

## La metodología en el análisis ictioarqueológico y las consecuencias para el conocimiento de la historia de la pesca prehispánica en el Perú - Revisión

Víctor F. Vásquez<sup>1</sup>, Teresa E. Rosales<sup>2</sup>,  
Gabriel Dorado<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Autor para correspondencia, Centro de Investigaciones Arqueobiológicas y Paleoecológicas Andinas Arqueobios, Apartado Postal 595, Trujillo (Peru), eMail: <vivasa2401@yahoo.com>; Centro de Investigaciones Arqueobiológicas y Paleoecológicas Andinas Arqueobios, Apartado Postal 595, Trujillo (Peru), eMail: <teresa1905@hotmail.com>; <sup>3</sup> Dep. Bioquímica y Biología Molecular, Campus Rabanales C6-1-E17, Campus de Excelencia Internacional Agroalimentario (ceiA3), Universidad de Córdoba, 14071 Córdoba (Spain)

### Resumen

Se hace una revisión de los diversos enfoques metodológicos de los especialistas en ictioarqueología en cuanto al análisis de los restos de peces óseos y cartilaginosos. La revisión es desde el proceso de identificación taxonómica y cuantificación, poniendo énfasis en los restos de vértebras de tiburones, indicándose las recomendaciones de los especialistas. Teniendo en cuenta que hay una proliferación de analistas de restos de peces en nuestro medio, el riesgo de malas identificaciones taxonómicas y el mal uso de la metodología correcta, se realizan observaciones que están basadas en los lineamientos de los especialistas en ictioarqueología, cuya finalidad es que los futuros profesionales en arqueología, biología y otros afines, no cometan los mismos errores y por lo tanto distorsionar las interpretaciones sobre la historia de la pesca prehispánica y la reconstrucción correcta de los ecosistemas marinos explotados, el análisis de las cadenas tróficas y el estudio de tecnología de pesca en las épocas prehispánicas.

**Palabras clave:** Número Mínimo de Individuos, vértebras, pesca prehispánica, cadenas tróficas.

### Abstract

A review is made of the various methodological approaches of specialists in ichthyology and archeology regarding the analysis of bone and cartilaginous fish remains. The review is the process of taxonomic identification and quantification, emphasizing the remains of shark vertebrae, indicating the recommendations of the specialists. Bearing in mind that there is a proliferation of analysts of fish remains in our environment, the risk of bad taxonomic identifications and the misuse of the correct methodology, observations are made that are based on the guidelines of the specialist in ichthyoarchaeology, whose purpose is that future professionals in archeology, biology and other related fields, do not comment on the same mistakes and therefore distort interpretations on the history of pre-Hispanic fishing and the correct reconstruction of exploited marine ecosystems, the analysis of trophic chains and the study of fishing technology in pre-Hispanic times.

**Key words:** Minimum Number of Individuals, vertebrae, Prehispanic fishing, trophic chain

## Introducción

La ictioarqueología es una disciplina que estudia los restos de peces. Puede ayudar a entender cómo se explotaron los ambientes acuáticos del pasado y su repercusión en la historia de la pesca en ecosistemas y culturas antiguas. Sorprendentemente, hay algunas investigaciones ictioarqueológicas en nuestro medio donde no se han respetado las pautas metodológicas de investigación en esta área del conocimiento. Así, se han publicado trabajos donde no se explican de forma convincente los métodos empleados, e incluso se citan libros y artículos, donde no existe la supuesta información que valida la metodología empleada. Por todo ello, deben considerarse casos de intrusismo científico, según se detalla en este trabajo.

Se han descrito metodologías mal explicadas para reconstruir ecosistemas marinos explotados. Por ello, la identificación y cuantificación de diferentes taxones de peces debe ser revisada exhaustivamente. Ello puede tener consecuencias no deseadas. Así, se han propuesto técnicas de pesca que no están adaptadas a las condiciones marinas y a los diferentes taxones de peces. En concreto, se ha tratado mal el caso de la cuantificación por Número Mínimo de Individuos (NMI) de los restos de peces condriictios (cartilaginosos). Por ejemplo, en los restos de tiburones y rayas, lo cual se explicará en detalle más adelante. La distorsión ha sido transmitida incluso en medios periodísticos, confundiendo más aún la historia de la pesca prehispánica.

El desconocimiento de la ecología, osteología y la aplicación correcta de métodos estadísticos ha afectado el conocimiento correcto de los restos de peces de los sitios que tienen estas pruebas arqueológicas en grandes cantidades. Ello ha llevado a tratar este material desde una perspectiva metodológica errática, con resultados peligrosos para la historia de la pesca prehispánica. Como consecuencia se ha alterado el relato de los peces que fueron capturados en los ambientes marinos prehispánicos de diversas épocas de la costa peruana.

Por todo ello, esta revisión reúne los diversos enfoques metodológicos que recomiendan los especialistas en ictioarqueología. Se aconseja utilizarlos en los análisis de restos de peces de los yacimientos arqueológicos que contienen estas pruebas de ambientes marinos y también de agua dulce (lagunas, ríos, albuferas, etc.).

