



Antipoda. Revista de Antropología y Arqueología
ISSN: 1900-5407

Departamento de Antropología, Facultad de Ciencias
Sociales, Universidad de los Andes

Jiménez Cano, Nayeli G.; Sierra Sosa, Thelma N.

**Pesquerías en un asentamiento costero maya del período Clásico:
análisis ictioarqueológicos en Xcambó (Yucatán, México)***

Antipoda. Revista de Antropología y Arqueología, núm. 31, 2018, Abril-Junio, pp. 25-44
Departamento de Antropología, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de los Andes

DOI: <https://doi.org/10.7440/antipoda31.2018.02>

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81456145002>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org



Sistema de Información Científica Redalyc
Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso
abierto

Pesquerías en un asentamiento costero maya del período Clásico: análisis ictioarqueológicos en Xcambó (Yucatán, México)*

Nayeli G. Jiménez Cano**

Universidad Autónoma de Madrid, España

Thelma N. Sierra Sosa***

Instituto Nacional de Antropología e Historia, México

<https://doi.org/10.7440/antipoda31.2018.02>

Cómo citar este artículo: Jiménez Cano, Nayeli y Thelma Sierra Sosa. “Pesquerías en un asentamiento costero maya del período Clásico: análisis ictioarqueológicos en Xcambó (Yucatán, México)”. *Antipoda. Revista de Antropología y Arqueología* 31: 25-44. <https://doi.org/10.7440/antipoda31.2018.02>

Artículo recibido: 30 de junio de 2017; aceptado: 18 de diciembre de 2017; modificado: 22 de enero de 2018.

Resumen: Este trabajo presenta los resultados de los análisis de los restos de peces recuperados en el sitio prehispánico de Xcambó (Yucatán, México), pertenecientes al período Clásico Temprano y Tardío (350-750 d. C.). Se trata de uno de los primeros estudios realizados desde una perspectiva ictioarqueológica en el área maya, en un asentamiento con una presencia dominante de peces en el conjunto zooarqueológico general. Los resultados

* Esta investigación es resultado de la investigación doctoral de la primera autora financiada por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y el Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Yucatán (CONCITEY), México. Gracias al Dr. Christopher Götz (q.e.p.d.) por permitir el acceso al Laboratorio de Zooarqueología (FCA-UAD) bajo su cargo. Agradecimientos especiales para la Dra. Eufrosia Roselló Izquierdo y el Dr. Arturo Morales Muñiz (Laboratorio de Arqueozoología, Universidad Autónoma de Madrid) por las revisiones previas de este manuscrito y por su constante apoyo en las investigaciones ictioarqueológicas de la primera autora. Las observaciones de dos revisores externos hicieron que la calidad de este trabajo mejorara; a ellos, muchas gracias.

** Doctora en Biología por la Universidad Autónoma de Madrid, Departamento de Biología, Laboratorio de Arqueozoología. Maestra en Ciencias en Paleocología Humana, Durham University y Licenciada en Arqueología, Universidad Autónoma de Yucatán. Entre sus últimas publicaciones están: coautora en “Estimation of Fish Size from Archaeological Bones of Hardhead Catfishes (*Ariopsis felis*): Assessing Pre-Hispanic Fish Acquisition of Two Mayan Sites”. *Journal of Archaeological Science: Reports* 8 (1): 116-120, y coautora en “Fishing in the Northern Maya Lowlands from 250 to 750 AP: Evidence of Preliminary Fish Remains Analyses from Xcambó, Yucatán, México”. *Environmental Archaeology* 21 (2): 172-181. njimenezcano@gmail.com

*** Doctora en Estudios Mesoamericanos por la Universidad Nacional Autónoma de México. Investigadora del Instituto Nacional de Antropología e Historia, Yucatán. Entre sus últimas publicaciones están: coautora en “Fishing in the Northern Maya Lowlands from 250 to 750 AP: Evidence of Preliminary Fish Remains Analyses from Xcambó, Yucatán, México”. *Environmental Archaeology* 21 (2): 172-181. tsierras@hotmail.com

indicaron la presencia mayoritaria de peces habitantes de estuarios, siendo los tiburones, robalos y bagres particularmente importantes para los antiguos habitantes de Xcambó. La pesca, realizada en ambientes cercanos y utilizando tecnología sencilla, fue elevadamente productiva en este asentamiento. En términos paleoecológicos, la ictiofauna indicó la presencia de ambientes costeros saludables, en donde destaca la existencia de peces actualmente amenazados y ausentes en el registro actual.

Palabras clave: Palabras clave de las autoras: ictioarqueología; arqueología maya; pesca prehispánica; paleoecología.

Fisheries in a Maya Coastal Settlement of the Classical Period: Ichthyoarchaeological Analyses at Xcambó (Yucatan, Mexico)

Abstract: This paper presents the results of an analysis of fish remains from the pre-Hispanic coastal settlement of Xcambó, Yucatan, Mexico dating from the Early to Late Classical period (350-750 AD). This is one of the first ichthyoarchaeological studies in a Mayan settlement with a dominant presence of fishes in the zooarchaeological assemblage. The results showed an abundance of estuarine species such as sharks, snooks and catfishes, which were particularly important for the ancient inhabitants of Xcambó. Fishing was practiced near coastal and estuarine environments using simple, but highly productive, technological tools. In paleoecological terms, the ichthyofauna indicated healthy coastal environments where the presence of species currently absent and threatened represents an important source of ecological data.

