañizadas son artes que sólo se pueden calar en aguas someras. Costosas de mantener, con frecuencia sólo se calan en aquellos momentos cuando consta el flujo de animales migratorios que son los que alcanzan las mayores densidades. Excepcionalmente, en zonas de albufera y aguas someras muy productivas, las artes pueden permanecer caladas a lo largo de todo el año. De hecho, hasta la antigüedad clásica la pesca en invierno desde embarcaciones tuvo que haber sido muy rara,

incluso en el Mediterráneo, debido a las constantes marejadas. Se cree que las encañizadas sirvieron entonces para “cerrar el mar” (*mare clausum*), delimitando zonas de pesca seguras para las embarcaciones.

En toda comunidad de peces de estero, donde encontramos mújoles, lubinas, doradas, anguilas y ciertos ciprínidos (carpas y bremas) en zonas como el Mar de Azov, cabe siempre la posibilidad que el tipo de arte de pesca empleado haya sido la encañizada pero esto mismo se amplía para cualquier tramo de río bajo influencia de las mareas y en tal caso las especies implicadas, además de las anteriormente mencionadas, podrían incluir otras anfidromas como sábalos, sabogas o esturiones, además de numerosas especies fluviales de ciprínidos, caso de cachos, bogas y barbos. En cualquier caso, dado que la captura de los ejemplares se llevaría a cabo con artes distintos a los de intercepción (por ejemplo, anzuelo, cestas, redes, lanzas, etc) tampoco tendríamos manera de inferir la existencia de las encañizadas en ausencia de datos documentales o arqueológicos.

b.3 – Redes

Debido a su productividad el arte de enmalle es el prioritario en la actualidad para capturar peces. Desarrolladas posiblemente para la captura de animales terrestres (Figura 10), su empleo obliga a recurrir a grupos de personas tanto si se trata de pesca activa como pasiva. Creemos que muchas de las redes que actualmente son de empleo común, tales como el cerco y los arrastres, por el hecho de estar sujetas al uso de embarcaciones más o menos potentes, sin duda fueron desconocidas o apenas empleadas tanto en la prehistoria como en la antigüedad clásica. Por ello, nuestros comentarios van a centrarse en los otros tres tipos de artes de enmalle, a saber, las redes personales, los trasmallos y los cercos operados desde las playas.

Las redes personales o esparaveles son, por su facilidad de uso y transporte, la primera de las adaptaciones de artes de enmalle utilizadas en la captura de peces. Por ello, aunque las evidencias arqueológicas no nos

sitúan con anterioridad al Neolítico suizo (Twann; Cleyet-Merle 1990: 147), es muy posible que ya desde el Paleolítico Superior existiesen variantes de estas redes en distintos lugares del mundo. Arte centrado en la captura de peces nadadores, tanto epipelágicos (sardinias, boquerones, pejerreyes) como demersales (ciprínidos y peces gato), el esparavel es extraordinariamente productivo si se maneja con destreza (15-20 kg/lance fue el peso medio de las capturas que cita Bekker-Nielsen (2005) en playas actuales de Omán). Aunque puede operar tanto desde pequeñas embarcaciones como con el pescador introducido en el agua, sólo es adecuado su uso en aguas someras lo cual restringe este tipo de pesca a los litorales, tanto marinos como de aguas continentales.

Otra limitación del esparavel, es el rango de tallas de las capturas que se centra en bancos de pequeños peces (10-30 cm de LS media) cuyas maniobras de escape dan tiempo a la red a rodearlos. Así, parece ser que el interés por que la red contacte simultáneamente en todo su perímetro con el agua deriva del hecho de que el chasquido perimetral que produce este contacto agrupa a los peces justo por debajo del centro de la red facilitando su embolsamiento (Figura 5). En estos detalles radica la destreza del pescador y por eso en condiciones de aguas movidas en superficie o de visibilidad limitada, el esparavel pierde gran parte de su efectividad.

Un segundo gran conjunto de redes, en este caso estáticas, son los trasmallos. Aunque limitados a un paño en la condición más simple, estas redes suelen incluir 2-3 líneas de paños, el segundo o medio con luz de malla inferior a las otras (Figura 18).

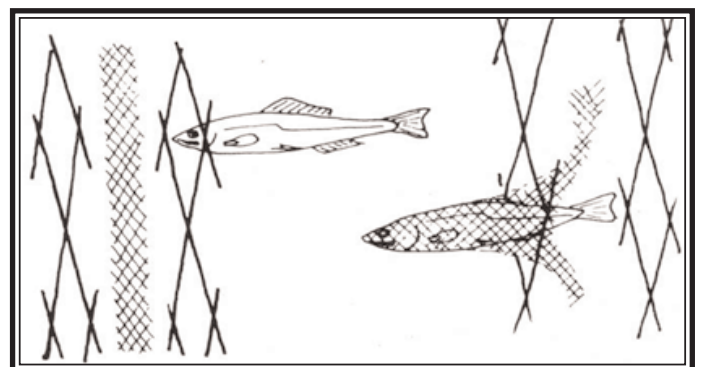


Figura 18. Modo de operar un trasmallo moderno de triple paño

El trasmallo es un arte que puede calarse a diferentes profundidades aunque en condiciones preindustriales sólo se calaba en fondos someros o cerca de la superficie más o menos alejada de la costa.

Un dicho antiguo mantiene que los trasmallos atraen a los peces pero, como tantas otras creencias, ésta no pasa de ser un modo equivocado de interpretar la realidad. El trasmallo, como la encañizada, es un arte de intercepción. Actúa sobre cardúmenes de animales que, inadvertidamente, se dan de bruces con la red. Los objetos que se sitúan por delante de un pez son más difícilmente detectables por la línea lateral ya que en el morro la densidad de neuromastos (las células receptoras del sistema) es baja, disminuyendo la capacidad de detección de obstáculos. Los paños exteriores de la red son también difíciles de detectar por el ojo en tanto el pez no está materialmente encima de ellos. En tales circunstancias, aunque la cabeza del pez atraviese estos paños sin problema, embiste irremediablemente al interior, de red mucho más fina, en el cual queda enganchado por el opérculo (Figura 18). Incluso si el pez se percata del primer paño, lo suele hacer demasiado tarde, lo que hace imposible evitar la “embestida” debido a la inercia. Ello se complica en peces gregarios donde la inercia de avance del grupo estrella literalmente a los que van en vanguardia contra el enmalle, por mucho que se hayan percatado de su presencia.

Este diseño resulta particularmente efectivo en la captura de sardinas, chicharros, caballas y otro sinfín de peces sociales, propios del dominio pelágico. Calado a media agua, el trasmallo puede capturar a estos mismos grupos así como a determinadas especies demersales que ascienden por la columna de agua (por ejemplo, esciénidos y espáridos). El diseño de las redes impone limitaciones a la productividad de un arte que, por ser pasivo y centrarse en peces gregarios, suele ser extraordinariamente productivo. En efecto, las luces de malla impiden la captura de animales pequeños (menos de 10 cm de LS) pero también animales por encima de los 50 – 60 cm de LS. Otros inconvenientes son la fragilidad de los enmalles que requieren

constantes reparaciones, la dificultad de transporte que lo hacen impráctico para poblaciones nómadas y el tener que desplazarse regularmente hasta el arte para asegurarse que los peces atrapados no se deterioran o son devorados por otros.

Cuando los peces son grandes, el único modo de capturarlos con red es embolsándolos antes de que puedan escapar lo cual requiere actuar con extrema rapidez en no pocos casos. Como dijimos, las artes de cerco y arrastre cumplen estos cometidos pero actualmente realizan estas tareas con ayuda de embarcaciones de motor. Sin embargo, el cerco ha venido siendo utilizado desde tiempos inmemoriales en aguas someras por grupos organizados de pescadores que se ayudaban a veces de acémilas y pequeñas embarcaciones para agilizar el manejo del arte.

Estos cercos en aguas someras conocen diversas modalidades (chinchorro, jábegas, almadrabas de tiro, etc) cuyo funcionamiento consiste en interceptar cardúmenes o embolsar a los peces que ocupan una pequeña zona próxima a la costa a base de mantener en tierra un extremo de la red y desplegar el opuesto en el agua en un arco que concluye de nuevo en tierra firme. El achicado de la red, tirando de ambos cabos desde tierra, concluye con la salida del arte fuera del agua. Tanto si se emplean animales de tiro en tierra como embarcaciones para desplegarlo, el cerco precisa de un gran número de personas y mucha coordinación aunque, incluso con embarcaciones y redes pequeñas, suele ser muy productivo. Otra limitación importante, como en muchos artes de enmalle, es el estado de la mar. Por tal razón, y dado que la productividad máxima del arte se logra durante la migración costera de escómbridos y carángidos, estos cercos operan sobre todo durante el final de la primavera y el verano, que coincide con la época del año de mayor calma en las aguas litorales.

Una última variante de las artes de red que viene a ser una versión sofisticada de la encañizada es la llamada almadraba de buche, un conjunto de redes de intercepción (boliches) que funcionan más como canalizadoras de un flujo de peces hacia un copo (matador),

funcionalmente equivalente a una jábega o almadraba de tiro aunque de recorrido vertical en vez de horizontal. Este arte, que se discute si se origina en la antigüedad clásica o en época bizantina, constituye, por su complejidad, el cenit de las artes de pesca hasta la revolución industrial.

Ninguna red es operativa por sí sola y todas requieren distintos artilugios que conviene tener en cuenta a la hora de evaluar la productividad de estas artes en tiempos pretéritos. Un problema fundamental son las fibras vegetales que se emplean para confeccionarlas. Estas exhiben una elasticidad e higroscopía que dificulta su movimiento dentro del agua al tiempo que aumenta su visibilidad. Redes gruesas y visibles habrán dificultado sobremanera el manejo de cualquier arte de enmalle antes de la aparición de las máquinas.

Otro tanto es posible decir en el caso de los flotadores y pesas empleados para mantener erguidas las redes o, simplemente, calarlas. Habitados como estamos al uso del plomo (densidad, $\rho = 11,34$) para confeccionar estos lastres desde, cuando menos, época púnica, nos olvidamos que las piedras, el material tradicionalmente empleado antes de la antigüedad clásica, tienen gravedades específicas en torno a 2,7 (de media), es decir, apenas superiores a las del agua de mar ($\rho = 1,025$). Ello, unido a lo grueso de muchas fibras vegetales utilizadas en las redes, debió haber limitado seriamente la operatividad de estas

artes de enmalle sobre todo en aguas cristalinas favoreciendo alternativas como las artes de pincho.

Discusión: la inferencia de artes de pesca a través de la ictiofauna

¿En qué medida puede el analista de fauna inferir las artes de pesca utilizadas en un yacimiento a partir de las características de la asociación íctica? Esta cuestión resulta clave en ausencia de registros materiales, documentales y contextuales adecuados y para ello el uso de inferencias analógicas, basadas en el principio del actualismo, resulta ser un elemento clave. El problema interpretativo entonces se nos plantea sobre una doble vertiente, tan teórica como práctica, que atañe tanto al fenómeno de la equifinalidad como a la validez del propio actualismo.

a. El problema de la equifinalidad

A nadie se le escapa que casi cualquier especie de pez puede ser capturado con distintas artes en función del emplazamiento del pescador, la tecnología de la que dispone e, incluso, del momento del día en el que pesca (Figura 19). Del mismo modo, un mismo tipo básico de arte (anzuelo, red, etc.) es capaz de capturar un sinfín de especies con muy diferente biología y distribución según la zona y profundidad a la que opere, hecho que depende

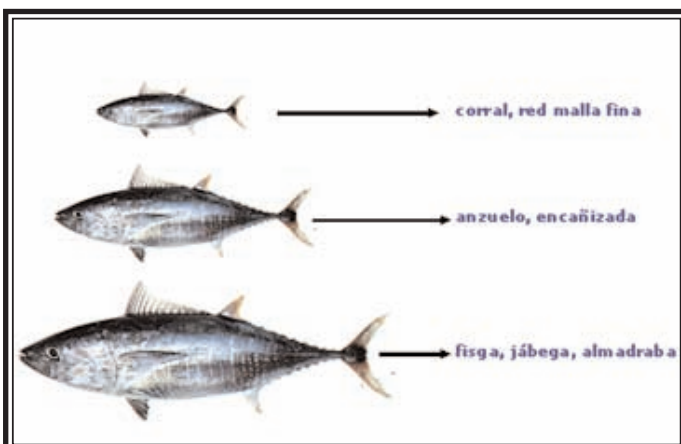


Figura 19. En las especies que alcanzan tallas elevadas es frecuente que distintas artes de pesca sean empleadas para capturar ejemplares de distinta talla, dado que cada grupo de talla suele ocupar distintas zonas en el mar y diferir en sus hábitos alimentarios y de comportamiento.

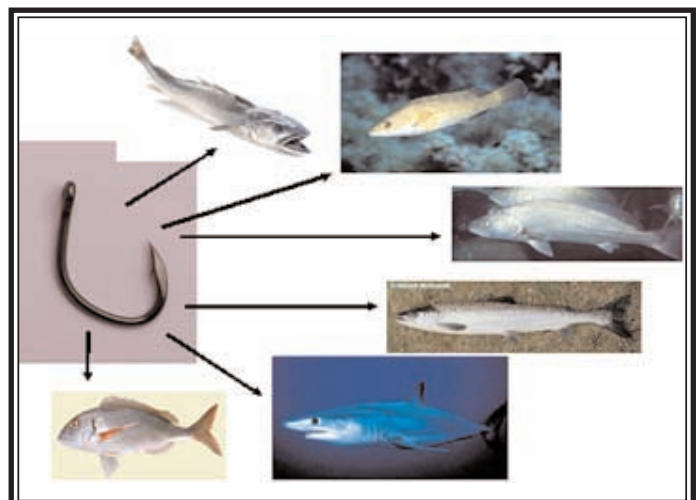


Figura 20. Anzuelos idénticos sirven para capturar numerosas especies de distinta talla y hábitos que, con frecuencia, ocupan también lugares diferentes.

no tanto del arte en sí como de sus elementos complementarios caso de flotadores, plomadas, sedales, etc. (Figura 20). Esta ausencia de correspondencia biunívoca entre la especie y el arte empleado en su captura es un caso más del fenómeno de la equifinalidad, el cual, por introducir ambigüedad en la inferencia, convierte a ésta en inoperante.

Confrontado ante este problema, el analista se ve obligado a adoptar un “programa de mínimos” con frecuencia más basado en negaciones que en afirmaciones. Así, la presencia de soleidos, concita la idea de arrastres de fondo ya que el estricto hábito bentónico de estos peces y sus diminutas bocas hacen impracticable su captura con nasas, anzuelos u otras artes de enmalle. El uso de venenos y de la mano quedaría fuera de lugar pues los soleidos se sitúan en aguas litorales abiertas donde estos métodos resultan impracticables pero descartar el empleo de fisgas, arpones o flechas sólo se basa en el hecho de que estas especies son de pequeña talla y no ocupan preferentemente biotopos donde se emplean tales artes, algo que no deja de ser discutible. Por último, el empleo de encañizadas o corrales también se descarta al tratarse de animales de hábitos sedentarios y cuya natación apenas los eleva sobre el sustrato. Incluso aquí, donde todo parece muy claro, tendríamos que considerar la posibilidad de que si los hábitos pretéritos de los soleidos los introdujeron en esteros, albuferas o deltas de río en números apreciables, su captura pudo haber implicado, como ocurre a veces con sollas y platijas, el empleo de arpones o proyectiles. Se trataría, por tanto, de aplicar este “programa de mínimos en negativo” cuya capacidad explicativa sería, por fuerza, limitada.

Los soleidos son, probablemente, el caso más fácil a efectos de inferencia del arte pesquero de la ictiofauna ibérica y, sin embargo, no parecen exentos de problemas (por cierto, prácticamente no hay registro de soleidos en la historia peninsular hasta la Edad Media, lo que nos hace especular que pudo ser entonces cuando ganó aceptación el arte de arrastre de fondo; Morales & Roselló, en preparación). ¿Qué ocurre con otros peces?. En muchos casos

aplicamos nuestro “programa de mínimos en negativo” echando mano del actualismo (véase más abajo) haciendo uso entonces no sólo del conjunto de taxones sino de la información complementaria que proporcionan distintos parámetros biológicos, especialmente sus tallas. Así, especulamos que, si bien los clupeiformes se habrían capturado mayoritariamente con redes, los trasmallos sólo podrían capturar animales por encima de los 10 cm (LT) en tanto que las artes de cerco, operando desde la playa o pequeñas embarcaciones, serían las responsables de la captura de los juveniles de sardinas y boquerones que colmatan las cubetas de salazón de tantas factorías romanas. Lo cierto es que, al poder también pescarse con artes de cerco sardinas y boquerones grandes, la especulación no puede ir más allá.