## Métodos de estudio en ictioarqueología

### *Identificación taxonómica*

La identificación taxonómica de los restos de peces es un aspecto crucial en investigación ictioarqueológica. Con ello se pretende obtener colecciones comparativas lo más completas posible. Deben representar la mayor parte de especies del ambiente marino correspondiente al sitio arqueológico estudiado. Cada especie (taxón) debe ser representada por especímenes de varios tamaños (se recomiendan tres tallas) y, si es posible, de

zonas geográficas adyacentes. Esta parte ha sido muy detallada por Morales et al (2016), indicando que los manuales de osteología de peces y recursos informáticos deben ser utilizados por especialistas con gran experiencia (Fig. 1). Ello es debido a la posible complejidad, que los restos de peces no suelen ser solo especímenes completos, sino fragmentos de los mismos, los cuales también deben ser identificados.



**Figura 1. Detalle del uso de manuales osteológicos.** Deben ser usados solo por expertos, por la complejidad de la clasificación de los fragmentos. Fuente: Arqueozoología <<http://www.la-bastida.com/investigacion/AreasInvestigacion/arqueozoologia>>.

La complejidad de la clasificación ictioarqueológica es tal que dicho autor previene de posibles errores al respecto. Así, una colección amplia no garantiza necesariamente una clasificación correcta de restos ictioarqueológicos. A menos que se disponga de todas las especies de un determinado grupo en la zona de estudio del pasado. Ello es así, incluso en el caso de fragmentos aparentemente coincidentes desde el punto de vista anatómico. La razón es simple: aunque dicho fragmento se parezca a otro de la colección, puede que se parezca más y corresponda de hecho a otro taxón no presente en la colección.

Así, para el caso de los restos de peces óseos, hay detalles que pueden confundir a un analista no experimentado. Por ejemplo, con vértebras pequeñas de una determinada especie, que pueden identificarse erróneamente como de otra especie. Pueden ser vértebras de un espécimen pequeño, por ejemplo. Esto puede suceder con especies de la familia *Sciaenidae*. Así, existen publicaciones donde se han identificado a nivel del género *Sciaena* una buena cantidad de especies que habitan en el mar peruano, con una precisión admirable. Pero surgen dudas sobre tales clasificaciones, ya que, por ejemplo, los especialistas solo han podido identificar 170 huesos y pocos taxones de una muestra de 2.000 huesos de peces del sitio Ylig Bay, Guam (Leach y Davidson, 2006).

Interesante resulta el uso de colecciones sinópticas, que organizan por regiones a los huesos de peces óseos de diferentes especies de una misma

familia, género y especies (Fig. 2). De este modo, el análisis es dinámico y el tiempo invertido es menor.



**Figura 2. Colección sinóptica de peces óseos.** Laboratorio de Arqueozoología de la Universidad Autónoma de Madrid (Madrid, España).

En definitiva, aún teniendo las herramientas disponibles para estos análisis, la experiencia de otros expertos y propia indica que la identificación correcta de los restos de vértebras de peces óseos no es fácil. Puede haber problemas para la identificación y cuantificación debido a deficiencias por no disponer de un NMI. Además, la situación puede empeorar con restos de vértebras de los peces cartilaginosos. Ello es debido a que el número de vértebras en la columna de un tiburón varía incluso en diferentes individuos de la misma especie (Kozuch y Fitzgerald, 1989), aparte de que las muestras estén peor conservadas, al no ser óseas.

### **Identidad de las vértebras de tiburones**

La columna vertebral de un tiburón se puede dividir en tres regiones generales: anterior (cerca a la cabeza), tronco-medial y caudal. El número aproximado de vértebras son 1 a 40, 41 a 70 y 71, respectivamente, aunque puede variar con las diferentes especies (Kozuch y Fitzgerald, 1989).

Las vértebras anteriores muestran una distancia entre los agujeros ventrales mucho mayor que la distancia entre los agujeros dorsales (Fig. 3, ver arco neural). Así, la porción interforaminal ventral es mucho más ancha que la interforaminal dorsal. Por su parte, los *centrums* del tronco-medial tienen un diámetro mayor en vista anterior, en relación con otros centros. Asimismo, este punto tiene una mayor longitud cráneo-caudal que otros *centrums* en la columna. Por otra lado, los *centrums* caudales tienen el diámetro más pequeño en vista anterior, además de ser más comprimidos en vista medio-lateral.

Además, los anchos interforaminal son virtualmente iguales en vista dorsal y ventral.