Keywords: Author's keywords: Ichthyoarchaeology, Maya archaeology, pre-Hispanic fisheries, paleoecology.

Pescas num assentamento litorâneo maia do período Clássico: análises ictioarqueológicas em Xcambó (Yucatán, México)

Resumo: Este trabalho apresenta os resultados das análises dos restos de peixes recuperados no sítio arqueológico pré-hispânico de Xcambó (Yucatán, México), que pertencem ao período Clássico Precoces e Tardios (350-750 d. C.). Trata-se de um dos primeiros estudos realizados sob uma perspectiva ictioarqueológica na área maia, num assentamento com presença dominante de peixes no conjunto zooarqueológico geral. Os resultados indicaram a existência predominante de peixes habitantes de estuários, sendo os tubarões, robalos e bagres, em particular, importantes para os antigos habitantes de Xcambó. A pesca, realizada em ambientes próximos e utilizando tecnologia simples, foi altamente produtiva nesse assentamento. Em termos paleoecológicos, a ictiofauna indicou a presença de ambientes litorâneos saudáveis, onde destaca a existência de peixes atualmente ameaçados e ausentes no registro atual.

Palavras-chave: Palavras-chave das autoras: arqueologia maia; ictioarqueologia; pesca pré-hispânica; paleoecologia.

El avance de la zooarqueología en las últimas décadas ha contribuido a profundizar en el conocimiento del aprovechamiento de los recursos animales en el mundo maya prehispánico (Emery 2004; Götz y Emery 2013). Sin embargo, las investigaciones zooarqueológicas han concedido más atención al estudio de mamíferos, grandes aves y moluscos, mientras que los peces han carecido de estudios sistemáticos de tipo ictioarqueológico¹. Este hecho se debe, en gran medida, a la falta de entrenamiento osteológico para la identificación taxonómica, a la subrepresentación de los restos debido a los métodos de recuperación y la carencia de colecciones de referencias adecuadas (Jiménez Cano 2017; Polaco y Guzmán 1997; Quitmyer 2004; Wake 2004). A pesar de estas carencias, los registros bibliográficos sobre la presencia de la arqueofauna en México indican que la zona maya es la región que presenta un mayor número de sitios con presencia de peces (Polaco y Guzmán 1997). En este sentido, los objetivos de este trabajo son conocer los recursos ícticos² explotados por los habitantes de Xcambó, entender sus patrones de pesca y consumo, así como esbozar el rol que los peces pudieron haber tenido dentro de las actividades de subsistencia costera del período Clásico en las costas nortenas de las Tierras Bajas Mayas.

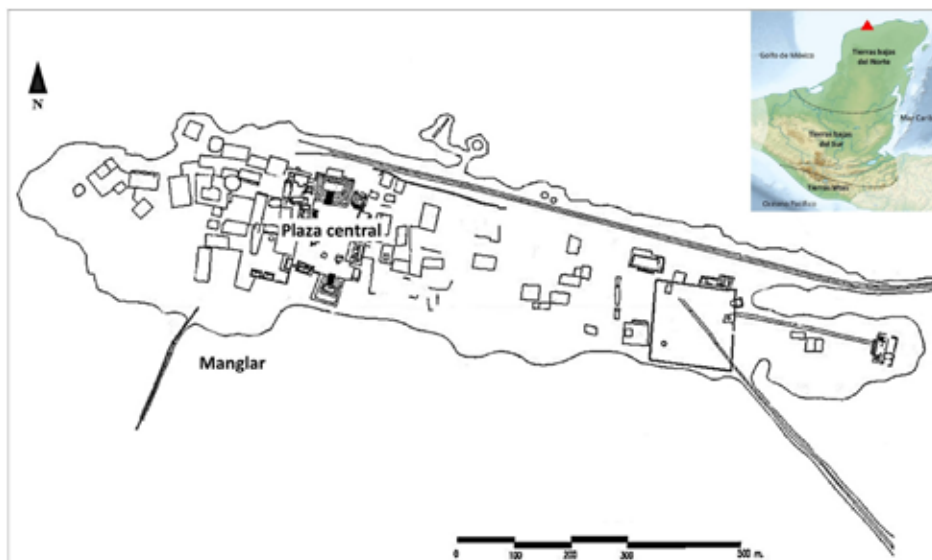
Xcambó está ubicado en la costa norte de Yucatán (México), en una región que se caracteriza por la presencia de ciénegas inundables (ver la figura 1). Ocupa una extensión de 700 m de largo por 150 m de ancho aproximadamente y fue construido sobre basamentos elevados artificialmente, a fin de contrarrestar las inundaciones temporales. Alrededor de las plazas públicas se construyeron residencias que incluyen áreas de actividades domésticas, así como adoratorios y patios (Sierra Sosa 1997; 1999).