Las interpretaciones se complican sobremanera si, en vez de grupos concretos, lo que intentamos inferir son todas las artes empleadas en la génesis de una determinada muestra arqueológica. Antes vimos que un corral de despesque nos vendría indicado por una muestra con especies muy litorales, tolerantes a las altas temperaturas y a cambiantes concentraciones de oxígeno, dominadas por tallas medias (30 – 60 cm de LT). En este cajón de sastre entrarían numerosos grupos de peces óseos, en especial espáridos, corvinas, salmonetes y lábridos, pero no esperaríamos encontrar peces cartilaginosos ni de gran tamaño y sólo ocasionalmente formas juveniles de pelágicos o pelágicos de muy pequeño tamaño, caso de los pejerreyes, que gustan de guarnecerse entre los intersticios de los muros o se sitúan en la sombra. Pero una tal asociación podría también argumentarse como producida con artes de malla de varios tipos o, si eliminásemos a los animales más pequeños, por anzuelos calados desde la misma línea de playa.

Por lo que se refiere a la captura de flujos migratorios, la idea que estos concitan es la de artes de intercepción que, dependiendo de si desplegadas en ríos, aguas salobres, playas o mar abierto (lo que nos vendría indicado por las especies aparecidas), podrían ser de malla (jábegas, almadrabas de tiro) o encañizadas. En

el más claro de estos casos, cuando se tratase de un evento puntual y aislado, en la muestra sólo aparecería una especie migratoria siendo todos sus individuos de talla similar dado que los bancos migratorios agrupan sistemáticamente animales de la misma edad. Aún en tal hipotética y sencilla situación ¿quién podría asegurar que estos bancos no fueron pescados con anzuelos si las tallas registradas se encontrasen por debajo del metro?

El hecho de que la mayoría de los depósitos arqueológicos, como horizontes diacrónicos de acumulación, incorporen evidencias de múltiples episodios de pesca no siempre ejecutados con un mismo arte hace que, incluso en el mejor de los casos (por ejemplo, peces pelágicos de grandes dimensiones que se aproximan a la costa sólo en determinada época del año), la sombra de equifinalidad planea sobre la validez de cualquier inferencia del arte de pesca que se realice en ausencia de contexto arqueológico y de datos complementarios. Como en tantos otros casos, se impone aquí la colaboración entre los analistas de fauna y los excavadores.

b. La validez del actualismo

Esta colaboración entre los analistas de fauna y los excavadores no resulta de utilidad para solventar un segundo problema de muy distinta naturaleza. Todo el edificio de la Arqueozoología, como el de cualquier otra ciencia natural, reposa sobre la validez de las inferencias analógicas basadas en el principio del actualismo (Morales, 1996). Este principio, conviene decirlo, se viene aplicando de forma automática más por razones operativas que de otra índole y es por ello por lo que no deberíamos perder de vista el riesgo y limitaciones que entraña si las conductas y biología de los peces fueron distintas en el pasado de lo que nos informan los estudios actuales (Whitehead et al., 1984; Wootton, 1990; Pitcher, 1993; Helfman et al., 1997; <http://www.fishbase.org/search.php>).

Desde el punto de vista biológico existe constancia de cambios recientes en la distribución y los comportamientos de muchas especies que podrían haber repercutido en qué

recursos estuvieron disponibles en el pasado y de que modo pudieron ser capturados. Antes comentamos cómo la experiencia con anzuelos hace a los peces más remisos a picar. Es posible que este tipo de comportamientos de evitación pudieron haber supuesto la existencia de animales más confiados y, por tanto, más accesibles que podrían capturarse con artes totalmente diferentes a las hoy empleadas. Según John Cabot, los indios de Terranova pescaban bacalao, con el agua por la cintura, utilizando simples cestos, tal era la abundancia y mansedumbre de estos peces en las aguas someras (Kurlansky, 1999). Aunque el hecho pudo haber sido exagerado por el navegante italiano con fines propagandísticos, creemos que algunos hechos del pasado sólo podrían explicarse si hubiesen existido distribuciones y comportamientos muy diferentes a los que hoy conocemos. Así, por ejemplo, explicaríamos la presencia de marucas (*Molva molva*), que hoy aparecen por debajo de los 100 m, en los niveles paleolíticos de la cueva de Nerja (Málaga) (Morales & Roselló, en prensa). Algunos de estos animales son de tallas enormes (más de 2 m) y aunque nos resulta imposible determinar dónde y de que modo fueron pescados, para que lo hicieran pescadores solutrenses con la que suponemos muy rudimentaria tecnología, tendríamos que postular que los animales fueron mucho más costeros en el pasado de lo que lo son en la actualidad. De igual modo, es más que posible que algunas de las citas de merluza (*Merluccius merluccius*) en el paleolítico cantábrico no sean intrusivas y evidencien una disyunción batimétrica que hubiese aproximado a esta especie mucho más a la costa en el pasado (Roselló & Morales, 2008).

Que la biología y comportamientos de los peces se ha visto alterada como consecuencia de veinte milenios pescando dan cuenta tanto procesos de extinción local [por ejemplo, del eglefino (*Melanogrammus aeglefinus*) en el Mar de Alborán epipaleolítico (Rodrigo, 1994)] como la menor precocidad en la maduración de ciertos peces en el pasado (por ejemplo, los atunes de Punta Camarinal (Cádiz) que refieren Morales & Roselló, 2007) así como la existencia de tallas

desconocidas hoy en día para determinadas especies. Muchos de estos cambios han podido desplazar a determinadas especies hacia los márgenes fisiológicos de sus tolerancias, márgenes que hoy consideramos como paradigmáticos. Desconociendo en que medida estos cambios supusieron el que una especie que antes se capturaba mayoritariamente con anzuelo hoy sólo pueda pescarse con red (Figura 14), resulta imposible calibrar la validez de la inferencia actual sobre el arte de pesca como extrapolable a una situación pretérita.

Algo similar ocurre en el caso de las interpretaciones culturales. La pesca actual, tanto la industrial como la deportiva, poco o nada tiene que ver con la pesca tradicional hasta el siglo XVIII ((Sahrhage & Lundbeck, 1992; Merino, 1997). De hecho, como tantas especies de interés comercial, esta pesca tradicional es ahora otra “especie” en vías de extinción de la que sólo algunos tratados etnográficos pueden proporcionarnos un pálido reflejo (Stewart, 1977). ¿Qué artes se emplearon en aquellas zonas donde se ha perdido todo vestigio oral y documental de prácticas pretéritas? A diferencia de los cazadores-recolectores “convencionales”, muchos grupos de pescadores prehistóricos y protohistóricos hubieron de restringir drásticamente su movilidad debido a las limitaciones que a su libre trasiego imponían las costosas artes de pesca que desarrollaron. Este localismo adaptativo sin duda fue el origen de prácticas endémicas que, por desconocidas, sólo podemos hoy imaginar. En qué medida serían estas artes comparables con las de los pueblos indígenas cuyas tradiciones han quedado reflejadas documentalmente es también algo sobre lo que sólo cabe especular. Pero lo que no es especulación es decir que jamás los atunes fueron interceptados, como hacen hoy en día las avionetas, en mar abierto y antes de alcanzar la costa ni que la pesca de salmones con red fuera practicada en el pasado en ese mismo mar abierto. De hecho, es muy posible que la captura regular en masa de grupos no haya sido la pesca dominante hasta la Edad Moderna y que, por lo mismo, encañizadas, redes fijas y anzuelos hayan competido en igualdad de condiciones hasta bien entrada la Edad Media con las artes

de cerco en mar abierto y los arrastres. Son consideraciones de este tipo las que nos hacen plantearnos hasta que punto se encuentran deformadas nuestras bases de inferencia analógica a efectos de valoración de las artes de pesca en el pasado.

Agradecimientos

Guadalupe López Monteagudo (CSIC, Madrid) tuvo la gentileza de proporcionarnos las imágenes de mosaicos que aparecen en las figuras 2 y 10. Eufrasia Roselló (UAM) aportó su revisión crítica a varias versiones del manuscrito.

Referencias Bibliográficas

- Álvarez BT (1999): *Plantas de acción ictiotóxica usadas en España*. Tesis de Licenciatura (inérita). Universidad Autónoma de Madrid. Madrid.
- Bekker-Nielsen T (2005): The Technology and Productivity of Ancient Fishing. En: Bekker-Nielsen, T. (ed.) *Ancient Fishing and Fish Processing in the Black Sea Region*.: 83-95. Aarhus University Press. Aarhus.
- Beukema JJ (1970): Angling experiments with carp (*Cyprinus carpio*) II. Decreasing catchability through one-trial learning. *Netherlands Journal of Zoology*, 20: 81-92.
- Bødker-Enghoff I (1999): Fishing in the Baltic region from the 5th century BC to the 16th century AD: Evidence from fish bones. *Archaeofauna*, 8: 41-85.
- Bødker-Enghoff I. (2000): Fishing in the southern North Sea region from the 1st to the 16th century AD: Evidence from fish bones. *Archaeofauna*, 9: 59-132.
- Brandt, A. von (1984): *Fish Catching Methods of the World. (Third Edition)*. Fishing News Books. Ltd. Farnham.
- Cleyet-Merle JJ (1990): *La Préhistoire de la Pêche. Editions Errance*. Paris.
- Fernö A, Huse I. (1983): The effect of experience on the behaviour of cod (*Gadus morhua* L.) towards a baited hook. *Fisheries Research*, 2: 19-28 .
- <http://www.fishbase.org/search.php>
- Forster GR (1973): Line fishing on the continental slope. The selective effects of different hook

- patterns. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 53: 749-751.
- Helfman GS, Collette BB, Facey DE (1997): *The Diversity of Fishes*. Blackwell. Malden.
- Kurlansky M. (1999): *Cod. A Biography of the Fish that changed the World*. Random House, Nueva York.
- Leach F. (2006): Fishing in Pre-European New Zealand. *Archaeofauna*, 15: 1-267.
- Løkkeborg S, Bjordal Å, Fernö A. (1993): The reliability of studies of fish behaviour in long-line gear research. International Council for the Exploration of the Sea (ICES) Marine science Symposium, 196: 41-46.
- Merino JM (1997): La Pesca. Publicaciones del Gobierno Vasco. Vitoria.
- Morales A (1996): Algunas consideraciones teóricas en torno a la fauna como indicadora de espacios agrarios en la Prehistoria. *Trabajos de Prehistoria* 53 (2): 5-17.
- Morales A, Roselló E. (2005/2006): Ictiofaunas Musterienses de la Península Ibérica: ¿Evidencias de pesca Neanderthal?. *Munibe (Antropología-Arkeología)* 57(1): 183-195.
- Morales A, Roselló E. (2007): Los atunes de Baelo Claudia y Punta Camarinal (S.II a.C.). Apuntes Preliminares. En: Arévalo, A. & D. Bernal (eds.): *Las Cetaria de Baelo Claudia*: 491-500. Publicaciones de la Junta de Andalucía. Sevilla.
- Morales A, Roselló E. (en prensa): 20,000 years of fishing in the Strait. En: T.C. Rick & J. M. Erlandson (eds) *Archaeology, Historical Ecology, and Human Impacts on Marine Environments*, University of California Press. Berkeley.
- Morales DC, Roselló E. (en preparación): Pesquerías medievales hispanas: el papel de la ictioarqueología. *Medievalismo*.
- Morales A, Roselló E, Hernández F (1998): Late Upper Paleolithic Subsistence Strategies in Southern Iberia: Tardiglacial Faunas from Cueva de Nerja (Málaga, Spain). *European Journal of Archaeology* 1(1): 9-50.
- Orsi JA, Wertheimer AC, Jaenicke W. (1993): Influence of selected hook and lure types on catch, size and mortality of commercially troll-caught Chinook salmon. *North American Journal of Fisheries Management*, 13: 709-722.
- Pitcher TJ (1993): *Behaviour of Teleost fishes. (Second edition)*. Chapman and Hall. Londres.
- Rodrigo MJ (1994): Remains of *Melanogrammus aeglefinus* (Linnaeus, 1758) in the Pleistocene-Holocene passage in the cave of Nerja, Málaga/Spain. *Offa* 51, 348-351.
- Roselló E. (1989): *Arqueoictiofaunas ibéricas. Aproximación metodológica y bio-cultural*. Universidad Autónoma de Madrid. Madrid.
- Roselló E, Morales A (2008): Evidencias de Pesca en Santimamiñe. *Laboratorio de Arqueozoología de la Universidad Autónoma de Madrid*. Informe Técnico 2008/2.
- Sahrhage D, Lundbeck J. (1992): *A History of Fishing*. Springer Verlag. Berlín.
- Sáñez-Reguart A. (1988 [1791-1795]): *Diccionario Histórico de los Artes de la Pesca Nacional*. Imprenta de la Viuda de Don Joaquín Ibarra, Madrid. (1988 Edición facsímil) Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid.
- Sáñez-Reguart A. (1993[1796?]): *Colección de Producciones de los Mares de España. Tomo I*. Manuscrito inédito. (1993 Edición facsímil). Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid.
- Stewart H. (1977): *Indian Fishing*: University of Washington Press. Seattle.
- Whitehead PJP, Bauchot ML, Hureau JC, Nielsen J, Tortonese E. (1984): *Fishes of the North-Eastern Atlantic and the Mediterranean*, UNESCO, Paris.
- Wootton RJ (1990): *Ecology of Teleost fishes*. Chapman and Hall. Londres.



ARTÍCULOS DE REVISIÓN

EN TORNO A LA HIPÓTESIS DEL USO DE PUNTAS DE PROYECTIL PARA CAPTURAR PECES EN EL PAIJANENSE (ca. 11,000 A.P.)

César A. Gálvez Mora

Sociedad de Estudios Prehistóricos Americanos (Trujillo, Perú); miembro académico del Centro de Investigaciones Precolombinas (Buenos Aires, Argentina) y Socio Correspondiente del Instituto de Estudios Andinos (Berkeley, EE.UU.).

E-mail: cgmsepam@yahoo.es

Carlos E. Quiroz Moreno

Especialista Ambiental en Pesca e Industria, Director de Medio Ambiente de la Gerencia Regional de La Producción -Gobierno Regional La Libertad.

E-mail: cquiroz674@gmail.com

Introducción

Hacia 11000 a.C., aparecieron en la costa al oeste de los Andes Centrales grupos de cazadores recolectores de la cultura Paijanense, los cuales alcanzaron una tecnología que les permitió insertarse en este espacio geográfico y aprovechar con ello los recursos costeros y de la fauna de la sierra baja. Las evidencias de éstos son un vasto número de sitios al aire libre cuya distribución no solo se da en la actual planicie costera (Bird 1948; Larco 1948; Lanning y Hammel 1961; Lanning 1963; Patterson 1966; Ossa y Moseley 1972; Ossa 1973; Chauchat 1976, 1988; Bonavia 1979, 1982; Uceda 1986, 1992; Chauchat y Bonavia 1990; Chauchat et al. 1992; Gálvez 1992, 2000, 2004), sino también en la parte baja de la sierra (Briceño 1994) (Figura 1).

Entre 11000 y 7000 a.C., es decir entre el fin de la última glaciación y las condiciones climáticas actuales (Chauchat *et al.* 2006: 370) el territorio donde vivieron los paijanenses era distinto al que conocemos. Se estima que en la costa de la actual región la Libertad (600 km al norte de Lima) la línea de playa habría estado retirada un máximo de 20-25 km y un mínimo de 5-10 km hacia el oeste, debido a la retención de

hielo en los casquetes polares y los inlandsis continentales (Chauchat *et al.* 2006: 371), como la Cordillera de los Andes. Esto implicó el desplazamiento de las zonas ecológicas hacia el oeste (*Op. Cit.*: 371-373), incluyendo la línea de lluvias entonces localizada a menor altitud que ahora (*Op. Cit.*: 373). Es previsible, entonces, que al iniciarse el incremento de la temperatura ambiental el agua de las lluvias fluyera a la costa por los cauces –ahora secos- de las quebradas y que existieran manantiales en las nacientes de éstas, así como intensas precipitaciones pluviales. Por ello, es del todo probable que la superficie del actual desierto haya estado cubierta por vegetación asociada a una variada fauna terrestre (vertebrados e invertebrados), recursos que fueron aprovechados selectivamente por los paijanenses (*Op. Cit.*).