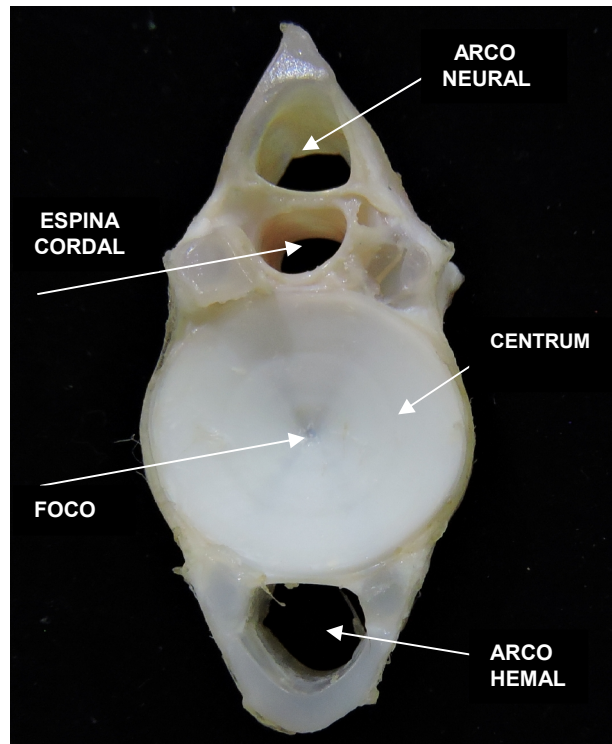
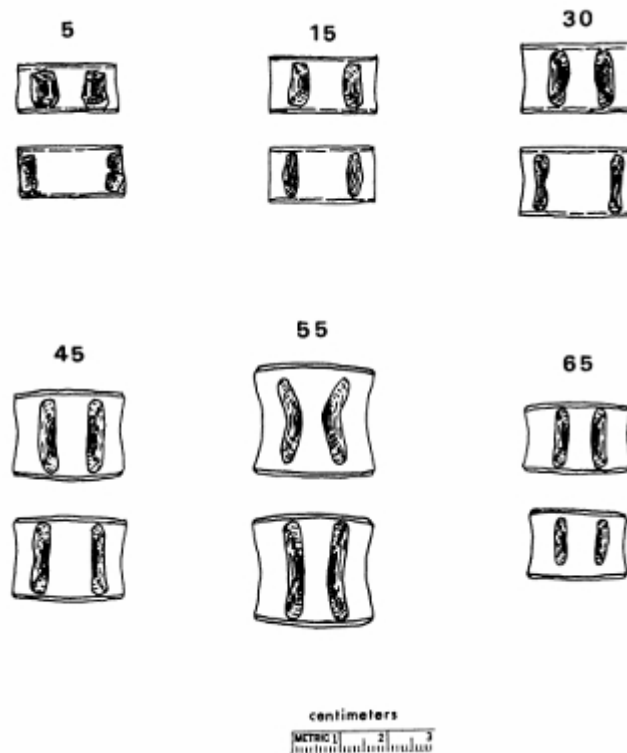


Figura 3. Partes de una vértebra de un pez cartilaginoso (región tronco medial).

La fiabilidad de la identificación de vértebras de esta región caudal es variable. Ello es así no solo entre especies, sino también dentro de una misma especie, e incluso entre regiones de la columna de un individuo, los primeros cuatro o cinco *centrums* interiores en la columna no pueden ser distinguidos claramente. Por ello, los especialistas indican que deben ser evitados (Kozuch y Fitzgerald, 1989). Además, las vértebras de peces condictios son difíciles de identificar, y por tanto deben ser evitadas, siendo categorizados con el término genérico de elasmobranquios (Béarez et al, 2016).

Las vértebras de condictios pueden reconocerse por un ancho ventral interforaminal grande y una pequeña longitud cráneo-caudal (relativa al medio lateral) y son generalmente identificables cuando se reconocen bien las características de estas según su región donde están presentes (Fig. 4). Los *centrum* de la mitad torácica son los más fáciles de identificar porque exhiben las características más importantes. Sin embargo, los *centrum* caudales son difíciles de identificar para las especies, pero algunos casos tienen *centrum* caudales que son más fáciles de reconocer, por ejemplo, los del tiburón *Galeocerdo cuvieri* y los tiburones que tienen *centrum* septados. En general, la menor longitud de los *centrum* caudales pueden ser identificados solo en nivel de clase, orden, y raramente a nivel de familia. Los *centrum* más pequeños de la parte caudal, *centrum* de vértebras de individuos juveniles no deben considerarse en los estudios ictioarqueológicos.



**Figura 4. Vértex de *Carcharhinus brevipinna*.** Arriba: vista dorsal; abajo: vista ventral. Los números hacen referencia a la posición en la columna vertebral del tiburón, desde la posición craneal a la caudal. Nótese los cambios morfológicos de las vértebras en la misma especie desde aquellas craneales (5 a 15), pasando por las media torácicas (45 a 65) y el inicio de las caudales (a partir de la 65, que empiezan a comprimirse) (Tomado de Kozuch y Fitzgerald, 1989).

Por lo tanto hay un consenso entre los especialistas que los restos de vértebras de peces cartilaginosos, son difíciles de identificar en base de la morfología de sus vértebras, lo mismo con la determinación del rango vertebral y el tamaño a lo largo de la columna vertebral, entonces se recomienda, en la mayoría casos, no realizar identificación a nivel específico, ni estimación de tamaño y cálculos de NMI para este grupo taxonómico, lo más recomendable es utilizar NISP si hay una buena identificación taxonómica.