La ocupación del sitio abarca desde el período Preclásico Terminal (100-350 d. C.) hasta el Posclásico (900-1500 d. C.) siendo los períodos de mayor importancia ocupacional el Clásico Temprano (350-550 d. C.) y Clásico Tardío (550-750 d. C.). Es durante esta época cuando Xcambó se consolida económica y políticamente en la región, controlando la explotación de las salinas costeras y formando parte del entramado comercial del Clásico (Sierra Sosa 1999; 2004). Posteriormente, a finales de este período la población decreció de manera sustancial, aparentemente en respuesta a los cambios generales en el comercio regional del norte de Yucatán. Entonces el sitio es abandonado, aunque durante el Posclásico volvería a ser visitado como centro de peregrinación (Sierra Sosa 1999; 2004).

1 La ictioarqueología es una rama de la zooarqueología que se dedica al estudio de los restos de peces recuperados en contextos arqueológicos y que incorpora tanto el conocimiento ecológico y biológico como el arqueológico para sustentar sus interpretaciones (Morales *et al.* 2016).

2 Ícticos: referido a los peces. No confundir con recursos pesqueros; estos incluyen moluscos además de peces.

Figura 1. Localización de Xcambó, en el área maya



Fuente: mapa del área maya tomado de Wikipedia.org con modificaciones de Jiménez Cano y plano de Xcambó cortesía del Proyecto Arqueológico Xcambó.

28

Materiales y métodos

Los materiales analizados procedieron de las excavaciones del Proyecto Arqueológico Xcambó llevadas a cabo entre 1996 y 2000 (Sierra Sosa 1997; 1999; 2004). Los restos de peces procedieron de los sectores Noreste, Noroeste, Patios, Plazas, Misnay y La Providencia. Todos los contextos fueron recuperados mediante excavaciones horizontales, y los sedimentos, cribados con luces de malla de 5 mm y recogidos a mano. Los materiales se encontraron en contextos culturales del período Clásico Temprano (350-550 d. C.) y Clásico Tardío (550-700 d. C.), de acuerdo con la tipología cerámica (Jiménez Álvarez 2002; Ceballos Gallareta 2003), y fueron analizados durante 2012 y 2014 en las instalaciones del Laboratorio de Zooarqueología de la Facultad de Ciencias Antropológicas de la Universidad Autónoma de Yucatán (Jiménez Cano 2017). Las identificaciones se realizaron analizando los caracteres osteológicos que distinguen a cada grupo taxonómico y comparándolos con la colección de referencia, tratando de llegar al menor nivel taxonómico posible. Para la asignación taxonómica de las vértebras de condriictios se tomaron en cuenta los criterios de Kozuch y Fitzgerald (1989), así como los morfotipos propuestos por Jiménez Cano (2017). Para la identificación anatómica se utilizó la terminología osteológica de Rojo (1991), incluyendo la parasagitalidad de los elementos esqueléticos. Las estimaciones de abundancia se hicieron con base en el número de restos identificados (NISP) y la frecuencia relativa del NISP (%NISP), siguiendo los criterios de Klein y Cruz-Urbe (1984) y Reitz y Wing (1999). Para perfilar ecológicamente la

arqueofauna se obtuvieron índices ecológicos, con base en el NISP, tales como el índice de riqueza (S'), de diversidad (H') y de equitatividad (V') (Lloyd y Ghelardi 1964). Se incluyó también el análisis de niveles tróficos (TL) con base en Christensen (1996), Pauly *et al.* (1998) y Froese y Pauly (2016), siguiendo la fórmula aplicable a restos ictioarqueológicos de Morales Muñiz y Roselló Izquierdo (2004). Para investigar métodos de procesamiento y para separar entre conjuntos formados cultural y naturalmente se perfiló la frecuencia de los elementos esqueléticos. El número mínimo de individuos (MNI) fue calculado siguiendo los criterios de Clason (1972); esta estimación se efectuó, en bagres y robalos, tomando en cuenta las estimaciones de tallas y pesos. Para este fin se desarrollaron modelos alométricos y ecuaciones de regresión (Jiménez Cano 2017), siguiendo los criterios osteométricos de Morales y Rosenlund (1979) para los robalos, y en el caso de los bagres se utilizaron las medias propuestas por Peña (2010) y Jiménez Cano y Masson (2016). El registro de las huellas tafonómicas se centró en la observación macroscópica de las alteraciones siguiendo a Shipman (1981), Shipman y Rose (1983), Seabloom, Sayler y Ahler (1991) y Stiner *et al.* (1995). Además, se consultó la información biológica y ecológica de cada taxón a través de la revisión de guías de campo (Carpenter 2002) e inventarios (Castro-Aguirre, Espinosa-Pérez y Schmitter-Soto 1999; Froese y Pauly 2016; Mexicano-Cintora *et al.* 2007; Schmitter-Soto 1996). Para la nomenclatura vernácula se tomaron en cuenta los nombres utilizados por pescadores y pescaderos de la región, en maya y en español (observaciones personales en mercados y puertos), así como la terminología utilizada en la Carta Nacional Pesquera (Sagarpa-Inapesca 2012).