En los basurales paijanenses excavados hasta la década del ochenta (siglo XX), se conservaban sólo restos de fauna (vertebrados e invertebrados) y material lítico. Los restos botánicos fueron destruidos por los agentes ambientales debido a la poca profundidad de la mayoría de los depósitos culturales. Entre los vertebrados terrestres el animal de mayor tamaño es el venado de cola blanca (*Odocoileus virginianus*), cuyos restos –aunque escasos-

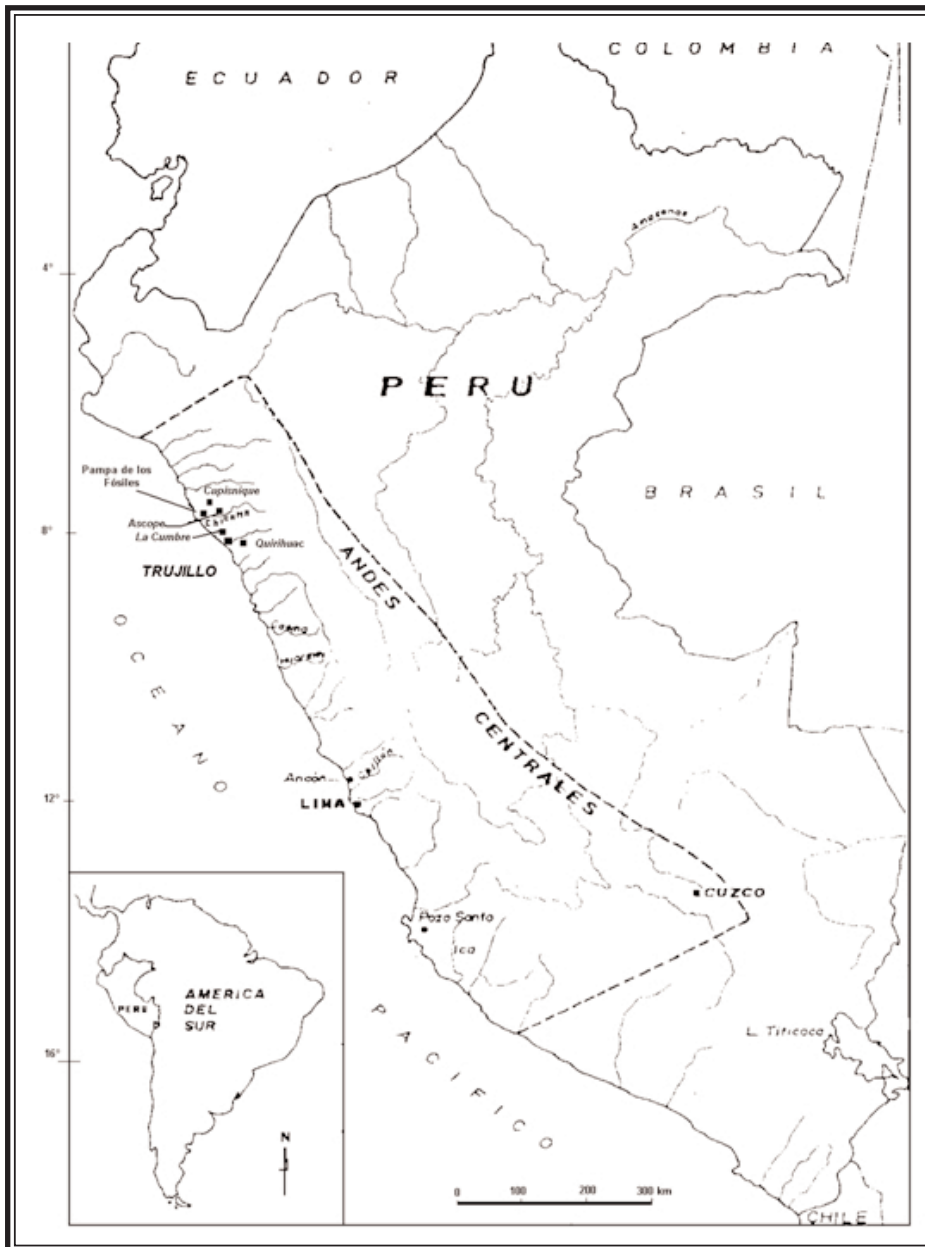


Figura 1. Principales sitios paijanenses en los Andes Centrales.

sugieren a nuestro entender que fue cazado empleando puntas de proyectil paijanenses (Gálvez 2000: 52).

Además, el inventario de vertebrados marinos comprende peces de tamaño importante, entre ellos algunas especies de la familia Sciaenidae, como la “corvina dorada” (*Micropogonias altipinnis*). Este hecho ha llevado a la propuesta de la utilización de esas puntas para arponear peces (Chauchat *et al.* 2006: x, 101, 364, 385; Chauchat *et al.* 2004: 7), planteamiento que requiere de mayores datos, entre ellos la información que concierne a la biología de los peces que supuestamente fueron cazados. Tampoco ha sido aclarado que la aparente escasez de restos de cérvidos se debe a las limitadas excavaciones de basurales paijanenses, que excluyeron a los basurales ubicados en las nacientes de quebradas, en el entorno de lugares de cacería actuales, cuya mayor densidad ofrece mejores condiciones

para la preservación de los restos orgánicos. Estos son los casos de la Quebrada de las Limas o Santa María en el valle Chicama, los cuales se asocian a manantiales cuyo volumen hídrico aún se incrementa especialmente durante los eventos ENSO (Gálvez y Briceño 2001).

En este contexto, el propósito de este artículo es realizar un análisis de la información disponible, incluyendo las puntas de proyectil paijanenses y la biología de los peces, que de acuerdo a la hipótesis de Chauchat *et al.* (1992, 2006), habrían sido capturados por los cazadores recolectores. Asimismo, esto nos conducirá a discutir la propuesta mencionada.

Las Puntas de Proyectil

Las puntas de proyectil pedunculadas y los unifaces son los instrumentos líticos que caracterizan al Paijanense (Chauchat *et al.* 2006: xi). Se considera que “Una punta de proyectil típica es una punta simétrica siguiendo el eje formado por su largo, con bordes regularizados por un fino retoque y cuya parte perforante, cuando se presenta, es aguda...” (Op. Cit.: 75). Asimismo que “...Todas las puntas conocidas y que se le pueden considerar como terminadas tienen estos dos rasgos comunes: un pedúnculo estrecho y alargado, y una extremidad perforante muy aguda...”

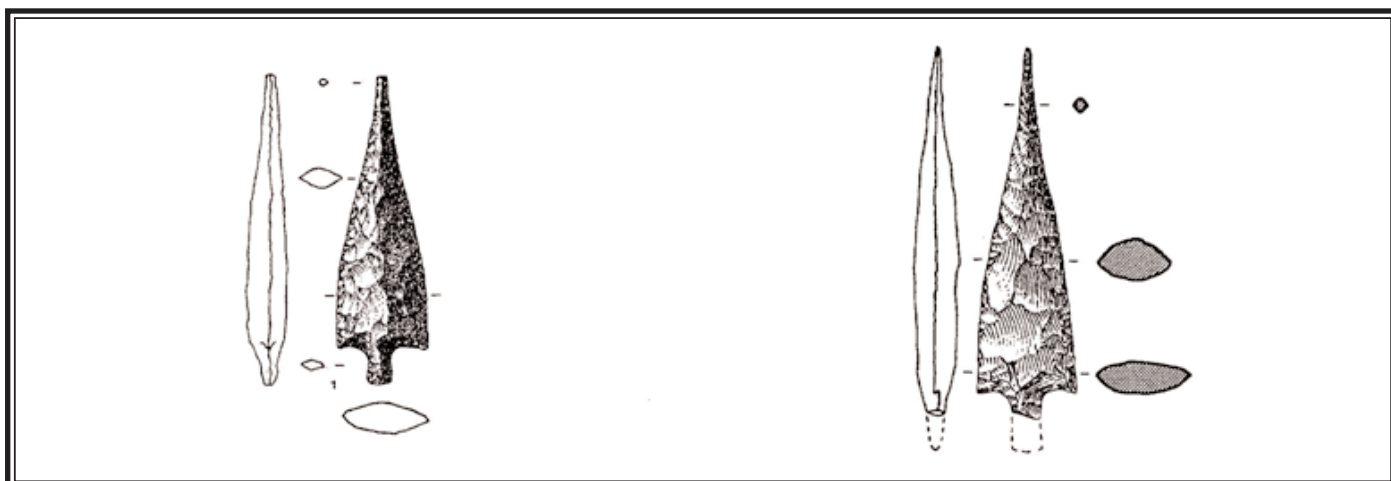


Figura 2. Puntas de proyectil típicas con partes perforantes agudas (Tomadas de Chauchat et al. 1998)..

(Op. Cit.: 78; vide Chauchat et al. 2004: Fig. 5: 1, 2, 5) (Fig. 2). Asimismo, la longitud de estas piezas puede ser mayor a 10 cm. (Ibid.). Estos instrumentos fueron producidos en talleres especializados, que se ubican por lo general a poca distancia de las fuentes de materias primas (canteras) y usualmente alejados de los campamentos; sin embargo la producción especializada de puntas de proyectil puede realizarse a menor escala en espacios domésticos (campamentos-taller), siendo este el caso de la Quebrada Cuculicote, en el valle Chicama (Gálvez 1992) (Fig. 3).

La Hipótesis del uso de las puntas de proyectil

La propuesta de Chauchat et al. (2006)² tiene varios argumentos:

a. Características morfológicas de las puntas

A modo de cuestionamiento del uso de las puntas de proyectil en la caza de fauna terrestre, Chauchat et al. (Op. Cit.) sostiene que “...Las partes perforantes muy finas en que terminan las puntas de Paiján ciertamente es muy frágil; podemos sospechar de su eficacia sobre animales de cuero resistente. Para que la penetración de la punta sea segura, sería necesario, en efecto, que el impacto se haga de manera perfectamente ortogonal a la piel del animal: una ligera desviación, la más débil que sea con relación a este ángulo, conllevaría a una fractura por flexión y el extremo roto ya no tendría ninguna oportunidad de penetrar....” (Op. Cit.: 364).

Por eso concluyen: “Esto nos ha obligado a interesarnos en los peces, algunos de los cuales, en particular los **Sciaenidae**, pueden alcanzar un gran tamaño, superior a 50 cm de largo. La carne de un pez es más suave que la de un animal terrestre y su piel, en la mayoría de

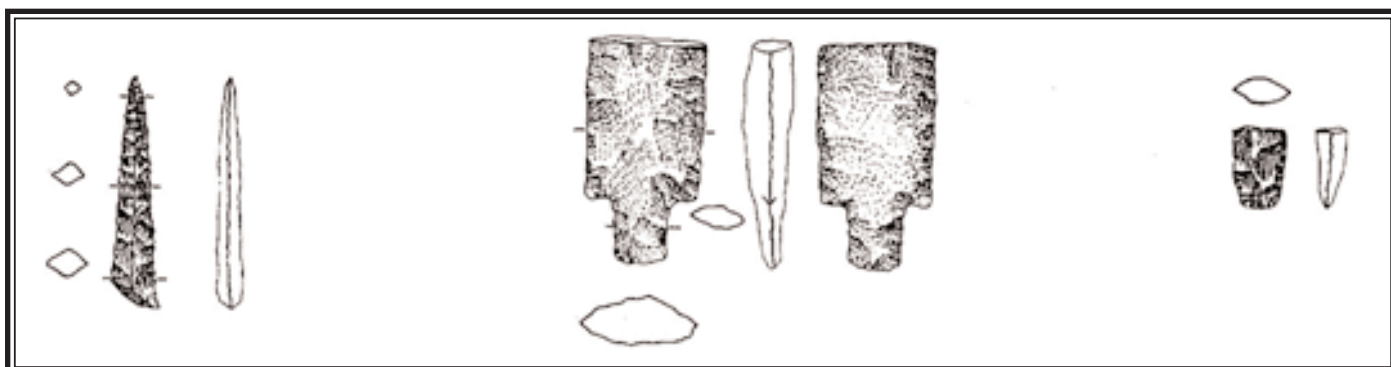


Figura 3. Fragmentos de puntas de proyectil procedentes de la Quebrada Cuculicote, valle Chicama (Gálvez 1992).

²Traducción al castellano, versión revisada y ampliada, de: CHAUCHAT, Claude, WING, Elizabeth, LACOMBE, Jean-Paul, DEMARS, Pierre Yves, UCEDA, Santiago y Carlos DEZA (1992): **Préhistoire de la côte nord du Pérou: le Paijanien de Cupisnique**. Les Cahiers du Quaternaire 18. CNRS Editions. Paris.

los casos, igualmente es poco resistente. La penetración puede asegurarse pues sin dificultad mayor. Pero está fuera de cuestión el matar un pez alcanzando un órgano vital, así como se puede hacer con un animal terrestre. Por ello, es primordial el ensartarle para impedir que se escape el pez. Es por eso que la penetración profunda de la punta de Paiján era tan importante: lo ideal era de empalar el pez hasta atravesarlo. Entonces, debemos imaginar el uso de la punta de Paiján como un arpón...” (Op. Cit.: 364); por lo cual “The points finished and ready for utilization were exported from the workshop for this ‘hunting of fish’, undoubtedly toward the shore” (Chauchat et al. 2004: 7).

b. Probables peces cazados y escenario de captura

Ampliando su propuesta, Chauchat et al. (2006) anotan: “...La pesca de los grandes peces efectuada con lanzas, puede ser asimilada a la caza” (Op. Cit.: 385). De acuerdo a ellos, “Es pues prácticamente imposible, en nuestro contexto, saber cuáles son los peces que se prestan mejor a este tipo de pesca. Es evidente que una gran talla lo favorece, así como un medio encerrado como una laguna temporal detrás de un cordón de playa o un estuario poco profundo. Partiendo de aquí, podemos estimar que los Sciaenidae, en especial *Micropogonias altipinnis*, así como *Mugil* pudieron ser capturados con tal técnica de pesca” (Op. Cit.: 385).

Finalmente, y refiriéndose en particular a los peces identificados en la unidad 7 del sitio PV22-12 – Pampa de los Fósiles (Chauchat et al. 2006: Cuadro 6) concluyen que: “Los peces que predominan en esta muestra sugieren que la pesca fue practicada en aguas poco profundas, cerca de la playa o en un estuario. Pudieron utilizarse redes para atrapar las anchovetas y la lisa que no son fáciles de pescar por otros medios” (Op. Cit.: 101)³. No obstante, en el caso de las redes los autores no dan mayores

explicaciones sobre la naturaleza de éstas.

Análisis

a. Morfología de las puntas y contextos

El principal argumento de la eficacia de la punta paijanense como parte de un arpón para cazar peces, es la morfología de la parte perforante registrada en varios ejemplares conocidos (Figura 2), la cual no habría sido eficaz para perforar la piel de mamíferos terrestres (Chauchat et al. 2006: 364). Sin embargo, existen otras puntas líticas sin partes perforantes agudas⁴ que fueron fijadas a cabezales de arpón usados para cazar fauna marina por otros grupos prehistóricos del Área Andina, como es el caso de los arpones del cementerio Chinchorro Morro 1 (5400 – 3700a.P.) ubicado en el extremo norte de Chile (Standen 2003: 186 – 187, 200). Además, el uso de materiales distintos a la piedra para elaborar estos instrumentos, está probado por la evidencia de los arpones de hueso de los cazadores recolectores de la Isla Englefield (Mar de Otway) (San Román 2005: 175: fig. 2b, c), de lo cual se concluye que se ha descartado a priori la probabilidad del uso de instrumentos de caza o pesca elaborados en hueso y madera por los paijanenses.

Algo que no ha sido explicado es la función de las puntas paijanenses típicas sin una parte perforante aguda, y de aquéllas que habiéndola tenido la perdieron por fractura por lo cual fueron reafiladas. Es evidente que este acto tuvo como finalidad contar con implementos funcionalmente viables para la caza. Sobre el particular, durante el proceso de reconocimiento efectuado por uno de nosotros en las quebradas de La Camotera y Cuculicote, se identificó fragmentos de puntas paijanenses en las nacientes de ambas (Gálvez 2004: 25), y en el entorno de los abrevaderos donde los cazadores contemporáneos de Ascope matan al venado de cola blanca (*Odocoileus virginianus*), en especial

³El cuadro incluye: *Albula vulpes*, *Sciades troscheli*, *Eucinostomus sp.*, *Stellifer sp.*, *Mugil sp.*, y restos de otros peces de las familias *Engraulidae*, *Ariidae* y *Sciaenidae*.

⁴Vivien Standen (comunicación personal, 15 de junio del 2008) nos ha mostrado fotografías de dos cabezales de arpones con puntas líticas, que proceden de Morro-1 y Morro 1/6. Estas puntas, usadas para la caza terrestre, no tienen partes perforantes agudas como las de las puntas de proyectil paijanenses, sino más bien bordes convexos.

durante los eventos ENSO, cuando suceden cambios muy importantes en la flora y fauna. En tales contextos, es del todo probable que los fragmentos -entre ellos, partes perforantes- provengan del uso de puntas de proyectil en la caza terrestre, las cuales se quebraron debido a un intento fallido y al choque contra un elemento duro (roca, suelo pedregoso). Cabe mencionar que, aún cuando se trata de un contexto alterado por la intrusión de estructuras de piedra más tardías, no deja de ser interesante el hallazgo de restos óseos de venado de cola blanca (*Odocoileus virginianus*) (Briceño 2004: Fig. 8), asociados a partes perforantes de puntas paijanenses y en cola de pescado, en la unidad 1 del sitio PV23-130 (*Op. Cit.*: Fig. 10), el cual se localiza en las nacientes de la Quebrada de las Limas o Santa María (valle Chicama).