### **Cuantificación por NISP y NMI**

Los diversos métodos empleados actualmente en nuestro medio, abarcan las cuantificaciones por NISP y NMI, este último ha sido tratado de forma arbitraria, tal como se hiciera antes con los moluscos poliplacóforos que por tener ocho placas, sus restos eran divididos por esta característica anatómica, sin respetar el tamaño y la posición de los mismos en la anatomía del molusco. Similar situación se ha adoptado con los restos de vértebras de tiburones, lo cual explicaremos más adelante.

Los datos primarios de cuantificación en zooarqueología son el NISP y el peso, el NMI es considerado como un dato secundario de cuantificación (Peres, 2010). Para estimar el NMI de vértebras de peces óseos, Casteel (1976:87)

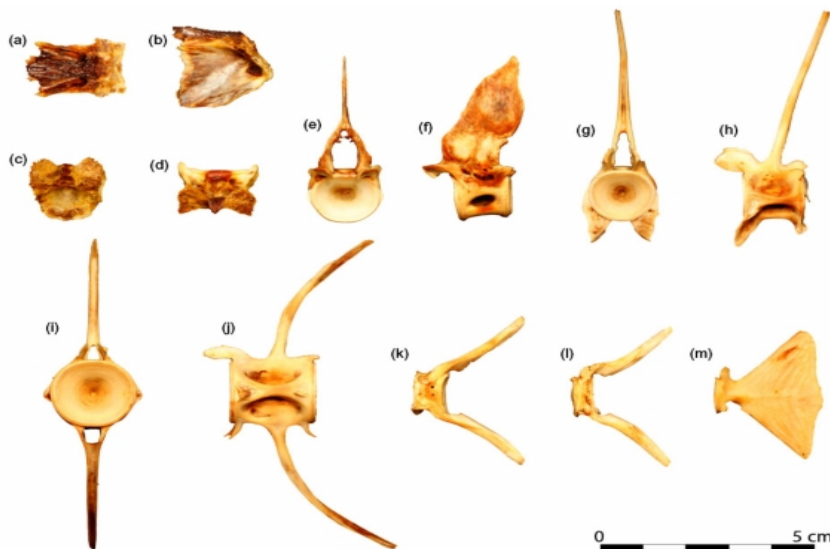
indica que el método de White (1953) es el más adecuado. Este método tiene como protocolo, primero separar las vértebras por tipos, es decir según la posición de estas en la columna vertebral, el pre-atlas, atlas, torácicas, pre-caudales, caudales, penúltima y última (Fig. 5). La frecuencia observada para cada tipo es dividida por la frecuencia esperada. Este ratio nos proporciona el NMI representado por cada tipo vertebral separadamente. Además, el NMI para todo el yacimiento arqueológico se puede determinar sumando todas las relaciones individuales y dividiendo por el número de tipos.

Evaluando los diversos métodos utilizados para determinar el número de individuos a partir del número de fragmentos de huesos encontrados en los sitios arqueológicos, se concluye que no hay un solo "mejor" método, ya que el que se elige depende del resultado que se desea, y en las características particulares del sitio y la excavación (Horton, 1984).

Los recuentos del NMI se generan a partir de NME (Número Mínimo de Elementos), es decir, no se puede calcular NMI sin primero calcular el NME. Esto generalmente se hace contando el elemento más común, o el lado del elemento como generalmente es el caso con un hueso pareado, para cada taxón. Existe un debate considerable sobre el mejor método para cuantificar restos de fauna y en especial restos de peces (Grayson, 1984; Lyman, 2008). El peso generalmente no se considera una medida precisa para abordar cuestiones de abundancia taxonómica relativa debido a la variabilidad en el peso de varios elementos (concha o hueso) entre especies, y que las vértebras de cartilaginosos pesan menos, porque solo el *centrum* está calcificado, Mason et al (1998). Es una recomendación del Patrimonio de Nueva Zelanda que el peso no sea una medida aceptable en los estudios ictioarqueológicos.

Otro método confiable para estimar el NMI de restos de peces es el de Orchard (2003). Se recopilan conjuntos de datos de muestras osteológicas comparativas. Para cada elemento comparativo que se corresponde a un elemento arqueológico seleccionado para cada taxón (después de la identificación), se utiliza la función de regresión lineal simple obtenida mediante MINITAB (diseñado para ejecutar funciones estadísticas básicas y avanzadas) la cual es utilizada para generar fórmulas que comparan las mediciones de los elementos esqueléticos seleccionados para la longitud y el peso en vivo del original (de los especímenes comparativos).

Cualquiera que sea el método elegido, necesita ser declarado **explícitamente** en la parte de métodos de cualquier informe, artículo, tesis o capítulo zooarqueológico, y se utiliza de forma coherente dentro de un ensamblaje. Al igual que con identificaciones taxonómicas, las estimaciones del NMI deben ser replicables (Peres, 2010).