Resultados y discusión

Los peces de Xcambó

En este trabajo se presentan los resultados de toda la ictiofauna de Xcambó, cuyas descripciones y métricas en detalle pueden consultarse en Jiménez Cano (2017), y de la cual fue publicada previamente una pequeña muestra (Jiménez Cano y Sierra Sosa 2016). Los análisis arqueofaunísticos de Xcambó permitieron el reconocimiento de un total de 2,917 restos, de los cuales un 86,39% pudo ser identificado a nivel de familia, género o especie. Es posible que estos restos superen el 38,8% que conformaban los peces en la fauna general reportada por Götz y Sierra (2011), ya que en este estudio se incluyen restos de peces que no habían sido reportados hasta el momento.

En las tablas 1 y 2 se presenta la lista de los taxones identificados, acompañados de los nombres comunes, el número de restos identificados (NISP) y el mínimo número de individuos (MNI). La clase mayormente representada fue la de los condrictios (peces cartilaginosos), con un 52,59% del NISP, mientras que los teleósteos (peces óseos) compusieron la segunda clase en importancia, con un 47,41% del NISP. En general, tiburones, cazones, bagres y robalos fueron los taxones que tuvieron una presencia elevada en el conjunto, representando un 64,24% del total de la muestra.

Tabla 1. Cuadro taxonómico de los peces cartilaginosos de Xcambó

TAXÓN	NOMBRE COMÚN	NISP	%NISP	MNI	%MNI
<i>Ginglymostoma cirratum</i>	tiburón gata	78	2,67	25	4,36
<i>Mustelus</i> sp.	musolas no identificadas	3	0,10	2	0,35
<i>Carcharhinus leucas</i>	tiburón toro, <i>xmoá</i>	1	0,03	1	0,17
<i>Carcharhinus</i> cf. <i>leucas</i>	tiburón toro, <i>xmoá</i>	14	0,48	6	1,05
<i>Carcharhinus</i> cf. <i>limbatus</i>	tiburón puntas negras	9	0,31	2	0,35
<i>Carcharhinus</i> cf. <i>plumbeus</i>	tiburón trozo	6	0,21	2	0,35
<i>Carcharhinus</i> sp.	tiburones no identificados	859	29,45	73	12,74
<i>Galeocerdo cuvier</i>	tintorera	29	0,99	8	1,40
Carcharhinidae cf. <i>Galeocerdo</i>	tintorera	6	0,21	-	-
<i>Rhizoprionodon terraenovae</i>	cazón de ley, <i>tutzún</i>	142	4,87	44	7,68
<i>Rhizoprionodon</i> / <i>Mustelus</i>	cazón de ley/musola	20	0,69	-	-
Carcharhinidae indet.	carcarrínidos sin identificar	111	3,81	-	-
<i>Sphyrna</i> cf. <i>tiburo</i>	cazón cabeza de pala, <i>pech</i>	9	0,31	5	0,87
<i>Sphyrna mokarran</i>	tiburón martillo	2	0,07	1	0,17
<i>Sphyrna</i> sp.	tiburones martillo no identificados	119	4,08	-	-
Carcharhiniformes indet.	carcarríniformes sin identificar	5	0,17	-	-
<i>Pristis</i> sp.	peces sierra no identificados	26	0,89	19	3,32
Dasyatidae indet.	rayas sin identificar	4	0,14	-	-
<i>Aetobatus narinari</i>	chucho pinto	6	0,21	5	0,87
Myliobatidae indet.	mantarrayas sin identificar	1	0,03	1	0,17
Chondrichthyes indet.	condictios sin identificar	84	2,88	-	-
TOTAL CONDRICTIOS		1534	52,59	194	33,86

Fuente: las autoras.

Tabla 2. Cuadro taxonómico de los peces óseos de Xcambó. En cursiva, nombre común en maya

TAXÓN	NOMBRE COMÚN	NISP	%NISP	MNI	%MNI
<i>Megalops atlanticus</i>	sábalo, tarpón	18	0,62	12	2,09
<i>Ariopsis felis</i>	bagre, <i>box</i>	243	8,33	81	14,14
<i>Bagre marinus</i>	bagre bandera, chuy	5	0,17	3	0,52
<i>Opsanus beta</i>	pez sapo	69	2,37	35	6,11
Batrachoididae indet.	batracóidos sin identificar	14	0,48	-	-
<i>Mugil</i> sp.	lisas no identificadas	7	0,24	4	0,70
<i>Centropomus undecimalis</i>	robalo blanco	45	1,54	41	7,16