Asimismo, las investigaciones realizadas en los sitios de tierra adentro, en especial los del área de Ascope (Quebrada de La Camotera, Quebrada de La Calera, Quebrada Cuculicote,

Quebrada Santa María), prueban la existencia de numerosos talleres de puntas de proyectil elaboradas con diversas variedades de roca (Chauchat 1988; Chauchat *et al.* 1992; Gálvez 1992), facies reportada también en la parte baja de la sierra (Briceño 1994, Gálvez 2004), según lo demuestra la presencia de puntas enteras y fragmentadas (pedúnculos, espinas, cuerpos) (Figura 4) a distancias de más de 30 km de la actual línea de playa. La intensidad de la producción de puntas de proyectil demostrada por los abundantes restos de talla, pone en duda el uso de estos implementos para cazar peces durante todo el año. Aún más, en el sitio PV23-5 (Ascope) fue registrada una punta con bordes aserrados (Chauchat *et al.* 2006: Fig. 140, 2), la cual no excede los 6 cm de longitud y parece ser más eficaz para la caza terrestre por su capacidad de incrementar el sangrado de la presa.

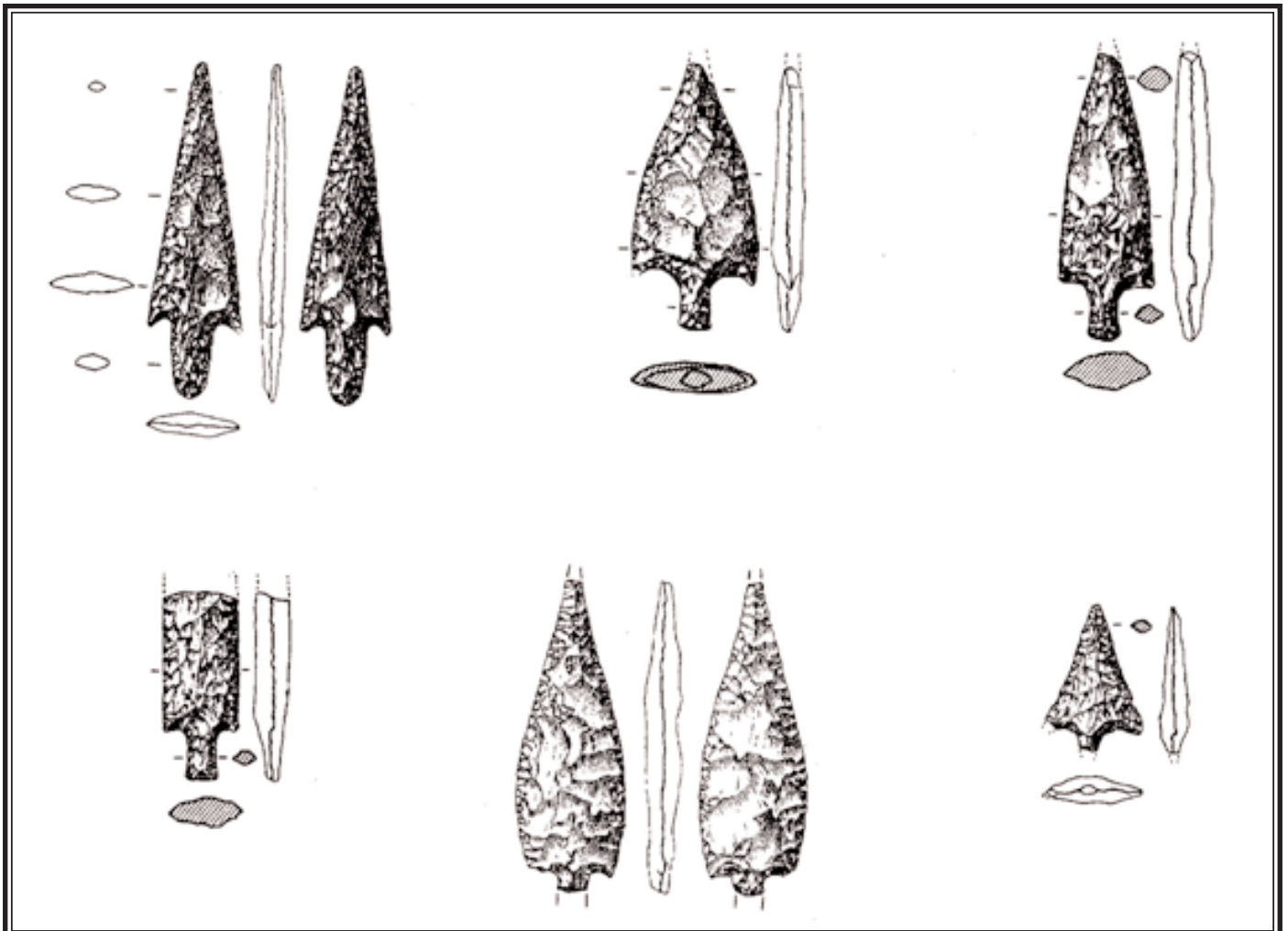


Figura 4. Variada morfología de puntas de paijanenses (Chauchat et al. 1998).

En la misma área sólo se ha excavado un basural (Chauchat et al. 2006: cuadro 44), donde no se ha recuperado restos de peces de gran tamaño, a diferencia del número de basurales excavados en varios sitios de Pampa de los Fósiles (*Op. Cit.*: cuadros 6, 7, 9, 17, 24, 35, 36, 37, 38, 40, 42). Tampoco se ha investigado los basurales de las nacientes de las quebradas donde hay mayores posibilidades de recuperar restos de mamíferos terrestres (como el venado de cola blanca) mejor conservados. En tal sentido, es preciso destacar que de las nueve unidades donde se halló restos de peces, siete se encuentran en Pampa de los Fósiles (Unidades 7, 8 y 22 del sitio PV22-12; unidades 1 y 2 de PV22-13; unidad 14 de PV22-14 y unidad 1 de PV22-27), una en el interior de la Quebrada de Cupisnique (unidad 1 de PV22-62), y sólo una en el área de Ascope (unidad 4 de PV23-5) (Chauchat et al. 2006: cuadros 6, 7, 9, 17, 24, 35, 36, 37, 38, 40, 42, 44). Es decir, la mayor cantidad de información sobre los peces (en particular los ejemplares de mayor tamaño) procede de sitios más cercanos a la antigua línea de playa.

En base a esta información, que no es representativa para los sitios de tierra adentro, se planteó la hipótesis del uso de las puntas paijanenses para arponear peces (Chauchat et al. 2006). Es posible que dado este escenario y el hecho que los paijanenses vivieron en un área muy extensa que incluye varias zonas ecológicas en el flanco occidental de la cordillera de los Andes, Chauchat et al. (1998: 157) aceptaran preliminarmente que "...a su turno, este territorio amplio cuestiona la interpretación funcional única de la morfología de la punta de Paiján como instrumento de pesca, como la hemos expuesto en varias oportunidades", y concluyen que "...se necesitan más investigaciones, a la vez de basurales de las zonas interiores para conocer mejor su exacta morfología".

Finalmente, es preciso indicar que no disponemos de mayores datos sobre la conducta de los paijanenses para procesar mamíferos como el venado de cola blanca, lo cual incluye las técnicas de descuartizamiento, la distribución de las partes del animal en el espacio ocupado por el grupo, el descarte y acumulación de los

huesos que no pudieron ser utilizados para otros fines, así como el destino y la transformación de los huesos largos en instrumentos, de lo cual sólo existe una evidencia (Chauchat et al. 2006: 276, Fig. 114:2).

b. Especies capturadas y su hábitat

De la relación de especies hidrobiológicas identificadas en los sitios paijanenses (Chauchat et al. 2006), se establecen tres grupos muy marcados:

Especies de aguas oceánicas: calidas, templadas y de transición.

Dada la barrera térmica que impone la corriente de Humboldt (14° a 18° C) en esta latitud durante gran parte del año, una gran fauna ictiológica se halla a una distancia variable de la costa que fluctúa entre 10 a 90 millas náuticas (15 a 140 km, respectivamente) durante el período de otoño e invierno. Esta distancia se reduce en gran medida en épocas de verano o ENSO (Niños). La especie "tiburón antropófago" (*Carcharodon carcharias*) es más común en áreas frías y templado cálidas, pero existen suficientes registros en aguas tropicales oceánicas y continentales como para aseverar que al menos los individuos adultos poseen un amplio rango de temperatura. La especie "tiburón bonito" y/o "tiburón diamante" (*Isurus oxyrinchus*) es oceánica y costera, esta es una especie muy activa y epipelágica que habita aguas tropicales y templado cálidas, aunque ha sido observado ocasionalmente en aguas con temperaturas inferiores a los 16° C. Es probablemente el más veloz de los tiburones, siendo frecuentemente observado realizando saltos fuera del agua y emprendiendo veloces carreras en persecución de sus presas. Su rango de distribución latitudinal es excepcionalmente amplio, observándose una tendencia a seguir el movimiento de las masas de agua cálida hacia los polos en verano. En general los desplazamientos de esta especie no son bien conocidos.

El "cazón" (*Carcharinus limbatus*) es una especie cosmopolita de amplia distribución a lo

lo largo de las costas continentales de todos los mares tropicales y subtropicales. La especie "zorro" (*Albula vulpes*) es fauna propia de aguas marinas oceánicas tropicales con temperaturas superiores a 20° C, altamente migratorios y habitan aguas profundas donde nadan cerca de su superficie; comúnmente forman concentraciones de numerosos individuos.

La "sardina" (*Sardinops sagax sagax*), es una especie pelágica altamente migratoria y de reducido tamaño, se concentra en grandes cardúmenes alimentándose de zooplancton a poca profundidad de la superficie, y es alimento de muchos depredadores.

Especies de la corriente de Humboldt:

Su presencia puede ser variable tanto a distancias de hasta 80 millas⁴ de la costa o muy cerca de ella (una milla de distancia). La especie más representativa de estas aguas es la "anchoveta negra" (*Engraulis ringens*), que está presente todo el año, desplazándose al sur del territorio peruano los meses de enero a marzo cuando las corrientes cálidas ingresan en esta latitud, o acercándose dentro de la franja costera muy próximo al litoral. La anchoveta se alimenta del abundante plankton existente en las corrientes marinas próximas a nuestra línea de costa. Vive en grandes cardúmenes conformados por millones de especímenes. Esta especie es parte vital en la cadena trófica del mar peruano, pues es el alimento de una gran variedad de peces de importancia económica, así como de aves guaneras.

Especies costeras:

Especies hidrobiológicas como: "machete" (*Brevoortia maculata chilcae*); "bagre marino" (*Bagre panamensis*); "bagre" (*Sciades troscheli* y *Galeichthys jordani*); "mojarra" (*Eucinostomus* sp.); "cachema" (*Cynoscion analis*); "corvina dorada" (*Micropogonias altipinnis*); "suco" (*Paralonchurus goodei*), "lisa común" (*Mugil cephalus*), y "lenguado común" (*Paralichthys adspersus*) son variedades denominadas así por desarrollarse en hábitats adyacente a la

línea de costa, presentando una elevada concentración de especímenes a distancias menores o próximas a las 5 millas marinas. Cabe resaltar que esta variedad de especies ocupan ambientes de la plataforma continental desde la parte más costera hasta aguas oceánicas del mar abierto, así como las regiones inferiores del talud y las llanuras abisales; se trata de una rica diversidad atribuible a la situación latitudinal especial del Perú (Romero 2006).

De lo expuesto se debe entender que los tiburones y demás especies de aguas oceánicas cálidas y de mezcla como: tiburón zorro, machete y samasa, pudieron ser capturados en playa cuando se presentan las temperaturas marinas muy cálidas cerca de la línea de costa (Kameya 2002). La especie "anchoveta negra" también pudo ser capturada cuando ingresa a distancias muy cercanas a la orilla, de forma similar a las especies costeras estacionales como "corvina dorada", "cachema", "bagre" entre otras.

Además, cabe destacar que cuando ocurren Niños fuertes o extremadamente fuertes (temperatura marina de más de 26°C), las corrientes cálidas ingresan abruptamente en dirección a la costa, y las especies propias de temperaturas de 16°C a 23°C, como "bagre", "cachema", "corvina", "pampanito", etc., quedan atrapadas por estas corrientes y mueren, siendo varadas a la orilla en grandes cantidades donde quedan esparcidas en la playa y son recogidas a mano. A este fenómeno propio de los Niños extraordinarios los pescadores le llaman "varazón" o "Milagro de San José".

El uso del arpón para la pesca de orilla, sólo se justifica para el caso de especímenes grandes atrapados en charcas de agua marina o albuferas, pero no en la playa abierta. Es preciso, además, aclarar lo expuesto por Chauchat et al. (2006) que: "Los peces que predominan en esta muestra sugieren que la pesca fue practicada en aguas poco profundas, cerca de la playa o en un estuario. Pudieron utilizarse redes para atrapar las anchovetas y la lisa que no son fáciles de pescar por otros medios" (Op. Cit.: 101). En principio se debe aclarar que una albufera

⁴1 milla náutica = 1.854 kilómetros

(Figura 5) es una laguna litoral de agua salina o ligeramente salobre, que se halla separada del mar por una lengua o cordón de arena, manteniendo su comunicación con el mar por uno o más puntos. Por el contrario, un estuario es la parte más ancha y profunda en la desembocadura de los ríos, en los mares abiertos o en los océanos, en aquellas zonas donde las mareas tienen mayor amplitud u oscilación. La desembocadura en estuario está formada por un solo brazo o curso fluvial muy ancho y profundo, aunque también suele tener a modo de playas a ambos lados en las que la retirada de las aguas permite crecer algunas especies vegetales que soportan aguas salinas.

En las albuferas ingresan la especie "lisa" (*Mugil cephalus*) así como la especie "corvina dorada" (*Micropogonias altipinnis*). En estos cuerpos de agua y con la presencia de pocos cazadores ubicados en las salidas de agua que la conectan al mar, pudieron ser capturados peces de buen tamaño (entre 50 a más centímetros de longitud) empleando lanzas u otros artificios (cestas de carrizo, astas de cérvidos, redes de fibras de cactus, mantas de fibras vegetales o de cuero, a mano, etc.). Esto es posible debido a que el reducido fondo de

este cuerpo de agua es generalmente arena fina. De ser viable el uso de venablos o lanzas, la penetración violenta y repetitiva de éstos chocando en su fondo no perjudicaría significativamente su estructura.