**Figura 5. Tipos de vértebras de un *Scombridae* ("atún amarillo").** Se muestra: (a) vista dorsal de un basioccipital con la cara vertebral del proatlas; (b) vista lateral del basioccipital mostrando el proatlas; (c) vista anterior de la vértebra atlas (d) vista dorsal del atlas (e) vista anterior de la primera vértebra torácica; (f) vista lateral de la primera torácica; (g) vista anterior de la segunda vértebra precaudal; (h) vista lateral de la segunda vértebra precaudal; (i) vista anterior de la vértebra 14<sup>o</sup> vértebra caudal; (j) vista lateral de la 14<sup>o</sup> vértebra caudal; (k) vista lateral de la vértebra antepenúltima; (l) vista lateral de la vértebra penúltima; (m) vista lateral de la vértebra última o hypural (tomado de Lambrides y Weisler, 2015).

Los métodos de cuantificación por NMI son aplicables con buena certeza para vértebras de peces óseos, pero el caso se hace difícil cuando el material para cuantificar por NMI son vértebras de peces cartilaginosos (Fig. 6). El primer obstáculo es reconocer cuáles vértebras ya identificadas pertenecen a la región específica del pez condictio, el segundo obstáculo sería la cantidad de vértebras de peces condictios que tiene el yacimiento, es decir una gran cantidad de vértebras, significarían un gran problema no solo a nivel de identificación, sino también de cuantificación. Variados reportes sobre este tema, solo indican en sus resultados a las vértebras de condictios como *Elasmobranchia* (Roeder, 1987).

Béarez et al (2012) para un sitio arqueológico en Salango indica que luego de las identificaciones de peces, estos huesos fueron contados y pesados. El NISP y los pesos de los elementos se utilizaron como indicadores para la abundancia relativa. La estimación del NMI para los chondrichthyes, o peces cartilaginosos, fueron difíciles de identificar en base a la morfología de sus vértebras, así como con la determinación del rango vertebral y el tamaño a lo largo de la columna. Por lo tanto, en la mayoría de casos, la identificación de nivel específico, estimación de tamaño y cálculos de NMI no se realizaron para este grupo taxonómico. Se indica que el NMI no se realizó, por la abundancia relativamente alta de vértebras (79.2% de NISP) lo cual presentaría su aplicación demasiado incierta. Además, el cálculo NMI se basa fuertemente en el esquema de la estratigrafía adoptada en la excavación (Grayson, 1984: 91) mientras que el NISP se mantendría sin cambios en caso de reordenamiento de los niveles y/o fases del yacimiento, por lo cual es el más empleado.





**Figura 6. Colección de *centrum* vertebrales arqueológicos de un tiburón.** Se disponen según su probable localización en la columna vertebral (el número de vértebras es mucho menor a un espécimen moderno) (A) en vista anterior, (B) en vista ventral y, (C) en vista lateral. (Tomado de Cavin et al, 2007).

La figura 6, nos muestra el método ideal que debería realizarse después de la identificación taxonómica, el reconocimiento anatómico de cada vértebra según las características de estas dentro de su posición en la columna vertebral del tiburón, situación que implica además encontrar todas las características que definen a cada vértebra según su región, lo cual para colecciones de centenas o miles de vértebras que proceden de los yacimientos arqueológicos depende de la buena conservación de la morfología de las vértebras, además de un trabajo intenso y gran conocimiento de la osteología de los tiburones.

### **NISP vs NMI**

Los primeros estudios de ictioarqueología para yacimientos de la costa peruana fueron realizados por Elizabeth Reitz y Elizabeth Wing, para sitios como Los Gavilanes (Bonavía 1982: cap. 9 Peces por Reitz y Wing), Paiján (Wing 1986), Ostra (Reitz 1994), Almejas (Reitz 1995), Siches (Reitz 1999).

En Los Gavilanes una colección de 907 huesos identificados, permitió la identificación de siete taxones de tiburones a nivel de género, dos a nivel de familia y uno a nivel de orden (Bonavía, 1982: 192 Cuadro 19). Aquí, los taxones asociados a los condriictios, están cuantificados bajo la denominación de cantidad, lo cual obviamente es el NISP, y el peso (en gramos), no menciona ninguna cuantificación por NMI.

Otros estudios serios sobre colecciones de peces de yacimientos arqueológicos de la costa peruana, son los que ha venido realizando Philippe Béarez. En un sitio arcaico de la costa sur, Quebrada Los Burros, en la presentación de resultados, realiza una cuantificación por NISP y NMI, pero para el caso de los condriictios, no realiza una identificación específica de taxones, indicando solo que hay seis restos que corresponderían a cinco individuos de Chondrichthyes (Béarez, 2000: 30, tabla 1).

Un trabajo publicado en 2012 sobre la pesca en Salango (Manabí, Ecuador) da a conocer una gran cantidad de vértebras de peces, sin embargo, no realiza el cálculo del NMI porque puede alterar las interpretaciones sobre la

pesca del sitio y solo realiza la estimación del NISP y peso (Béarez et al, 2012). El mismo estándar metodológico sigue manteniendo para el estudio de las colecciones de peces de un sitio de la costa norte de Chile, donde categoriza a los restos de vértebras de peces cartilagosos (tiburones, rayas) en la categoría de *Chondrichthyes*, estimando su NISP y peso (gramos) (Béarez et al, 2016).