TAXÓN	NOMBRE COMÚN	NISP	%NISP	MNI	%MNI
<i>Centropomus</i> sp.	robalo no identificados	249	8,54	82	14,31
<i>Epinephelus</i> cf. <i>itajara</i>	cherná	8	0,27	7	1,22
<i>Epinephelus</i> cf. <i>morio</i>	mero rojo	5	0,17	5	0,87
<i>Epinephelus</i> sp.	meros y chernas no identificados	42	1,44	22	3,84
<i>Mycteroperca</i> sp.	negrillos no identificados	6	0,21	5	0,87
Serranidae indet.	serránidos sin identificar	18	0,62	-	-
<i>Caranx crysos</i>	cojinuda	4	0,14	4	0,70
<i>Caranx hippos</i>	jurel	8	0,27	5	0,87
<i>Caranx</i> cf. <i>latus</i>	jurel blanco	1	0,03	1	0,17
<i>Caranx/Selene</i>	jurel/jorobado	9	0,31	-	-
<i>Caranx</i> sp.	jureles no identificados	1	0,03	1	0,17
Carangidae indet.	carángidos sin identificar	24	0,82	-	-
<i>Lutjanus</i> cf. <i>campechanus</i>	huachinango	3	0,10	3	0,52
<i>Lutjanus griseus</i>	pargo mulato	4	0,14	4	0,70
<i>Lutjanus</i> sp.	pargos no identificados	2	0,07	2	0,35
Lutjanidae indet.	lutjánidos sin identificar	8	0,27	-	-
<i>Diapterus</i> sp.	mojarras no identificadas	1	0,03	1	0,17
Gerreidae indet.	gérridos sin identificar	10	0,34	-	-
<i>Haemulon plumieri</i>	chac-chí	10	0,34	7	1,22
<i>Haemulon</i> sp.	roncos no identificados	1	0,03	1	0,17
Haemulidae indet.	hemúlidos sin identificar	7	0,24	-	-
<i>Archosargus probatocephalus</i>	sargo	1	0,03	1	0,17
<i>Calamus bajonado</i>	pejepluma	1	0,03	1	0,17
<i>Lagodon rhomboides</i>	xlavita	3	0,10	3	0,52
Sparidae indet.	espáridos sin identificar	6	0,21	-	-
<i>Cynoscion nebulosus</i>	corvina pinta	3	0,10	2	0,35
<i>Cynoscion</i> sp.	corvinas no identificadas	7	0,24	6	1,05
<i>Micropogonias undulatus</i>	gurrubata	10	0,34	6	1,05
<i>Pogonias cromis</i>	tambor negro	29	0,99	20	3,49
Sciaenidae indet.	esciénidos sin identificar	13	0,45	-	-
<i>Pomacanthus</i> cf. <i>arcuatus</i>	pez ángel gris	1	0,03	1	0,17
Pomacanthidae indet.	peces ángel sin identificar	5	0,17	-	-
<i>Cichlasoma</i> sp.	mojarras no identificadas	10	0,34	-	-
<i>Bodianus pulchellus</i>	vieja lomo negro	3	0,10	3	0,52
<i>Sphoeroides</i> sp.	peces globo no identificados, <i>ixpú</i>	5	0,17	5	0,87
<i>Diodon hystrix</i>	pez erizo, guanábana	5	0,17	5	0,87
Sin identificar	peces sin identificar	459	15,74	-	-
TOTAL TELEÓSTEOS		1383	47,41	379	66,14

Fuente: las autoras.

Rastreo de las áreas de pesca e implicaciones paleoecológicas de la arqueoictiofauna

La arqueoictiofauna de Xcambó resultó ser particularmente rica ($S'=50$) y diversa ($H'=2.341$), lo cual nos refleja el aprovechamiento de una comunidad local. Al evaluar la equitatividad se observa, además, una comunidad equilibrada ($H=0.598$), ya que la abundancia en NISP se “reparte” entre tiburones, bagres y robalos, peces de mayor importancia para los antiguos habitantes del sitio. El cálculo de los niveles tróficos (TL) indica una ictiofauna con valores elevados ($TL=4.14$), debido a la abundancia de grandes depredadores (tiburones). Dicha presencia es un indicador de un ecosistema sano y estable (Pauly *et al.* 1998), por lo que podríamos asumir que el conjunto ictiofaunístico de Xcambó refleja, en cierto modo, condiciones ecológicas óptimas en la costa del norte de Yucatán durante el período Clásico. Esto contrasta con las estadísticas actuales de la captura de tiburones en la región, cuya disminución en las últimas décadas ha sido alarmante (Sagarpa-Inapesca 2012). Actualmente, en la península de Yucatán, los tiburones se capturan cada vez más lejos de las costas y se concentran en mayor número en Campeche y Tabasco (Pérez Jiménez *et al.* 2012; Sagarpa-Inapesca 2012).

Los tiburones identificados refieren a especies que trasiegan entre ambientes estuarinos y marinos (eurihalinos), al igual que los peces óseos, que indican que existió una preferencia por la captura de especies demersales y especies típicas de estuarios. Estas preferencias nos sugieren que en Xcambó se realizaba una pesca costera orientada a realizar capturas hacia el interior, específicamente en los manglares o petenes en cuyos márgenes se asentaba Xcambó, aunque en menor medida enfocada a realizar capturas en el mar y en escenarios de agua dulce.