La mayoría de albuferas que actualmente existen en el litoral del departamento de La Libertad es de aguas translúcidas al mediodía. Sin embargo, en un estuario la corriente es fluida, y al estar ligado a la presencia de un río, cuando éste descarga aguas turbias u oscuras al mar, esto dificulta el visualizar la ubicación de las presas. Además, los fondos de los estuarios contienen cascajo o restos sólidos producto del acarreo desde las altas vertientes, y ello significa un riesgo para la integridad de lanzas con puntas líticas –de ser el caso- o de otro material. Finalmente, los estuarios son tan amplios en su contacto al mar que es muy difícil concentrar a los peces para su captura y por lo tanto estos tendrían mayor posibilidad de escapar al medio marino.

c. Uso de redes:

No deja de ser probable que los paijanenses ya hayan conocido el uso de la red

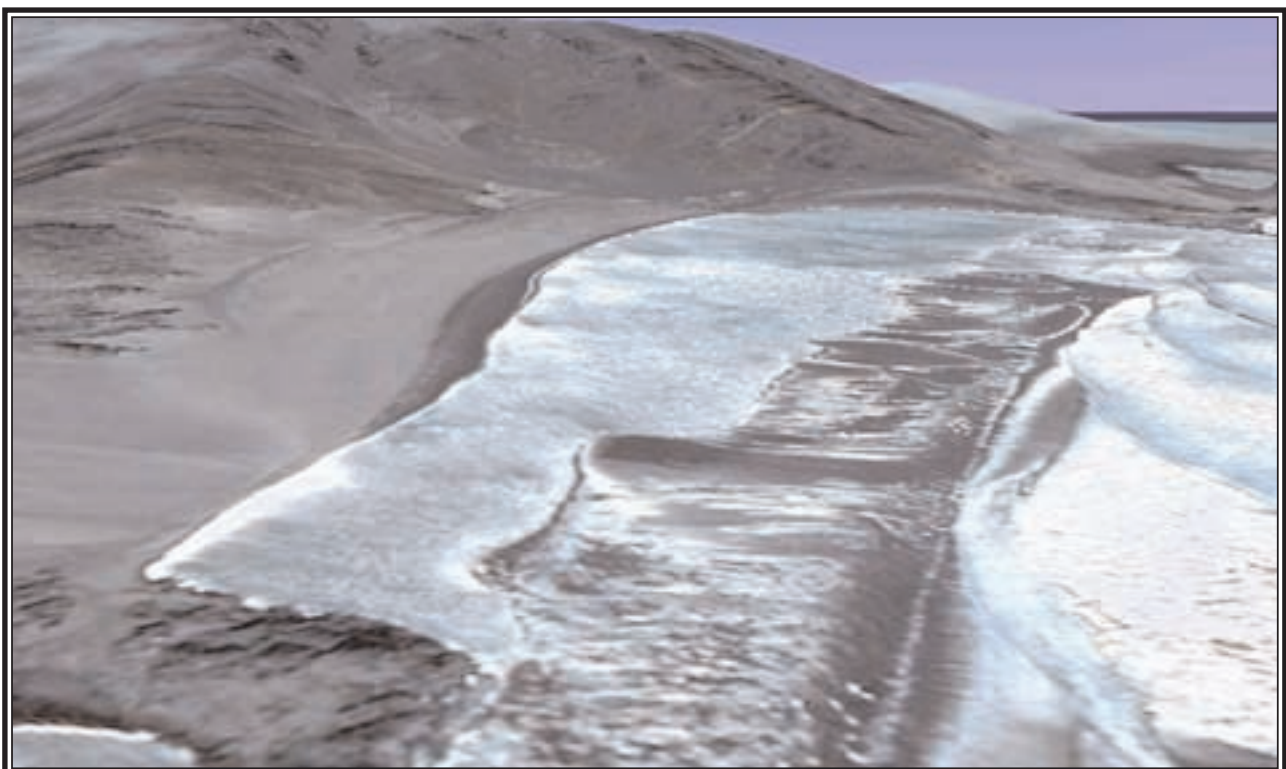


Figura 5. Albufera de Guañape. Como cuerpo de agua salobre, la albufera está separada del mar por una barra de arena y siempre en contacto con él (Tomado de Google Earth 2008).

(Figura 6) para capturar cerca de la orilla peces de reducido tamaño y abundancia, como la especie “anchoveta”, “sardina”, “machete” y demás, cuando las condiciones de temperatura marina lo hayan permitido. Esto se puede hacer sin emplear embarcaciones. El dato etnográfico demuestra que los pescadores de Magdalena de Cao (provincia de Ascope) aun capturan peces con redes que instalan a nado cerca de la orilla de playa. Es posible que la red que supuestamente emplearon los paijanenses fuera similar a la que ahora se denomina red de "cortina" o "agallera", tal vez no tan avanzadas como las halladas por Bird (1948) en Huaca Prieta (Complejo El Brujo), que en un solo paño presentan diversos tamaños de cocos o aberturas, para capturar variadas especies o tamaños de éstas.



Figura 6. Recreación de pesca con empleo de red en la época Paijanense (Fuente: Museo Municipal de Piura).

Conclusiones

De lo publicado hasta el momento sobre el Paijanense, no existen datos concluyentes a favor de la hipótesis del uso único de puntas de proyectil para capturar peces (Chauchat et al. 2006). Tal propuesta suponía la existencia de

cazadores especializados en esta actividad, que no es factible de ser realizada a lo largo del año. Este planteamiento, desarrollado particularmente en 1992⁵, dejaba en segundo plano el aprovechamiento de una fuente de proteínas más rentable como la carne de mamíferos terrestres de mayor tamaño (“venado de cola blanca” *Odocoileus virginianus*); asimismo, las oportunidades que brindaron los recursos de fauna menor (incluyendo invertebrados como el caracol terrestre) y flora. En el aspecto tecnológico no se tuvo en cuenta otras posibilidades para cazar peces, desde la captura a mano, en particular cuando ocurrían las “varazones” hasta el uso de redes, trampas o arpones que no requirieron el uso de puntas líticas sino de material orgánico (madera, hueso, etc.). De otro lado, los arpones Chinchorro son una evidencia de la utilización de puntas de proyectil sin las partes perforantes agudas que tipifican a los materiales paijanenses, para los fines de la caza de fauna marina. En tal sentido consideramos que las puntas de proyectil paijanenses halladas a la fecha según su morfología no fueron empleadas en la captura peces, no solo por que estas presas ofrecen una reducida área de penetración, si no que presentan una gran movilidad antes y después de ser empalizadas. En este último caso de no contarse con una punta adecuada (arpón), aun si es atravesado el pez existe el riesgo de la pérdida de la presa.

De otra parte, el escenario a partir del cual se diseñó la propuesta no incluyó como elementos relevantes a los sitios ubicados a mayor altitud en el valle Chicama, en particular los de las nacientes de las quebradas. Por lo tanto, se sustenta en datos parciales del registro de huesos de peces de mayor tamaño que provienen mayoritariamente de campamentos más cercanos a la línea de playa, y no de los depósitos densos de los campamentos del interior, localizados cerca de manantiales y de cotos contemporáneos de caza de venado. Sin duda, la excavación de estos sitios hubiese reportado información significativa para aclarar

⁴Ver: CHAUCHAT, Claude, WING, Elizabeth, LACOMBE, Jean-Paul, DEMARS, Pierre Yves, UCEDA, Santiago y Carlos DEZA (1992): *Préhistoire de la côte nord du Pérou: le Paijanien de Cupisnique*. Les Cahiers du Quaternaire 18. CNRS Editions. Paris.

la controversia sobre el uso de las puntas de proyectil. En esta perspectiva, la excavación de un basural alterado por estructuras tardías en la Quebrada Santa María, permitió el hallazgo de huesos de “venado de cola blanca” *Odocoileus virginianus* asociados a puntas paijanenses y en cola de pescado. No obstante, el grado de dificultad para alancear a una presa tan difícil como es la captura de blancos en movimiento, conlleva al riesgo de no impactarla en el intento ocasionando la pérdida de la punta lítica por rotura, y con ello de la inversión de trabajo para su manufactura (una labor manual de no menor de 8 horas en promedio) de ahí que es probable que este implemento fuera utilizado a muy corta distancia esto es cuando la presa estaba ya reducida (por acorralamiento, trampa o despeñamiento).

Es importante que posteriormente Chauchat et al. (1998: 157) hayan aceptado que la hipótesis inicial es cuestionable como explicación única de la función de las puntas, y que son necesarias mayores investigaciones en zonas del interior. Sin embargo, estas investigaciones aún no han tenido lugar, por lo cual es más coherente pensar en la utilización de las puntas paijanenses típicas (con o sin parte perforante aguda) para la caza de fauna terrestre, por los argumentos ya expuestos en este artículo, lo cual conlleva a la propuesta de estrategias diferentes para la captura de peces. Finalmente, no puede descartarse el significado que pudieron tener las puntas paijanenses típicas con partes perforantes agudas, como elementos de diferenciación de status al interior de estos grupos de cazadores recolectores.

Agradecimientos

Los autores agradecen a Vivien G. Standen, del Centro de Investigaciones del Hombre en el Desierto, Departamento de Arqueología y Museología, Facultad de Ciencias Sociales, Administrativas y Económicas, Universidad de Tarapacá. Asimismo, a Víctor Vásquez Sánchez, Director del Centro de Investigaciones Arqueobiológicas y Paleoecológicas Andinas – ARQUEOBIOS, por sus apreciaciones críticas al manuscrito de este artículo.

Referencias Bibliográficas

- Bird J. (1948): Preceramic cultures in Chicama and Virú. In: *A reappraisal of Peruvian archaeology*, W. C. Bennett (editor), pp. 21-28. Memoirs of the Society for American Archaeology N 4. Menasha.
- Bonavia D (1979): Consideraciones sobre el Complejo Chivateros. En: R. Matos (compilador): *Arqueología peruana; seminario sobre las investigaciones arqueológicas en el Perú*, 1976, pp. 65-74. Lima.
- Bonavia D (1982): El complejo Chivateros: una aproximación tecnológica. *Revista del Museo Nacional* 46: 19-37. Lima.
- Briceño J (1994): Investigaciones recientes sobre el Paleolítico superior en la parte media alta del valle de Chicama. *Investigar* 1: 5-18. Trujillo.
- Chauchat C (1976): The Paiján complex, Pampa de Cupisnique, Peru. *Ñawpa Pacha* 13 (1975): 85-96. Berkeley.
- Chauchat C (1988): Early hunter-gatherers on the Peruvian coast”. En R.W. Keatinge (editor): *Peruvian prehistory*, pp. 42-66. Cambridge University Press. Cambridge.
- Chauchat C, Bonavia D (1990): Presencia del Paijanense en el desierto de Ica. *Bulletin de l'Institut Français d'Etudes Andines* 19 (2): 399-412. Lima.
- Chauchat C, Wing E, Lacombe JP, Demars PI, Uceda S, Deza C (1992): *Préhistoire de la Côte Nord du Pérou: le Paijanien de Cupisnique*. Les Cahiers du Quatenaire N 18, C.N.R.S. Editions. Paris.
- Chauchat C, Galvez C, Briceño J, Uceda S (1998): Sitios arqueológicos de la zona de Cupisnique y margen derecha del Valle de Chicama. Patrimonio Arqueológico Zona Norte, *Travaux de l'Institut Français d'Etudes Andines*, 113. Instituto Nacional de Cultura-La Libertad – Instituto Francés de Estudios Andinos. Lima.
- Chauchat C, Pelegrin J, Galvez C, Becerra R, Esquerre R (2004): Projectile Point Technology and Economy, a Case Study from Paiján, North Coastal Peru. A Peopling of Americas Publication. Texas A & M University, Texas.
- Chauchat C, Wing E, Lacombe JP, Demars PI, Uceda S, Deza C (2006): Prehistoria de la

- costa norte del Perú. El Paijanense de Cupisnique. *Travaux de l'Institut Français d'Etudes Andines*, 211. Instituto Francés de Estudios Andinos y Patronato Huacas del Valle de Moche. Trujillo.
- Chirichigno N (1974): Clave para identificar los peces marinos del Perú. *Instituto del Mar del Perú Informe N° 44*. Callao, Perú
- Galvez C (1992): Un estudio de campamentos paijanenses en la Quebrada Cuculicote, valle de Chicama. D. Bonavia (editor): *Estudios de Arqueología Peruana*, pp. 21-43. Asociación Peruana para el Fomento de las Ciencias Sociales, Lima.
- Galvez C (2000): Nuevos datos y problemas sobre el Paijanense en el Chicama: Aportes para una evaluación de la ocupación Temprana en el norte del Perú". *Boletín de Arqueología PUCP*, N° 3, 1999: 41-54. Lima.
- Galvez C (2004): El Precerámico Temprano en la costa norte del Perú". L. Valle (editor): *Desarrollo Arqueológico de la Costa Norte del Perú*, T. I: 17-28. Ediciones Sián. Trujillo.
- Galvez C, Briceño J (2001): The Moche in the Chicama Valley. J. Pillsbury (editor): *Moche Art and Archaeology in Ancient Peru*, pp. 141-157. National Gallery of Art, Studies in the History of Art 63. Washington.
- Kameya A (2002): Características Ecológicas del Mar Peruano. Oceanografía, Ecología y energía Mecano motriz, Seminario Virtual 2002 OANNE. Lima Perú.
- Kelle HW, Livia A, Mayta R (1983): ABC del Pescador. pp 23-34 Fundación Friedrich Naumann. Editorial Los Pinos
- Lanning EP (1963): A pre-agricultural occupation on the Central Coast of Peru. *American Antiquity* 28 (3): 360-371.
- Lanning E, Hammel E (1961) Early lithic industries of Western South America. *American Antiquity* 27(2): 139-154.
- Larco R (1948): Cronología arqueológica de la costa norte del Perú. Biblioteca del Museo de Arqueología Rafael Larco Herrera, Hacienda Chiclín, Trujillo.
- Ossa P (1973): *A survey of the Lithic Preceramic occupation of the Moche Valley, North Coast of Peru; with an overview of some problems in the study of the early human occupation of West Andean South America*. Tesis doctoral no publicada, Department of Anthropology, Harvard University, Cambridge, Massachusetts.
- Ossa P, Moseley E (1972): La Cumbre, a preliminary report on research into the early Lithic Occupation of the Moche Valley, Perú. *Ñawpa Pacha* 9 (1971); 1-16. Berkeley.
- Patterson T (1966): Early cultural remains on the Central Coast of Peru. *Ñawpa Pacha* 4: 145-153. Berkeley.
- Romero M (2006): Aspectos Generales del Recurso Tiburón y Plan de Acción Nacional (Pan-Tiburón) en el Perú. Taller Técnico Científico sobre elaboración de Planes de Acción para la Protección del Tiburón en el Pacífico Sudeste. Valdivia –Chile.
- San Roman M (2005): Nuevos hallazgos de sitios de cazadores recolectores marinos tempranos en Isla Englefield, Mar de Otway. *Magallania* 33(2): 173-176. Santiago.
- Standen VG (2003): Bienes funerarios del cementerio chinchorro Morro 1: Descripción, análisis e interpretación. *Chungara* 35 (2): 175-2007. Santiago.
- Uceda S (1986): *Le Paijanien de la région de Casma (Pérou): industrie litique et relations avec les autres industries précéramiques*. Tesis doctoral, Université Bordeaux I.
- Uceda S (1992): La ocupación Paijanense en la región de Casma, Perú. *Revista de la Facultad de Ciencias Sociales* 2: 1-78. Trujillo.



ARTÍCULOS DE REVISIÓN

SEQUENCING ANCIENT AND MODERN GENOMES

Gabriel Dorado¹, Víctor Vázquez², Isabel Rey³, Fernando Luque⁴, Inmaculada Jiménez⁵, Arturo Morales⁶, Manuel Gálvez⁷, Jesús Sáiz⁸, Adela Sánchez⁸, Pilar Hernández⁹

¹Author for correspondence, Dep. Bioquímica y Biología Molecular, Campus Rabanales C6-1-E17, Universidad de Córdoba, 14071 Córdoba (Spain), eMail: <bb1dopeg@uco.es>; ²Centro de Investigaciones Arqueobiológicas y Paleoeológicas Andinas, ARQUEOBIOS, Apartado Postal 595, Trujillo (Peru); ³Colección de Tejidos y ADN, Museo Natural de Ciencias Naturales, 28006 Madrid; ⁴Servicio Sanidad Exterior, Dependencia de Sanidad, Subdelegación del Gobierno en Huelva, C/ Sanlúcar de Barrameda 7, 21001 Huelva; ⁵I.E.S. Abyla, Polígono Virgen de África, s/n, 51001 Ceuta; ⁶Dep Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Madrid, 28049 Cantoblanco (Madrid); ⁷Dep. Radiología y Medicina Física, Unidad de Física Médica, Facultad de Medicina, Avda. Menéndez Pidal s/n, Universidad de Córdoba, 14071 Córdoba; ⁸Dep. Farmacología, Toxicología y Medicina Legal y Forense, Facultad de Medicina, Avda. Menéndez Pidal, s/n, Universidad de Córdoba, 14071 Córdoba; ⁹Instituto de Agricultura Sostenible (IAS), Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Alameda del Obispo s/n, 14080 Córdoba

The first generation of DNA sequencing methodologies started in 1975 with the “plus and minus” method of Sanger and Coulson, which required cloning of each read start, for production of single-stranded DNA. In 1977, Maxam and Gilbert publish the “DNA sequencing by chemical degradation” methodology. It was based on the chemical modification and subsequent cleavage of DNA, and became the sequencing method of choice, since it allowed to use purified DNA directly, without cloning. The same year, Sanger published “DNA sequencing by enzymatic synthesis”; a new method which set a new mark for the following 30 years (Sanger et al, 1977, 1992; Wikipedia, 2008a).

The Sanger method allowed reading 25 bases (b) and later on 80 b, using dideoxy terminators. The method was further optimized using fluorescent dideoxynucleotide dyes instead of toxic compounds and radioisotopes, automated detection, increased throughput and accuracy, allowing reads of 1,000 b, to which we have significantly contributed (Lario et al, 1997). These breakthroughs represented a fascinating revolution, allowing to decipher genes initially, and eventually even full genomes (Schuster, 2008), albeit at a very high cost for the latter.

Currently, the Sanger method is still used in most laboratories around the world. Yet, such technology is not particularly suitable for archaeological samples, hindered by small and degraded DNA. That is why the first generation of DNA sequencing was not successful enough to sequence ancient DNA (aDNA) genomes. Yet, this scenario has changed with the development of the second generation sequencing platforms.