Nuestros trabajos realizados sobre colecciones de restos de peces recuperados de las excavaciones de la Zona Urbana Moche desde el año 1993 solo nos ha permitido aplicar el NISP, por la gran cantidad de vértebras de peces óseos, con lo cual se ha obtenido una concentración de determinadas especies en específicos conjuntos arquitectónicos, no se han realizado estimaciones de NMI (Vásquez et al, 2003).

Los análisis del sitio emblemático de la época precerámica como es Huaca Prieta, que fueron excavados entre 2007 y 2010 por Tom Dillehay y Duccio Bonavia, permitieron recuperar una buena cantidad de vértebras que en algunos casos estaban aún articuladas y en su estuche de cartílago. Esta singular conservación, permitió disectar aún el estuche de cartílago y aislar los *centrum* aún articulados. Esta particular conservación hizo posible la identificación de estas vértebras y asociarlos a algunos taxones, pero la cuantificación solo se hizo con NISP, en ningún momento se intentó asociar con NMI (Vásquez et al, 2017).

Teniendo en cuenta lo anteriormente revisado, está claro que las recomendaciones de los especialistas detalladas anteriormente, están enfocadas a tratar de evitar distorsiones en la información cuantitativa (especialmente por NMI) de los restos de vértebras de tiburones y rayas, por lo que lo mejor hasta la fecha es que en el futuro el estudio de las vértebras de tiburones se haga utilizando diversos métodos que impliquen análisis exhaustivos de los *centrum* por ejemplo con rayos X, para tener seguridad en la identificación taxonómica y posteriormente hacer una valoración del NMI.

Es inevitable después de conocer el estado del conocimiento de los métodos que se han empleado para cuantificar los restos de vértebras de peces óseos y cartilagosos, no mencionar casos donde las diferentes metodologías para estos análisis han sido omitidas deliberadamente o posiblemente el analista de peces desconoce los protocolos de la zooarqueología cuantitativa, especialmente de estos índices de abundancia taxonómica, donde el NMI ha sido un tema tratado con modelos matemáticos y que ha creado mucho debate entre los especialistas.

El caso de la colección de peces recuperada del sitio Pampa Gramalote, es un ejemplo donde la metodología ha sido pasada por alto y las cantidades obtenidas mediante NMI de las vértebras de tiburones impresiona por la precisión que se observa en la cuantificación de NMI. Es el caso de la tesis de Prieto (2015) que exhibe en el volumen 2, capítulo 6, dedicado a los restos de peces, una información que debe ser analizada detenidamente.

En la tabla 6.1 de la página 570, se declara un total de 26.177 restos de peces (NISP) que permitieron calcular 1.663 individuos (NMI), de los cuales 685 pertenecen a tiburones y rayas. Los análisis fueron realizados por Liliana Zegarra (Bióloga, especialista en polen de la familia *Asteraceae* y especialista en Arqueoictiología), según la página web de la Universidad Cayetano Heredia, se indica además que ella analizó los materiales de la temporada 2010. Otra especialista en Arqueoictiología o Ictioarqueología fue Isabel Salvatierra, (Arqueóloga de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos), en el caso de esta especialista hizo los análisis de la temporada de campo 2011.

Los resultados que estas especialistas informaron del análisis de los restos de peces de Pampas Gramalote, fueron identificación taxonómica, abundancia taxonómica (NISP y NMI) y volumen de carne aportada (VCM), siguiendo la metodología que se consigna en Wheeler y Jones (1989) del libro *Fishes* (Cambridge Manual in Archaeology), capítulo 10 (Estimation of Minimum Numbers of Individuals). La metodología para la estimación del NMI de restos de peces que se indica en este capítulo hace alusión al uso de huesos no pareados (impares o únicos) como el prevomer, basioccipital, supraoccipital, basiesfenoides y paraesfenoides, siendo los primeros dos mencionados los más diagnósticos para la identificación taxonómica. Luego menciona los radios dorsales y ventrales como elementos únicos y que muy excepcionalmente aparecen en las excavaciones, y los huesos pares de las regiones oromandibular, pectoral, hial, opercular, con los cuales se puede estimar que la mayor cantidad de un determinado lado, indica el NMI para ese taxón, Wheeler y Jones, 1989:149.

En este capítulo 10 a excepción de lo explicado anteriormente, en ninguna de las siguientes páginas (150, 151, 152 y 153) se menciona cómo es la metodología para estimar el NMI de vértebras de peces cartilaginosos, por lo que no sabemos qué método se ha utilizado para obtener el NMI de los peces cartilaginosos de Pampas Gramalote. Al revisar el libro de la FAO sobre tiburones (FAO, 1995) por ejemplo en la página 479 referida a *Carcharhinus falciformis*, se indica que los *centrum* precaudales son de 98 a 106, con un total de *centrum* de 199 a 205 (FAO, 1995:159). Si se ha utilizado esta información para de forma arbitraria dividir el NISP calculado para cada taxón entre la cantidad de vértebras que presenta cada especie de tiburón identificado y asociarlo a su homónimo moderno, se habría distorsionado aún más la información, por lo tanto este trabajo de Prieto (2015) en la parte metodológica para el cálculo del NMI de los tiburones merece una explicación.