Dentro del conjunto ictioarqueológico resultó interesante la presencia de dos especies dignas de mencionar. En primer lugar, tambores negros (*P. cromis*), no sólo en Xcambó sino en otros sitios mayas como Mayapán (Jiménez Cano 2017), Cerros (Carr 1986) y Dzibilchaltún (Wing y Steadman 1980), que contrasta con su práctica ausencia actual en la costa sur del golfo de México (Chao 2002; Froese y Pauly 2016). De hecho, en los últimos treinta años existen únicamente cuatro registros en las costas de Yucatán (Gallardo Torres *et al.* 2014; Vega Cendejas 2004; Vega Cendejas y Hernández de Santillana 2004), y los ictiólogos de la región indican que, a pesar de los esfuerzos de colecta y registro, *P. cromis* es, en efecto, una especie rara en aguas yucatecas (Gallardo Torres *et al.* 2014)³. Su ausencia cobra aún más importancia cuando se toma en consideración que se trata de una especie que registra mortandades masivas cuando existen cambios en la temperatura del agua (Simmons y Breuer 1962). Un segundo caso es el de los peces sierra (*Pristis* spp.), los cuales han sido prácticamente extirpados de las aguas del golfo de México, debido a la sobreexplotación y contaminación (Pérez Jiménez *et al.* 2012), pero cuya presencia prehispánica

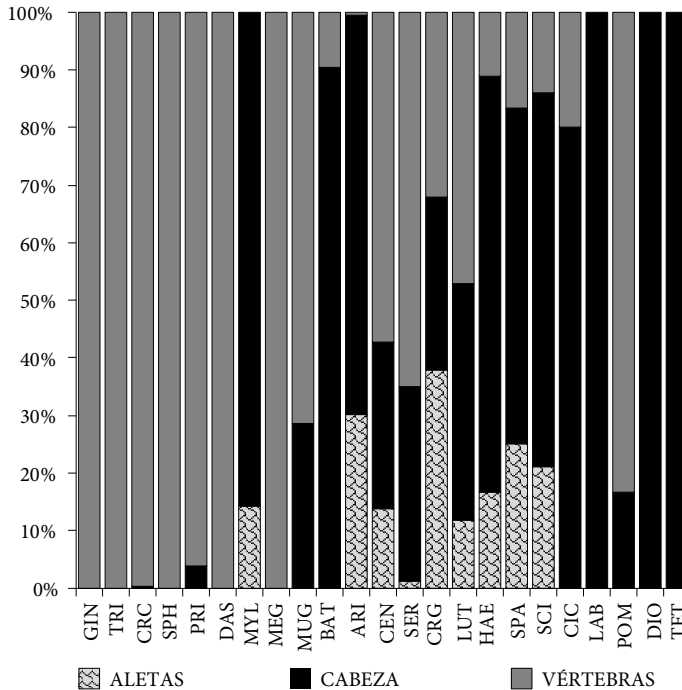
3 Xavier Chiappa Carrara, comunicación personal, 2017, y Ma. Eugenia Vega Cendejas, comunicación personal, 2017.

data desde el período Arcaico hasta el Postclásico (Jiménez Cano 2017). La presencia de estas especies, particularmente sensibles a los cambios en las condiciones ecológicas de los estuarios, da cuenta de que las condiciones ecológicas de las costas del norte de Yucatán no han permanecido estables y, por tanto, la disponibilidad de los recursos ícticos ha cambiado también. Sin embargo, aún queda por determinar cuáles eran las condiciones ambientales de este escenario costero y cómo han ido cambiando las pesquerías a lo largo del tiempo. Estas son cuestiones que deberán abordarse más adelante con estudios de isótopos estables y paleogenética.

Evaluación del procesamiento y transporte

Por otro lado, la frecuencia esquelética sirve para perfilar qué partes de los peces estuvieron mejor representadas y nos indica si estos llegaron completos al sitio (ver la figura 2).

Figura 2. Frecuencia esquelética de las familias principales de peces en Xcambó



Fuente: las autoras. GIN: *Ginglymostomatidae* (tiburones gata), TRI: *Triakidae* (musolas), CRC: *Carcharhinidae* (tiburones), SPH: *Sphyrnidae* (tiburones martillo), PRI: *Pristidae*, DAS: *Dasyatidae* (rayas), MYL: *Myliobatidae* (mantarrayas), MEG: *Megalopidae* (tarpones), MUG: *Mugilidae* (lisas), BAT: *Batrachoididae* (peces sapo), ARI: *Ariidae* (bagres), CEN: *Centropomidae* (robalos), SER: *Serranidae* (meros), CRG: *Carangidae* (jureles), LUT: *Lutjanidae* (pargos), HAE: *Haemulidae* (roncos), SPA: *Sparidae* (mojaras), SCI: *Sciaenidae* (corvinas), CIC: *Cichlidae* (mojaras), LAB: *Labridae* (boquinetes y viejas), POM: *Pomacanthidae* (peces ángel), DIO: *Diodontidae* (pez erizo), TET: *Tetraodontidae* (peces globo).