The second generation (also called “next-generation”) platforms of DNA sequencing arrived three years ago, increasing the effectiveness of DNA sequencing by several orders of magnitude (Bonetta, 2006); thus, generating reading of gigabases (Gb) in a single experiment. Four second-generation platforms have been commercialized so far:

1) The 454 Instrument (454 Life Sciences), based on emulsion, sequencing-by-synthesis (SBS) and pyrosequencing. It was released in 2005 (Margulies, 2005), purchased by Roche Diagnostics in 2007 and sold as the “Genome Sequencer 20 System” and the “Genome Sequencer FLX System” (Roche Applied Sciences) <<https://www.roche-applied-science.com/sis/sequencing/index.jsp>>. The 454

technology started reading 100 b, then 250 b after 16 months, and now more than 400 b (Schuster, 2008).

2) The multiplex polony sequencing protocol (Shendure, 2005) is similar to the previous one, yet much cheaper, using off-the-shelf instrumentation and reagents. Shotgun genomic libraries are amplified on microbeads by emulsion PCR. Then they are used as templates for sequencing by fluorescent nonamer ligation reactions on a microscope slide, generating millions of 26-bp reads (Porreca et al, 2008), so any laboratory can deploy it.

3) The Genome Analyzer System (Solexa) combined SBS chemistry with terminators and cluster technology. The company was acquired by Illumina in 2007, delivering the "Genome Analyzer Sequencing System" <<http://www.illumina.com/pages.ilmn?ID=204>>. Such technology generates tenfold more reads than the 454 one, but with only 35 b or less in length.

4) The SOLiD System (Applied Biosystems) uses a ligation-based chemistry (Chi, 2008) and was released in 2007 <<http://solid.appliedbiosystems.com>>.

The second generation DNA sequencing platforms differ from traditional sequencing methods in two ways. First, rather than sequencing a few individual DNA clones (eg., 96 sequencing templates on a contemporary Sanger capillary sequencer), hundreds of thousands (454 system), thousands to millions (polony protocol), or even tens of millions (Solexa and SOLiD) of DNA molecules are sequenced in parallel, using much smaller reaction volumes (Schuster, 2008). Second, the sequences obtained are much shorter (25-50 nucleotides for the polony, Solexa and SOLiD technologies, and 200-400 nucleotides for the 454 system) than those generated by traditional sequencing (Graveley, 2008), although the cost of such instruments is much higher (about \$500,000) than those using the Sanger chemistry (\$10,000 to \$100,000), which can be also carried out on

much cheaper manual instrumentation with radioisotopes or fluorescent dyes.

As a practical example of these advancements, the first sequencing of the first human (*Homo sapiens*) genome required hundreds of machines operating 24 hours a day for 13 years, at a cost of over \$300 million. The project began in 1990, releasing a working draft of the genome in 2000, and a more complete one in 2003, with further analysis still being published (HGP, 2008; HUGO, 2008; Wikipedia, 2008b). The task was in fact compared in time and cost to the Apollo project, that placed a man on the Moon. Later on, the diploid genome from both chromosomes of a single person (J. Craig Venter) was read by whole-genome shotgun sequencing, requiring 10 years and \$70 million, using the optimized Sanger technology (Levy et al, 2007). Instead, the Watson genome was sequenced in just two months for \$1 million using the 454 Life Sciences machine (Chi, 2008; Wheeler et al, 2008). Another inspiring example is the sequencing of the platypus (*Ornithorhynchus anatinus*) genome, revealing unique signatures of evolution, with genes that appear in reptiles, or birds and other mammals. This fascinating mixture of features in the genome of the ornithorhynchus provides many clues about the role and evolution of the genomes of mammals (Warren et al, 2008).

Since the Sanger approach is prohibitively expensive for nuclear DNA (nuDNA) projects, many laboratories now rely solely on the second generation sequencing data, combining the advantages of relatively long reads of the 454 system with the low operating costs of Solexa or SOLiD systems, or implementing the polony protocol.

The third generation (also called "next-next-generation") of DNA sequencing has just arrived this year, with revolutionary single-molecule chemistries:

1) The HeliScope Single Molecule Sequencer from Helicos BioSciences <<http://www.helicosbio.com>> has been released this year. It allows accurate reads of 25 to 45 bases for thousands of millions (billions) of strands on a single run now (producing over 2 Gb

of sequence data per day), and up to one billion bases per hour in the future <http://www.helicosbio.com/Portals/0/Videos/tSMS-How_It_Works.flv>. That is because it uses “true Single Molecule Sequencing” (tSMS), reading single DNA strands (Blow, 2008; Harris, 2008).

2) VisiGen Biotechnologies <<http://visigenbio.com>> has not been released yet, promising massively parallel arrays (microarrays) of nanomachines, with a sequencing rate of one Mb/sec/machine (over 86 Gb of sequence data per day) <http://visigenbio.com/flash/stream/visigen_movie_6mb.swf>, reading also single molecules.

These advancements will reduce the current sequencing price from one to two orders of magnitude, thus allowing the development of “personal genomics”: to sequence the entire human genome of any person in less than one day, for \$1,000 or less (Mardis, 2006; Milos, 2008; VonBubnoff, 2008; Schuster, 2008). The reduction of the sequencing error rate, as well as the improvement of current computer microprocessors and software bioinformatics tools can be exploited to prevent the analytical bottleneck that such huge amount of data could create (Díaz et al, 2008a,b; Schuster, 2008). Thus, it is expected that by the end of next year, there will be complete genome sequences of at least draft quality for more than 1,000 bacteria and archaea and 100 eukaryotes (Li et al, 2008), and for even larger numbers of organelles, plasmids viruses, viroids and virusoids.

Not surprisingly, all these technologies are having a significant impact on archaeology and related sciences, allowing to sequence more than 25,000 base pairs (bp) of nuDNA of a Pleistocene cave bear (*Ursus spelaeus*) bone dated 40,000 years old (Noonan et al, 2005), 13 million bp (Mbp) of nuDNA from a 28,000 year-old mammoth (*Mammuthus primigenius*) bone dated 28,000 years old (Poinar et al, 2006) and 1 Mbp of nuDNA from Neandertal (*Homo neanderthalensis*) bones dated 38,000 years old (Green et al, 2006; Noonan et al, 2006). Nevertheless, these feats are not easily

accomplished. First, the amount of DNA typically obtained from such old samples like the Neanderthal is less than 5%, when compared to modern samples. In other words, the aDNA genome projects require 20 times more sequencing than a modern DNA genome project. Second, the aDNA is usually broken and chemically altered (damaged). Last but not least, the aDNA is often contaminated with modern DNA, which is particularly relevant for human DNA. Overcoming these serious obstacles on aDNA genomic projects may require multiple-fold coverage of a given region and resequencing, as well as using the new emulsion PCR (emPCR) and sequencing platforms (Blow et al, 2008). Yet, the reward is exciting, allowing sequencing the genomes and thus analyzing at the molecular level the flora and fauna of at least the last 100,000 years (Schuster, 2008).

Additionally, besides the de novo assemblies of genomes, it is now economically sound to resequence genomes from different samples, organisms or individuals, using a previously available reference sequence to guide the assembly. This approach requires much less coverage (8 to 12 fold) than assembling genomes de novo (25 to 70 fold), and has been used to sequence ancient mitochondrial genomes from human hairs (Gilbert, 2007, 2008), thus enabling population studies (Schuster, 2008). Mitochondrial DNA (mtDNA) has several advantages when compared to nuDNA for aDNA studies: there are thousands of mitochondrial genomes per cell, it shows maternal inheritance, and has an accelerated mutation rate.

On the other hand, the third generation sequencing methods are so powerful that they allow to carry out studies not only on structural genomics, but also on functional genomics and sequence census (Wold and Myers, 2008), including: i) ChIP-Seq, which is based on chromatin immunoprecipitation (ChIP), to map the in vivo DNA sequences occupied by a DNA-binding protein; ii) mRNA-Seq to study gene expression (Graveley, 2008); and iii) Methyl-Seq to analyze methylation patterns. These procedures can be also applied to ancient DNA, as long as suitable DNA, DNA-protein or mRNA can be isolated from such samples.

In summary, all this demonstrates that we are not really in the post-genomics era as some may have thought, but rather starting the genomics era. Not only because of these brave new technologies, but also because only a tiny number of genomes have been sequenced so far, when compared to the enormous amount of biological entities that harbors the planet Earth: from virusoids, viroids and viruses to prokaryotes and eukaryotes. So, expect great news on this genomics era of nucleic acid sequencing, because the race has started, again, and is here to stay for a long, long time (Dorado, 2008).

Acknowledgements:

Supported by grants AGL2006-12550-C02-01 & AGL2006-12550-C02-02 of "Ministerio de Educación y Ciencia", Project 041/C/2007 of "Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía", and Grupo PAI AGR-248 of "Junta de Andalucía" (Spain).

References

- Blow N (2008): DNA sequencing: generation next-next. *Nature Methods* 5: 267-272.
- Bonetta L (2006): Genome sequencing in the fast lane. *Nature Methods* 3: 141-146.
- Chi KR (2008): The year of sequencing. *Nature Methods* 5: 11-14.
- Díaz D, Claros MG, Falgueras J, Hernández P, Caballero JA, Dorado G, Gálvez S (2008a): DemAlign/Omega-Jalview: an algorithm/viewer for fast discovering differences in similar sequences. *Accelrys Science & Technology Forum* (Paris, France; <<http://accelrys.com/events/seminars/science-and-technology-forums>>)
- Díaz D, Falgueras J, Claros MG, Guerrero DD, Hernández P, Caballero JA, Dorado G, Gálvez S (2008b): Integrating bioinformatics workflow tools: Omega-Brigid and Scitegic Pipeline Pilot. *Accelrys Science & Technology Forum* (Paris, France; <<http://accelrys.com/events/seminars/science-and-technology-forums>>)
- Dorado G (ed) (2008): "Molecular Markers, PCR, Bioinformatics and Ancient DNA - Technology and Applications". Science Publishers (New York, NY, USA). In press.
- Gilbert MT, Kivisild T, Grønnow B, Andersen PK, Metspalu E, Reidla M, Tamm E, Axelsson E, Götherström A, Campos PF, Rasmussen M, Metspalu M, Higham TF, Schwenninger JL, Nathan R, De Hoog CJ, Koch A, Møller LN, Andreasen C, Meldgaard M, Villems R, Bendixen C, Willerslev E (2008): Paleo-Eskimo mtDNA genome reveals matrilineal discontinuity in Greenland. *Science* 320: 1787-1789.
- Gilbert MT, Tomsho LP, Rendulic S, Packard M, Drautz DI, Sher A, Tikhonov A, Dalén L, Kuznetsova T, Kosintsev P, Campos PF, Higham T, Collins MJ, Wilson AS, Shidlovskiy F, Buigues B, Ericson PG, Germonpré M, Götherström A, Iacumin P, Nikolaev V, Nowak-Kemp M, Willerslev E, Knight JR, Irzyk GP, Perbost CS, Fredrikson KM, Harkins TT, Sheridan S, Miller W, Schuster SC (2007): Whole-genome shotgun sequencing of mitochondria from ancient hair shafts. *Science* 317: 1927-1930.
- Graveley BR (2008): Power sequencing. *Nature* 453: 1197-1198.
- Green RE, Krause J, Ptak SE, Briggs AW, Ronan MT, Simons JF, Du L, Egholm M, Rothberg JM, Paunovic M, Pääbo S (2006): Analysis of one million base pairs of Neanderthal DNA. *Nature* 444: 275-276.
- Harris TD, Buzby PR, Babcock H, Beer E, Bowers J, Braslavsky I, Causey M, Colonell J, Dimeo J, Efcavitch JW, Giladi E, Gill J, Healy J, Jarosz M, Lapen D, Moulton K, Quake SR, Steinmann K, Thayer E, Tyurina A, Ward R, Weiss H, Xie Z (2008): Single-molecule DNA sequencing of a viral genome. *Science* 320: 106-109.
- HGP (2008): Human Genome Project. Web <http://www.ornl.gov/sci/techresources/Human_Genome/home.shtml> and <http://www.ornl.gov/sci/techresources/Human_Genome/project/progress.shtml>.
- HUGO (2008): Human Genome Organisation. Web <<http://www.hugo-international.org>>.
- Lario A, González A, Dorado G (1997): Automated laser-induced fluorescence DNA sequencing: equalizing signal-to-noise ratios significantly enhances overall performance.

- Analytical Biochemistry 247: 30-33.
- Levy S, Sutton G, Ng PC, Feuk L, Halpern AL, Walenz BP, Axelrod N, Huang J, Kirkness EF, Denisov G, Lin Y, MacDonald JR, Pang AW, Shago M, Stockwell TB, Tsiamouri A, Bafna V, Bansal V, Kravitz SA, Busam DA, Beeson KY, McIntosh TC, Remington KA, Abril JF, Gill J, Borman J, Rogers YH, Frazier ME, Scherer SW, Strausberg RL, Venter JC (2007): The diploid genome sequence of an individual human. *PLoS Biol* 5: e254.
- Liolios K, Mavromatis K, Tavernarakis N, Kyrpides NC (2008): The Genomes On Line Database (GOLD) in 2007: status of genomic and metagenomic projects and their associated metadata. *Nucleic Acids Res* 36(Database issue): D475-D479.
- Mardis ER (2006): Anticipating the 1,000 dollar genome. *Genome Biol* 7: 112.1-112.5.
- Margulies M, Egholm M, Altman WE, Attiya S, Bader JS, Bemben LA, Berka J, Braverman MS, Chen YJ, Chen Z, Dewell SB, Du L, Fierro JM, Gomes XV, Godwin BC, He W, Helgesen S, Ho CH, Irzyk GP, Jando SC, Alenquer ML, Jarvie TP, Jirage KB, Kim JB, Knight JR, Lanza JR, Leamon JH, Lefkowitz SM, Lei M, Li J, Lohman KL, Lu H, Makhijani VB, McDade KE, McKenna MP, Myers EW, Nickerson E, Nobile JR, Plant R, Puc BP, Ronan MT, Roth GT, Sarkis GJ, Simons JF, Simpson JW, Srinivasan M, Tartaro KR, Tomasz A, Vogt KA, Volkmer GA, Wang SH, Wang Y, Weiner MP, Yu P, Begley RF, Rothberg JM (2005): Genome sequencing in microfabricated high-density picolitre reactors. *Nature* 437: 376-380.
- Milos P (2008): *Helicos BioSciences. Pharmacogenomics* 9: 477-480.
- Noonan JP, Coop G, Kudaravalli S, Smith D, Krause J, Alessi J, Chen F, Platt D, Pääbo S, Pritchard JK, Rubin EM (2006): Sequencing and analysis of Neanderthal genomic DNA. *Science* 314: 1113-1118.
- Noonan JP, Hofreiter M, Smith D, Priest JR, Rohland N, Rabeder G, Krause J, Detter JC, Pääbo S, Rubin EM (2005): Genomic sequencing of Pleistocene cave bears. *Science* 309: 597-599.
- Poinar HN, Schwarz C, Qi J, Shapiro B, Macphee RD, Buigues B, Tikhonov A, Huson DH, Tomsho LP, Auch A, Rampp M, Miller W, Schuster SC (2006): Metagenomics to paleogenomics: large-scale sequencing of mammoth DNA. *Science* 311: 392-394.
- Porreca GJ, Shendure J, Church GM (2006): Polony DNA sequencing. In: Ausubel FM, Brent R, Kingston RE, Moore DD, Seidman JG, Smith JA, Struhl K (eds): "Current Protocols in Molecular Biology". Vols 1-4, Chapter 7: Unit 7.8. Greene & John Wiley (New York).
- Sanger F, Nicklen S, Coulson AR (1977): DNA sequencing with chain-terminating inhibitors. *Proc Natl Acad Sci USA* 74: 5463-5467.
- Sanger F, Nicklen S, Coulson AR (1992): DNA sequencing with chain-terminating inhibitors. *Biotechnology* 24: 104-108.
- Schuster SC (2008): Next-generation sequencing transforms today's biology. *Nature Methods* 5: 16-18.
- Shendure J, Porreca GJ, Reppas NB, Lin X, McCutcheon JP, Rosenbaum AM, Wang MD, Zhang K, Mitra RD, Church GM (2005): Accurate multiplex polony sequencing of an evolved bacterial genome. *Science* 309: 1728-1732.
- VonBubnoff A (2008): Next-generation sequencing: the race is on. *Cell* 132 :721-723.
- Warren WC, Hillier LW, Marshall Graves JA, Birney E, Ponting CP, Grützner F, Belov K, Miller W, Clarke L, Chinwalla AT, Yang SP, Heger A, Locke DP, Miethke P, Waters PD, Veyrunes F, Fulton L, Fulton B, Graves T, Wallis J, Puente XS, López-Otín C, Ordóñez GR, Eichler EE, Chen L, Cheng Z, Deakin JE, Alsop A, Thompson K, Kirby P, Papenfuss AT, Wakefield MJ, Olender T, Lancet D, Huttley GA, Smit AF, Pask A, Temple-Smith P, Batzer MA, Walker JA, Konkel MK, Harris RS, Whittington CM, Wong ES, Gemmell NJ, Buschiazzi E, Vargas Jentsch IM, Merkel A, Schmitz J, Zemmann A, Churakov G, Kriegs JO, Brosius J, Murchison EP, Sachidanandam R, Smith C, Hannon GJ, Tsend-Ayush E, McMillan D, Attenborough R, Rens W, Ferguson-Smith M, Lefèvre CM, Sharp JA, Nicholas KR, Ray DA, Kube M, Reinhardt R, Pringle TH, Taylor J, Jones RC, Nixon B, Dacheux JL, Niwa H, Sekita Y, Huang X, Stark A, Kheradpour P, Kellis M, Flicek P, Chen Y, Webber C, Hardison

- R, Nelson J, Hallsworth-Pepin K, Delehaunty K, Markovic C, Minx P, Feng Y, Kremitzki C, Mitreva M, Glasscock J, Wylie T, Wohldmann P, Thiru P, Nhan MN, Pohl CS, Smith SM, Hou S, Renfree MB, Mardis ER, Wilson RK (2008): Genome analysis of the platypus reveals unique signatures of evolution. *Nature* 453: 175-183.
- Wheeler DA, Srinivasan M, Egholm M, Shen Y, Chen L, McGuire A, He W, Chen YJ, Makhijani V, Roth GT, Gomes X, Tartaro K, Niazi F, Turcotte CL, Irzyk GP, Lupski JR, Chinault C, Song XZ, Liu Y, Yuan Y, Nazareth L, Qin X, Muzny DM, Margulies M, Weinstock GM, Gibbs RA, Rothberg JM (2008): The complete genome of an individual by massively parallel DNA sequencing. *Nature* 452: 872-876.
- Wikipedia (2008a): DNA sequencing. Web <http://en.wikipedia.org/wiki/DNA_sequencing>.
- Wikipedia (2008b): Human Genome Project. Web <http://en.wikipedia.org/wiki/Human_Genome_Project>.
- Wold B, Myers RM (2008): Sequence census methods for functional genomics. *Nature Methods* 5: 19-21.