Por otro lado se indica también en la metodología de un cálculo del volumen de carne aportada (VCM, siglas en inglés) que se extrae del mismo capítulo 10 de Wheeler y Jones (1989) pero luego más adelante se indica que de las 12 especies más importantes del sitio, se recurre a información de IMARPE para extraer la cantidad de carne de estas especies y asociarlas a los taxones antiguos de peces de Pampas Gramalote (Prieto, 2015:575 tabla 6.5), como un estimado, el cual no solamente es inválido, sino que no es comparable, porque se tendría que hacer cálculos alométricos (modelos matemáticos para generar fórmulas que calculan peso y tallas a partir de material moderno y arqueológico).

Otra deficiencia de este análisis de los peces de Pampas Gramalote, es que no se presenta la información de su distribución estratigráfica, un requisito importante para valorar correctamente el NMI de las vértebras de peces. No hay información de cuáles colecciones comparativas se utilizaron para la identificación taxonómica de las vértebras de tiburones, si tenemos en cuenta que los factores tafonómicos son componentes cruciales al que debe enfrentarse el analista y que se detalla bien en Wheeler y Jones (1989:151-153)

## Consecuencias

Todo lo anteriormente revisado tiene un enfoque crítico constructivo, no podemos permitir que las evidencias que se están estudiando se hagan de forma difusa y sospechosa, porque será el caso más evidente del cual muchos y especialmente aquellos jóvenes profesionales que sientan interés en la ictioarqueología, copien una versión errada para sus investigaciones. También los sitios emblemáticos de la costa peruana, tanto aquellos del arcaico, formativo y los siguientes, merecen un estudio riguroso, que debe contrastarse con los resultados de otros investigadores.

Si los resultados obtenidos a partir de metodologías que no son explícitas, las interpretaciones que se hagan de estos datos, tendrán malas consecuencias para el conocimiento de la pesca prehispánica, más aún cuando especialistas como Pauly et al, (2000) y Morales y Roselló (2004) han introducido un nuevo método para medir los valores de nivel trófico que tienen los peces identificados y cuantificados desde épocas tempranas que nos permitan inferir y documentar los cambios en la historia de las pesquerías del mundo. Las cadenas tróficas tienen un lugar especial para cada uno de los organismos que la conforman. Los tiburones son el ejemplo importante en los inicios de las pesquerías antiguas de la costa peruana desde los tiempos arcaicos, son los que se ubican en lo más alto de estas cadenas tróficas antiguas, lo cual tiene un significado importante que debemos extraerlo bien al utilizar correctamente los métodos para su estudio.

## Agradecimientos

Nuestro agradecimiento al Centro de Investigaciones Arqueobiológicas y Paleoecológicas Andinas-ARQUEOBIOS por el apoyo económico para realizar este trabajo. Para Phool Rojas Cusi (becario de CONCYTEC de la Maestría en Arqueología Sudamericana) por su apoyo con la fotografía.

## Referencias Bibliográficas

- Béarez P (2000): Archaic fishing at Quebrada de los Burros, southern coast of Peru. Reconstruction of fish size using otoliths. *Archaeofauna* 9:29-34.
- Béarez P, Gay P, Lunnis R (2012): Sea Fishing at Salango (Manabí Province, Ecuador) during the Middle Formative Machalilla Phase. *Latin American Antiquity*, Vol. 23, No. 2 (June 2012), pp. 195-214.

- Béarez P, Fuentes-Mucherl F, Rebolledo S, Salazar D, Olgúin L (2016): Billfish foraging along the northern coast of Chile during the Middle Holocene (7400–5900 cal BP). *Journal of Anthropological Archaeology* 41 (2016) 185–195.
- Bonavia D (1982): *Precerámico peruano: Los Gavilanes: Mar, desierto y oasis en la historia del hombre*. Corporación Financiera de Desarrollo S.A. COFIDE y Instituto Arqueológico Alemán, Lima, Perú, pp. 512.
- Casteel R (1976): *Fish remains in archaeology and paleo-environmental studies*. London, New York and San Francisco. Academic Press, 190 pp.
- Cavin L, Loeuff J, Buffetaut E, Haiyan J (2007): The first Sinamiid fish (Holostei, Halecomorpha) from southeast Asia (Early Cretaceous of Thailand). *Journal of Vertebrate Paleontology* 27(4):827–837.
- FAO (1995): Guía FAO para la identificación de vertebrados del Pacífico Centro Oriental: tiburones. 563 pp.
- Grayson DK (1984): *Quantitative Zooarchaeology*. Academic Press, New York, pp 202.
- Horton DR (1984): Minimum Numbers: a Consideration. *Journal of Archaeological Science* 11:255-271.
- Kozuch L, Fitzgerald Ch (1989): A Guide to identifying shark centra from southeastern archaeological sites. *Southeastern Archaeology*, Vol. 8, No. 2 (Winter 1989), pp. 146-157. Published by: on behalf of the Maney Publishing Southeastern Archaeological Conference.
- Lambrides A, Weisler M (2015): Applications of vertebral morphometrics in Pacific Island archaeological fishing studies. *Archaeology in Oceania*, Vol. 50: 53–70.
- Leach BF, Davidson JM (2006): Analysis of Faunal Material from an Archaeological Site Complex at Mangilao, Guam. Technical Report 38, Museum of New Zealand Te Papa Tongarewa.
- Lyman RL (2008): Bone density and differential survivorship of fossil classes. *Journal of Anthropological Archaeology* 3 (4): 259-299.
- Mason RD, Petterson ML, Tiffany JA (1998): Weighing vs counting: measurement reliability and the California School of Midden Analysis. *American Antiquity* 63 (4), pp: 303-324.
- Morales A, Llorente L, Jiménez N, López B, Roselló E (2016): La ictioarqueología. La identificación de los restos de peces de yacimientos arqueológicos. En: MONOGRAFIES 12, *What bones tell us El que ens expliquen els ossos*. Lluís Lloveras, Carme Rissech, Jordi Nadal i Josep Maria Fullola (eds.)