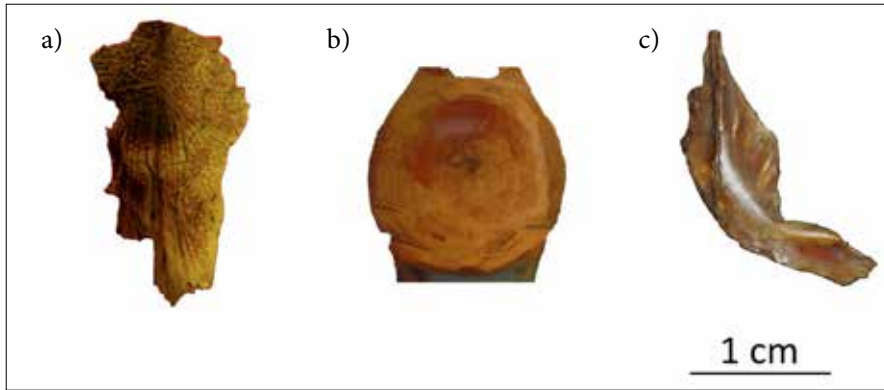
Los restos estuvieron influenciados por factores tafonómicos como la recuperación, que en el caso de los bagres ocasionó la pérdida de elementos pequeños como las vértebras, y la robustez, que dio lugar a una abundancia de las densas vértebras en los robalos y de elementos craneales en bagres. En esta misma situación encontramos meros, pargos, jureles, lisas y corvinas, que indican que se depositaron los cuerpos completos, lo cual sugiere que estos peces fueron capturados y consumidos enteros en el sitio. Por su parte, los tiburones presentaron un patrón distinto, en el que destacan las vértebras, en contraste con la baja frecuencia de dientes, en principio, elementos más duros. En este caso, la frecuencia esquelética presenta otras posibilidades de interpretación, ya que la baja presencia de sus dientes, con respecto a las vértebras, no responde a factores de tipo tafonómico, sino tal vez a procesos de procesamiento y aprovechamiento, en los que las cabezas podrían haber sido descartadas, y tal vez sus dientes utilizados para fabricar instrumentos. La evidencia etnohistórica de las fuentes del siglo XVI registra que los mayas fabricaban instrumentos aprovechando precisamente los dientes (Landa 2012). La utilización de piezas dentales de tiburones para la fabricación de herramientas, además, se extiende a varias sociedades precolombinas americanas (Bueno Gonzales 2005; Borges 2016; Cione y Bonomo 2003).

34 ■ Por otro lado, y de acuerdo con la evidencia arqueológica, los sitios costeros mayas identificados como puertos comerciales habrían tenido un papel importante en el comercio de bienes (Andrews 1978; Inurreta y Cobos 2003; McKillop 1996), entre los cuales se ha mencionado la producción de pescados salados (Andrews 1997; Lange 1971; Valdez y Mock 1991). En el caso de Xcambó existen evidencias de la explotación de las salinas cercanas (Sierra Sosa 1999; 2004) y es tentador interpretar que sus habitantes aprovecharon dichas salinas y exportaron pescados a otras regiones, como parte del entramado comercial de la época. Sin embargo, y a pesar de la importancia de estos recursos en el sitio, aún no podemos concluir si existió un excedente de recursos ícticos que permitiese a Xcambó funcionar como abastecedor de pescados de otras poblaciones. En este sentido, es necesario localizar las áreas de despiece y descarte que permitiesen el posterior transporte de los peces procesados. Tales actividades de despiece por lo general suelen llevarse a cabo en áreas cercanas a las playas y dejan como rastro, usualmente, huesos de la región branquial y cinturas pectorales con marcas de corte (Belcher 1998; Roselló Izquierdo y Morales Muñoz 1990; Van Neer y Peters 1997; Zohar y Cooke 1997; Zohar *et al.* 2001). Es posible que en Xcambó, estas actividades también se hayan llevado a cabo, pero se encontrarían subrepresentadas, ya que los peces estudiados proceden de estructuras del centro del sitio donde fueron descartados los restos de peces completos. Por otra parte, consideramos que es necesario contar con datos ictioarqueológicos de otros asentamientos interiores con los cuales enmarcar los resultados de Xcambó. A pesar de esto, pensamos que este primer estudio servirá de base para obtener un conocimiento más profundo de las implicaciones comerciales de la pesca maya prehispánica.

Rastreo de marcas tafonómicas

Por su parte, entre las alteraciones tafonómicas de los peces de Xcambó han sido identificadas marcas de afectación térmica, huellas de corte y abrillantamiento (ver la figura 3).

Figura 3. Elementos con afectaciones tafonómicas: a) marcas de quemado en cráneo de *Ariopsis felis*, b) marcas de corte en vértebra caudal de *Centropomus* sp., c) marcas de abrillantamiento en preopérculo derecho de *Centropomus undecimalis*.



Fuente: las autoras.

El total de los restos que presentaron alguna de tales modificaciones fue de 121, es decir, un 4,15% del total de los restos identificados. Las marcas de alteraciones térmicas fueron las más abundantes en el registro ictioarqueológico (NISP=103), representando un 3,53% del total del NISP. La mayoría de los restos con evidencias térmicas correspondieron a peces cartilaginosos (NISP=65), y en menor medida corresponden a peces óseos (NISP=38). La presencia de marcas de afectación térmica suele asociarse con actividades humanas, sobre todo en la preparación de alimentos (Solari *et al.* 2013). Sin embargo, es necesario tomar en cuenta que un hueso quemado no necesariamente debe esta condición al consumo alimenticio (Nicholson 1995), ya que, por ejemplo, la quema de basura también deja marcas prolongadas de exposición al fuego llegando a la calcinación. Aun así, debe tenerse en cuenta que los restos pueden haber sido consumidos antes de ser descartados. Por esos motivos, y para evaluar el grado de afectación térmica, la frecuencia de la intensidad de la acción del fuego por familias se resume en la tabla 3. En ella se observa una mayor representación de elementos quemados y parcialmente quemados, lo cual podría sugerir que los restos de Xcambó fueron alterados térmicamente, debido a procesos alimentarios y, en menor medida, a fuegos prolongados, como lo evidencian los restos calcinados.