FOTOGALERIA DE BIOARQUEOLOGIA



FOTOGALERÍA DE BIOARQUEOLOGÍA

FALANGES DE CAMÉLIDOS MOCHICA: DE LOS OSTEOCITOS A SU ADN NUCLEAR

Víctor F. Vásquez Sánchez

Los camélidos sudamericanos desde su domesticación en el medio andino, han sido motivo de diversos estudios desde la perspectiva de su filogenia, domesticación, aclimatación a diversos ecosistemas y su rol en la cultura andina. Todos los trabajos y estudios que se han realizado, siguen siendo una importante contribución para el conocimiento histórico de estos herbívoros. Como consecuencia de tanta riqueza de estudios zooarqueológicos por científicos notables como David Browman, George Miller, Elizabeth Wing, Jane Wheeler y Jonathan Kent, el interés por estos estudios se fue acrecentando paulatinamente en nuestro medio por diversos profesionales que abordaron el tema desde diversas perspectivas.

En este contexto tan rico de información para el conocimiento histórico de estos mamíferos, tuvimos la primera oportunidad de involucrarnos en realizar los estudios zooarqueológicos de restos de camélidos de la Zona Urbana Moche, del proyecto arqueológico Huaca del Sol y la Luna, que dirige el Dr. Santiago Uceda, quién conjuntamente con el Dr. Claude Chapdelaine, nos brindaron la oportunidad de estudiar estas importantes evidencias.

En 1996 y como consecuencia de un curso de Postgrado en Zooarqueología dictado por el Dr. Jonathan Kent, tuvimos la oportunidad de estudiar los restos de estos herbívoros utilizando una combinación de tres métodos para revelar su identidad. Los resultados fueron muy interesantes y nos llevaron a protagonizar otros estudios desde la perspectiva de la biología

molecular.

Debido a que la identidad de estos herbívoros no estaba aclarada por los métodos utilizados por los zooarqueólogos, decidimos iniciar un proyecto multidisciplinario conjuntamente con un grupo de profesionales españoles liderados por Isabel Rey (Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid), los resultados preliminares que mostramos a continuación, nos permiten ir acercándonos hacia su identidad de los camélidos que vivieron en la época mochica del gran centro ceremonial como es la Huaca de la Luna y su zona urbana.

A continuación presentamos las primeras evidencias del tratamiento científico a las cuales han sido sometidas las primeras falanges de estos camélidos mochica, para develar su identidad y así conocer con mejor confianza su rol en la prehistoria de la costa peruana.



Figura 1. Primera falange de camélido que procede de la Zona Urbana Moche, Huaca de la Luna, que ha sido previamente limpiada para ser sometida a la extracción de sus ácidos nucleicos.

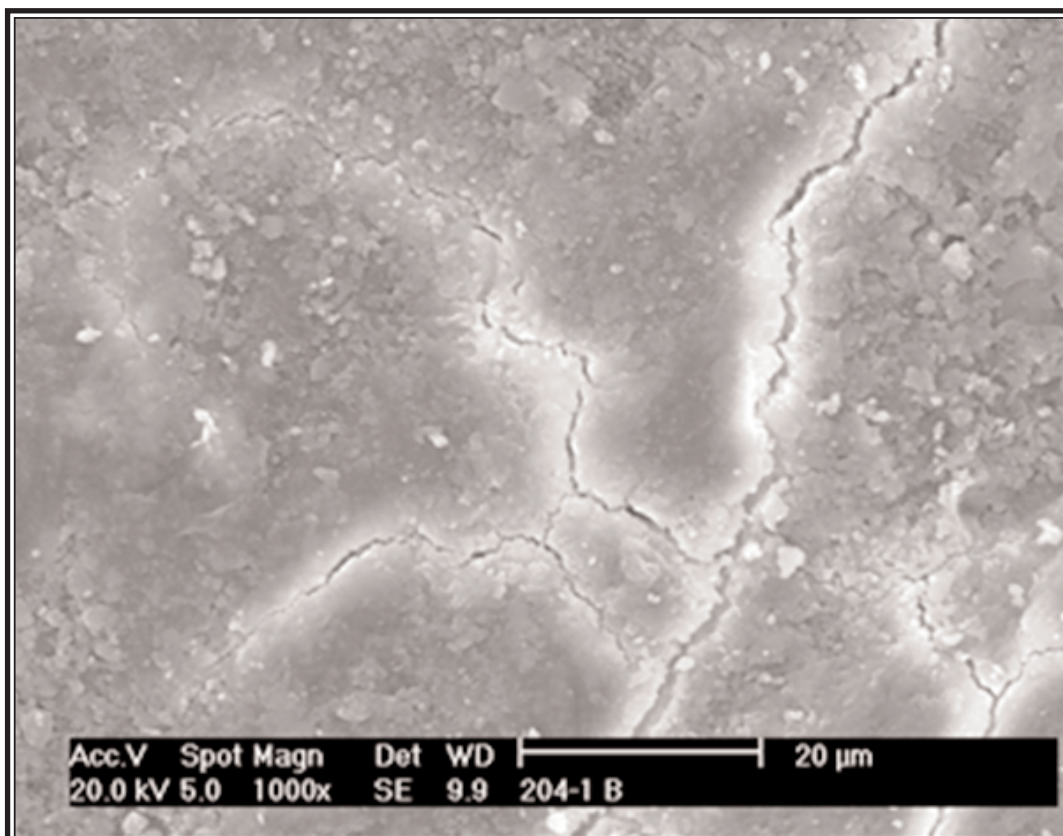


Figura 2. Vista con microscopía electrónica de barrido de una fracción de la superficie de la primera falange de camélido, notándose pequeños craquelados ocasionados por su historia tafonomica.

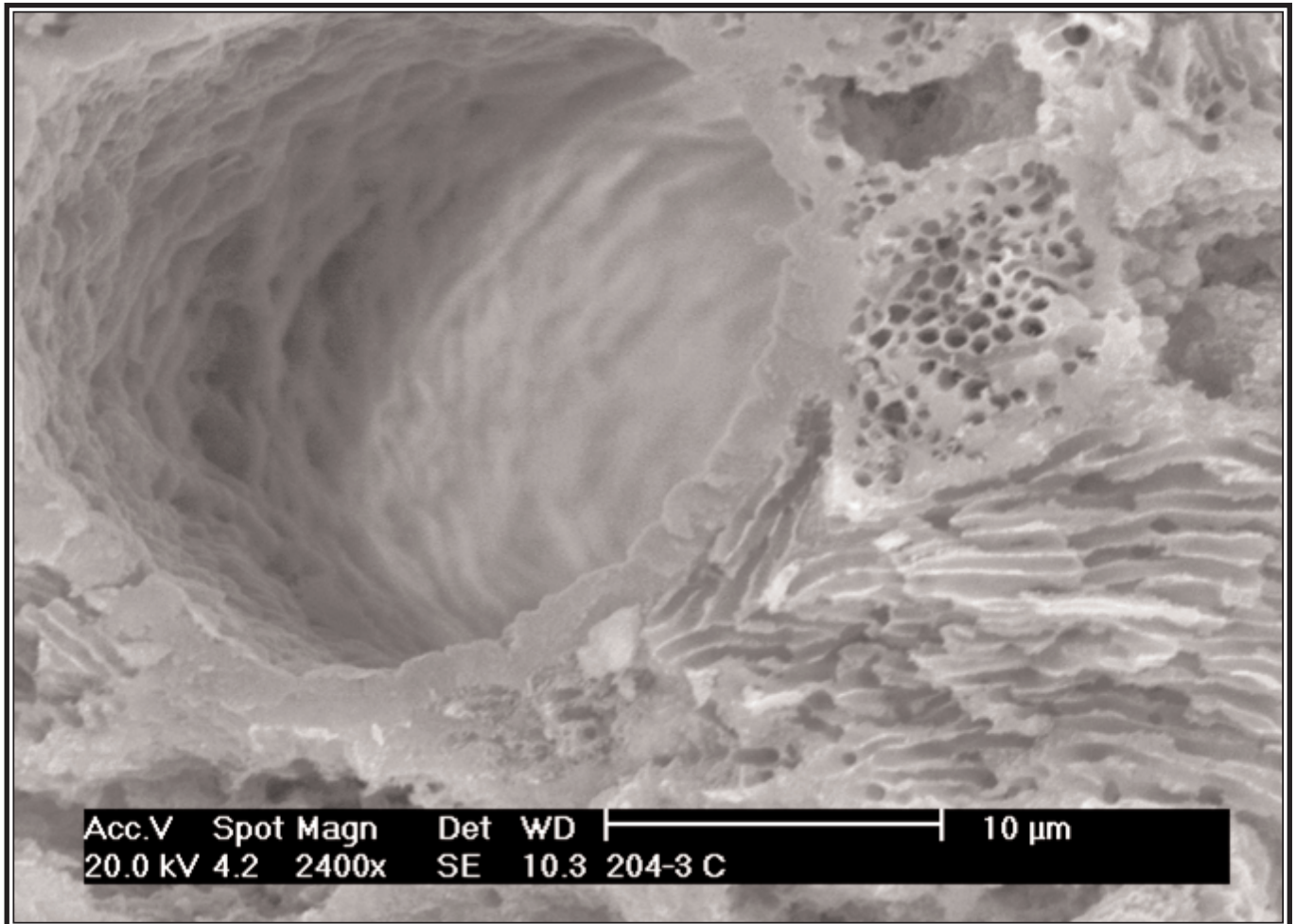


Figura 3. Vista con microscopía electrónica de barrido del interior del tejido óseo de la primera falange de camélido, donde se observa detalle de un osteocito mostrando el canal vascular limpio de microorganismos, lo que asegura que los ácidos nucleicos extraídos de esta muestra están libres de otro tipo de ADN.

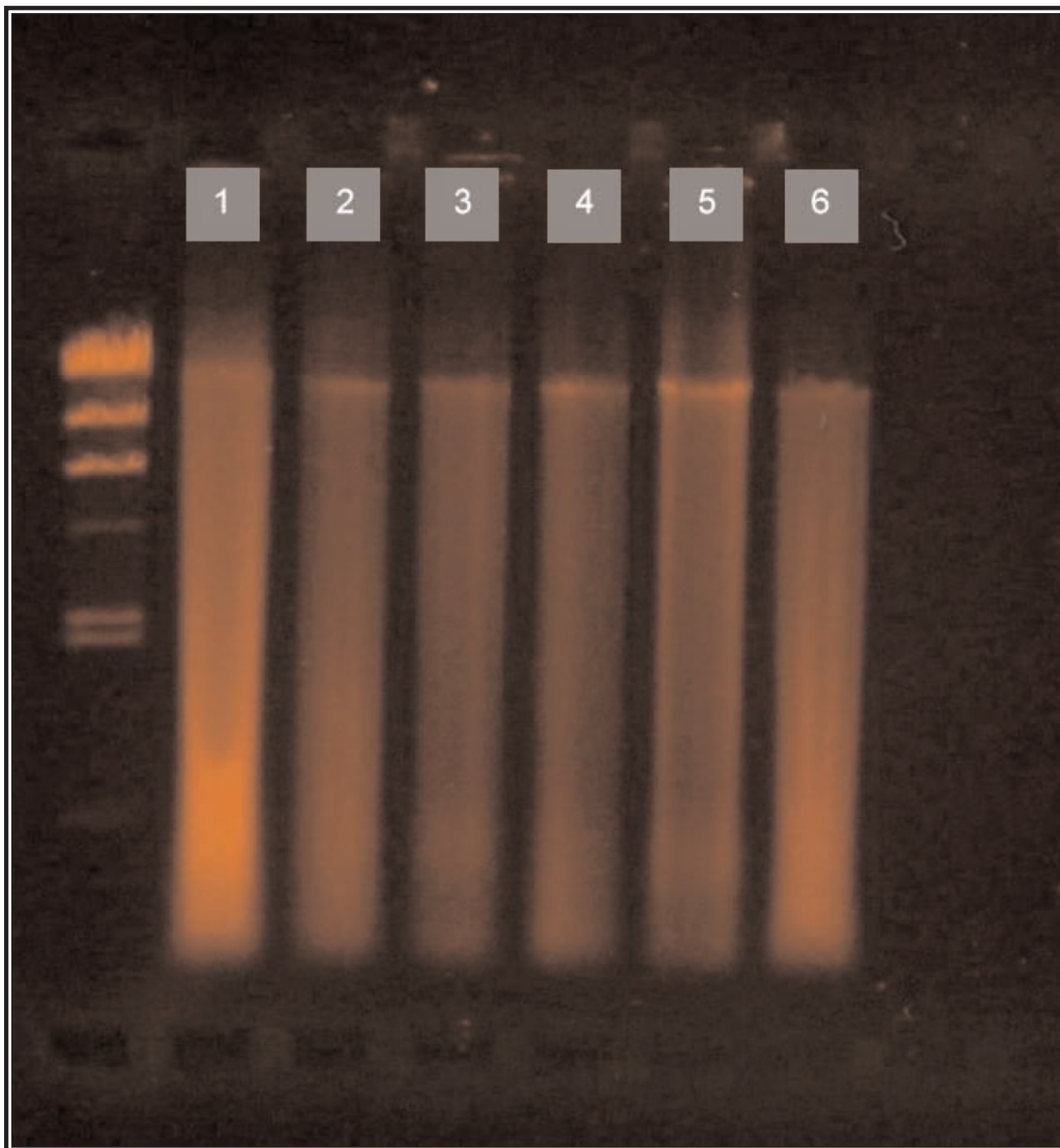


Figura 4. Gel de agarosa mostrando ácidos nucleicos totales extraídos de las primeras falanges de camélidos. Bajo luz ultravioleta se observa un color naranja en forma de barrido, que indica ácidos nucleicos totales desnaturalizados, típico del ADN y ARN antiguo (carril de 1 a 6).