- Morales A, Roselló E (2004): Fishing down the food web in Iberian prehistory? A new look at the fishes from Cueva de Nerja (Málaga, Spain). Pp. 111-123. In *Petits animaux et sociétés humaines. Du complément alimentaire aux ressources utilitaires*, Actes des XXIVe, rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes, sous la direction de J.-P Brugal et J. Desse, ed. APDCA, Antibes.
- Orchard TJ (2003): An Application of the Linear Regression Technique for Determining Length and Weight of Six Fish Taxa: The Role of Selected Fish Species in Aleut Paleodiet. *British Archaeological Reports International Series 1172*. Archaeopress: Oxford.
- Pauly D, Christensen V, Froese R, Palomares ML (2000): Fishing Down Aquatic Food Webs Industrial fishing over the past half-century has noticeably depleted the topmost links in aquatic food chains. *American Scientist*, Vol 88: 46-51.
- Peres T (2010): Methodological Issues in Zooarchaeology. En: A.M. Van Derwarker and T.M. Peres (eds.), *Integrating Zooarchaeology and Paleoethnobotany: A Consideration of Issues, Methods, and Cases*, Springer Science+Business Media, LLC 2010
- Prieto G (2015): Gramalote: Domestic Life, Economy and Ritual Practices of a Prehispanic Maritime Community Volume 1 and 2. A Dissertation Presented for the Faculty of the Graduate School of Yale University in Candidacy for the Degree of Doctor of Philosophy. Dissertation Director Richard L. Burger May, pp. 1296.
- Reitz EJ (1994): Environmental change at Ostra base camp: a Peruvian pre-ceramic site. Manuscript on file, Zooarchaeology Laboratory, Georgia Museum of Natural History, University of Georgia, Athens, GA, USA.
- Reitz EJ (1995): Environmental change at Almejas, Peru. Manuscript on file, Zooarchaeology Laboratory, Georgia Museum of Natural History, University of Georgia, Athens, GA, USA.
- Reitz EJ (1999): Vertebrate remains from Site Siches (PV7-19), Peru. Manuscript on file, Zooarchaeology Laboratory, Georgia Museum of Natural History, University of Georgia, Athens, GA, USA.
- Roeder MA (1987): Archaeological study of CA-Ventura, California: Fish Remains. Greenwood and Associates, Pacific Palisades, California.
- Russ, H. (2009): Introduction to archaeological fish remains. BAJR Practical Guide Series: Guide 29, Hannah Russ AHRC PhD Researcher.
- Vásquez V, Rosales T, Morales A, Roselló E (2003): Zooarqueología de la Zona Urbana Moche, Complejo Huacas del Sol y de la Luna, valle de Moche. *Moche. Hacia el final del milenio*. Actas del Segundo Coloquio sobre la cultura Moche, Trujillo, 1 al 7 de agosto de 1999. Uceda S, Mujica E

(editores). Pontificia Universidad Católica del Perú, Universidad Nacional de Trujillo. Vol 2: 33-64.

Vásquez V, Rosales T, Dillehay T, Netherly P (2017): Faunal Remains. Where the land meets the sea. Fourteen Millennia of Human History at Huaca Prieta, Peru. Edited by Tom Dillehay. Pp. 197-366 University of Texas Press.

Wheeler A, Jones AKG (1989): Fishes. Cambridge Manuals in Archaeology. Cambridge: Cambridge University Press. Pp. 228.

White TE (1953): A method of calculating the dietary percentage of various food animals utilized by aboriginal peoples. *American Antiquity* 18: 396–398

Wing ES (1986): Methods employed in the identification and analysis of the vertebrate remains associated with sites of the Paiján culture. Manuscript on file, Florida Museum of Natural History, University of Florida, Gainesville, FL, USA.