LIBROS Y REVISTAS PUBLICADOS

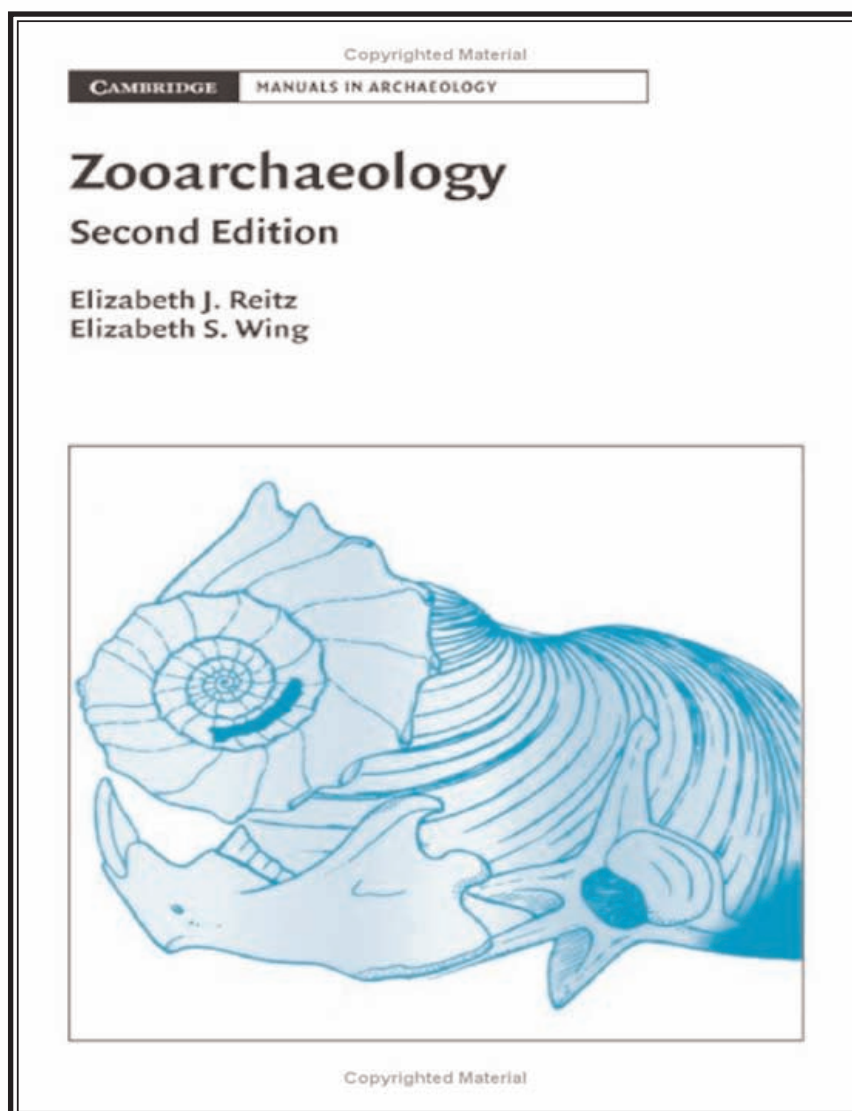
LIBROS Y REVISTAS PUBLICADOS

A continuación presentamos algunos libros y revistas que son de interés para aquellos investigadores de la Bioarqueología. Los libros son obras muy recomendables para aquellos que tienen interés particular en cada tema.

Zooarchaeology (Cambridge Manuals in Archaeology)

Elizabeth J. Reitz and Elizabeth Wing (January 14, 2008).

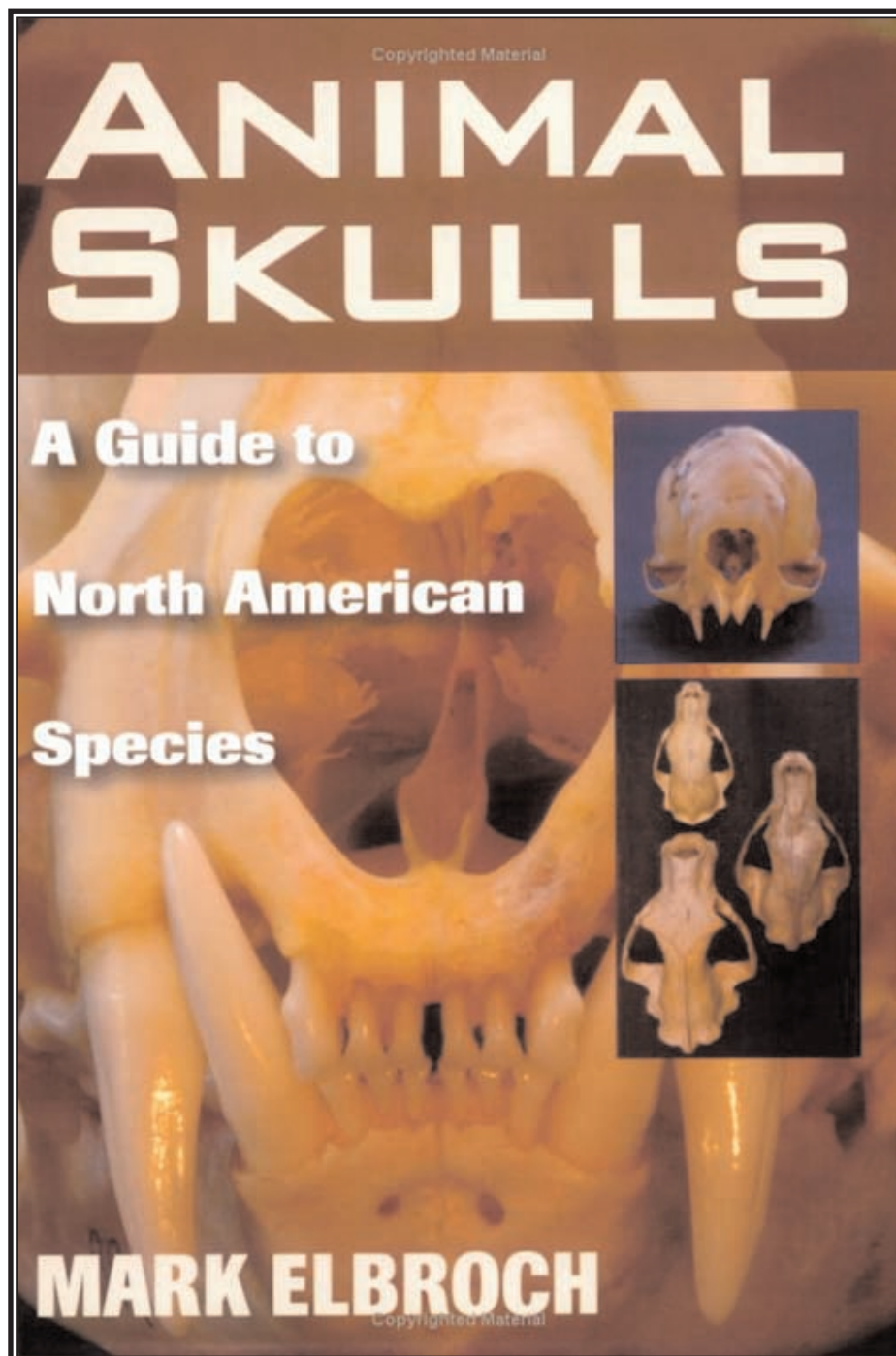
Este libro es una obra muy importante para aquellos especialistas en zooarqueología. Esta en idioma inglés y es la segunda edición. Constituye una obra obligada para el uso por estudiantes y profesionales que desenvuelven esta especialidad. El valor de la obra oscila entre su contenido y la experiencia de dos fundadoras de la zooarqueología en América.



Animal Skulls: A Guide to North American Species

Mark Elbroch (Noviembre 30, 2006)

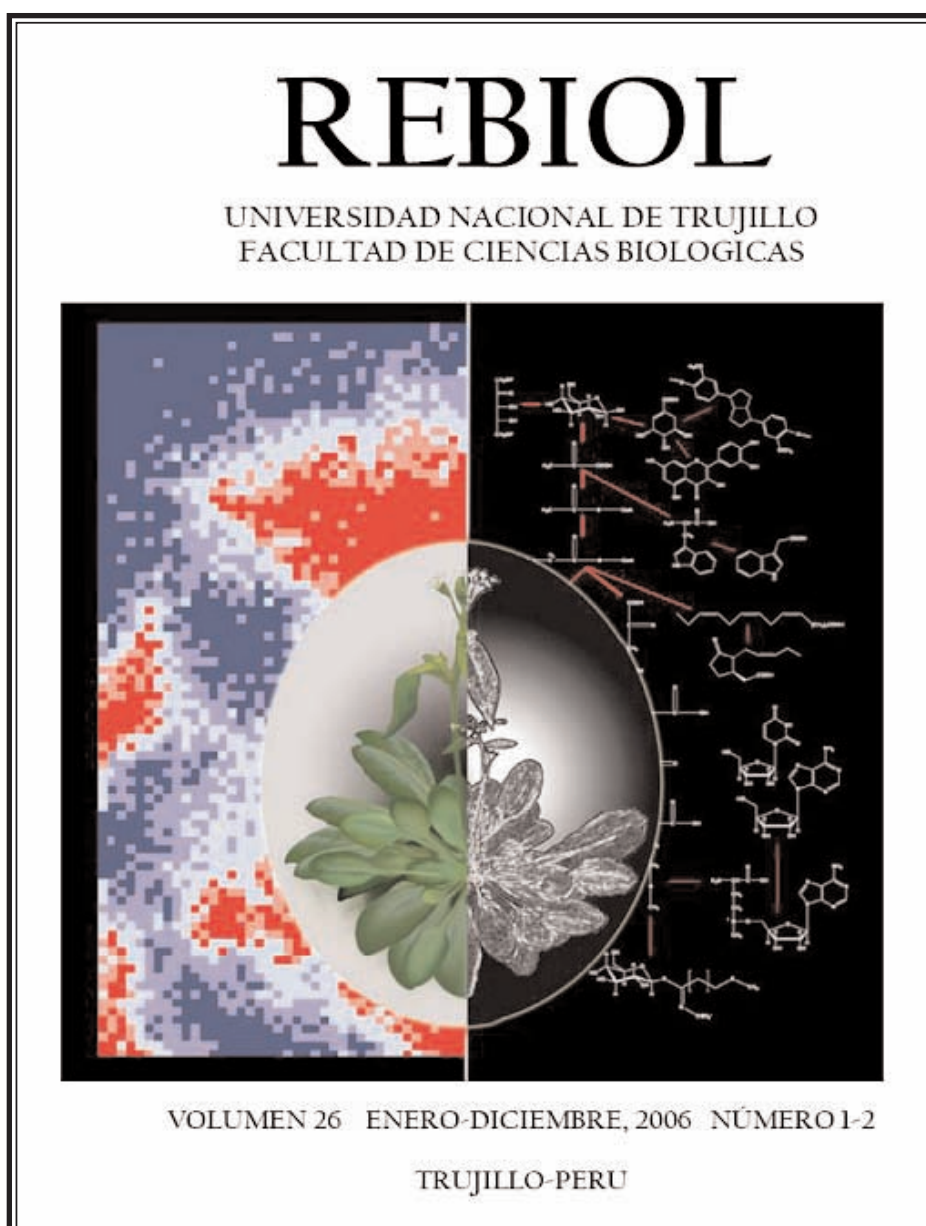
Cráneos de Animales, es la primera edición de un libro con fotos muy buenas de cráneos de mamíferos, aves, reptiles y anfibios de especies de Norteamérica, que permiten a los zooarqueólogos latinoamericanos hacer estudios comparativos con la fauna de sus localidades. Los libros que presentamos en esta sección tienen como objetivo orientar a la búsqueda de bibliografía especializada, que permita al estudiante y al profesional, manejar información sistematizada y también inducir a la preparación de manuales con especies de su fauna local.



REBIOL

Revista Científica de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de Trujillo, cuyo editor MsC. Julio Chico Ruiz, nos entrega un medio de difusión científica, cuyo merito es la perseverancia de publicar periódicamente esta histórica revista. La revista también puede conseguirse en versión electrónica al comunicarse con el editor:

Julio Chico Ruíz (Editor)
Av. Juan Pablo II, San Andrés s/n
Trujillo-Perú
Jchico22@hotmail.com
www.unitru.edu.pe





POLITICA EDITORIAL

La revista "ARCHAEOBIOS" tiene como meta realizar una publicación anual, en español e inglés y será un medio de difusión masivo donde especialistas nacionales y extranjeros puedan enviar manuscritos producto de sus investigaciones en Bioarqueología. La revista tendrá arbitraje, lo que implica que todos los artículos de investigación, artículos de revisión y notas técnicas remitidos al editor serán revisados por un equipo de expertos que conforman el comité editorial, los cuales después de una evaluación cuidadosa nos permitirá otorgar la aceptación para su publicación en la misma.

SECCIONES:

Los artículos de investigación, artículos de revisión y notas técnicas deben enviarse en soporte informático (CD) al responsable de la edición de la revista, por correo o por correo electrónico (<vivasa2401@yahoo.com>).

1.- Artículos de Investigación:

Los artículos deben ser redactados en español e inglés. No deben exceder de 25 páginas de 3000 caracteres cada una (incluyendo bibliografía, ilustraciones y notas). Los artículos deben estar acompañados del nombre, apellido, función, dirección de la institución y correo electrónico del o de los autores; del resumen del artículo en los dos idiomas, aproximadamente 700 caracteres cada uno; de un máximo de seis palabras claves (descriptores) en los dos idiomas; de la traducción del título a los dos idiomas, y de un contenido con: Introducción, Materiales y Métodos, Resultados, Discusión, Conclusiones y Referencias Bibliográficas".

2.- Artículos de Revisión:

Un artículo de revisión tiene como finalidad examinar la bibliografía publicada sobre un tema especializado y/o polemico, y situarla en una perspectiva adecuada para que su utilización en las interpretaciones bioarqueológicas sea adecuada. La revisión se puede reconocer como un estudio en sí mismo, en el cual el revisor tiene un interrogante, recoge datos, los analiza y extrae una conclusión.

Estos artículos deben ser redactados en español e inglés. No deben exceder de 25 páginas de 3000 caracteres cada una (incluyendo bibliografía, ilustraciones y notas). Los artículos deben estar acompañados del nombre, apellido, función, dirección de la institución y correo electrónico del o de los autores; del resumen del artículo en los dos idiomas, aproximadamente 700 caracteres cada uno; de un máximo de seis palabras claves (descriptores) en los dos idiomas; de la traducción del título a los dos idiomas, y el contenido del mismo es de formato libre.

3.- Notas Técnicas:

Las notas técnicas deben ser redactadas en español e inglés. No deben de exceder de 4 páginas a espacio simple con 3000 caracteres casa una (incluye la bibliografía e ilustraciones). Deben estar acompañados del nombre, apellido, función, dirección de la institución y correo electrónico del o de los autores. Las notas técnicas deben estar referidas a temas nuevos donde se resaltan metodología y tecnologías que se aplican en las investigaciones bioarqueológicas, o comentarios técnicos sobre algún tema relevante en bioarqueología.

4.- Ilustraciones (mapas, figuras, cuadros, fotos, etc.):

Todas las ilustraciones, numeradas y señaladas en el texto, deben ser entregadas en su forma definitiva, en soporte informático y con la indicación del programa utilizado (mapas y figuras en formato vectorial).

Cada ilustración debe identificarse con un número y acompañarse por: el apellido de su autor, de un título; de las fuentes; de una leyenda explicativa de hasta 150 caracteres.

Las fotos en lo posible deben ser de formato digital, aunque pueden ser escaneadas en alta resolución o entregadas en papel de buena calidad (formato 15 cm x 10 cm). Los mapas, planos, esquemas vienen acompañados de una escala gráfica, de la orientación y de una leyenda.

5.- Referencias Bibliográficas:

La bibliografía debe incluir todas las referencias citadas en el texto y sólo éstas. Las referencias bibliográficas se presentan al final del artículo, en una lista ordenada alfabéticamente. Los títulos de las revistas y los nombres de los organismos se indicarán completos (no están permitidas las siglas). Las referencias se presentarán bajo el formato indicado a continuación:

Referencias para Libros:

Estenssoro JC (2003): Del paganismo a la santidad. La incorporación de los indios del Perú al catolicismo 1532-1750, 586 p.; Lima: Instituto Francés de Estudios Andinos (IFEA)- Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP) Fondo Editorial.

Referencias para Artículos en Libros:

Barton H, Fullagar R (2006): Microscopy. In: Ancient Starch Research Edited by Robin Torrence and Huw Barton, Chapter 3, Pp. 47-52

Referencias para Artículos de Revistas:

Han XZ, Hamaker BR (2002): Location of Starch Granule-associated Proteins Revealed by Confocal Laser Scanning Microscopy. Journal of Cereal Science 35:109–116.

5.- Evaluación:

El manuscrito será evaluado por el comité editorial de la Revista ARCHAEOBIOS. Los informes cuyo responsable puede quedarse en el anonimato, serán enviados a los autores. Si las correcciones solicitadas son de importancia menor, el manuscrito será aceptado para su publicación sin ser enviado de nuevo al evaluador. Si las correcciones son mayores, el manuscrito será mandado nuevamente al evaluador. En caso de una segunda evaluación negativa, el artículo será definitivamente rechazado.

Cualquier manuscrito que no respete estas instrucciones (extensión, ilustraciones no conformes a la calidad requerida por la Revista ARCHAEOBIOS) será devuelto a lo autores para su corrección sin ser evaluada.