Tabla 3. Cuadro de categorización de las afectaciones térmicas en las familias de peces de Xcambó

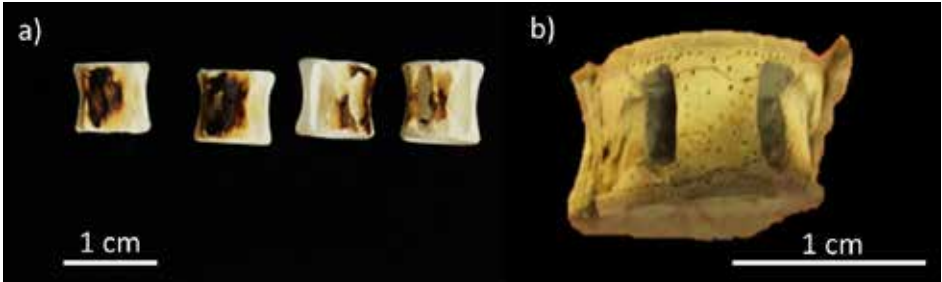
	Quemado parcial	Quemado	Calcinado	Quemado/calcinado
Chondrichthyes indet.		1 (V)		
Ginglymostomatidae		1 (V)		
Carcharhinidae	17 (V)	14 (V)	5 (V)	3 (V)
Sphyrnidae		2 (V)		
Myliobatidae	1 (HC)	1 (HC)		
Pristidae	2 (V)	1 (A)		
Teleósteo indet.	1 (A)	21(A), 2 (V)		
Megalopidae		1 (V)		
Batrachoididae	2 (HC)	2 (HC)		
Ariidae		6 (C)		
Centropomidae	1 (V)	4 (HC),1 (A), 2 (V)	2 (V)	1 (V)
Serranidae	2 (HC)			
Carangidae		3 (V)	1 (V)	
Sciaenidae	1 (HC)			
Tetraodontidae	1 (HC)			
TOTAL	28	62	8	4

Fuente: las autoras. V: vértebras, HC: huesos del espláncocráneo, C: neurocráneo, A: aletas.

36

Es de destacar la abundancia de vértebras de tiburones afectadas térmicamente, quizá ocasionadas por procesos de preparación de alimentos, o bien por algún tipo de procesado de su carne. En este sentido, actualmente en la península de Yucatán se practica el asado de cazones, en el cual los cazones se abren en la región ventral y se asan (Jiménez Cano 2017). En décadas pasadas, este procedimiento se utilizaba para preservar la carne cuando la refrigeración no era accesible, ya que así la carne pierde agua y se queda seca (Jiménez Cano 2017). En este sentido, las marcas de chamuscado que se producen en las vértebras de los tiburones asados se asemejan a las que se encuentran en las vértebras de los tiburones de Xcambó (ver la figura 4).

Figura 4. Marcas actuales de chamuscado en vértebras de cazones (*R. terraenovae*) asados, b) marcas arqueológicas de chamuscados en vértebras de tiburón (*Carcharhinus* sp.) de Xcambó.



Fuente: las autoras.

Esta similitud abriría la posibilidad de que este tratamiento, con fines de preservación, se estuviera llevando a cabo en Xcambó. A pesar de que la evidencia no es del todo concluyente, y para profundizar en la relación entre las termoalteraciones y los procesos de conservación de la carne de tiburones, creemos que es necesario estudiar más muestras arqueológicas, así como realizar futuros experimentos tafonómicos y registros etnográficos.

Por otra parte, las huellas de corte (NISP=5), representaron un 0,17% del total del NISP. Tales huellas se presentaron en meros (dos vértebras troncales), tiburones (una vértebra), peces sapo (un premaxilar) y robalos (una vértebra caudal), lo que sugiere la preparación de los peces para su consumo mediante prácticas de carnicería y despiece, aunque por lo general tales marcas suelen ser relativamente escasas en los conjuntos ictiarqueológicos (Belcher 1998; Zohar y Cooke 1997).

Por otro lado, un 0,45% del total de los restos mostró señales de abrillantamiento en la superficie del hueso. Se trata de una apariencia brillante con coloración marrón-rojiza que se extiende por toda la superficie ósea, la cual se presenta, sobre todo, en elementos craneales y algunas vértebras de peces sapo, robalos, roncós, corvinas, meros y chuchos pinto. En un principio se consideró que estas marcas podrían haber sido ocasionadas por algún tratamiento térmico, como la cocción. Sin embargo, es posible que estas marcas hayan sido producto de la misma naturaleza del hueso, de acuerdo al contenido de grasa en los huesos de ciertos peces o por la acción natural del pulido con los sedimentos con presencia de minerales (Lyman 1996; Pijoan *et al.* 2007).

En resumen, las afectaciones tafonómicas de la muestra, aunque pocas, indican que los peces estuvieron sujetos a diversos procesos de manipulación antrópica, como el procesamiento, consumo y descarte, como lo muestran las marcas de corte y termoalteraciones.

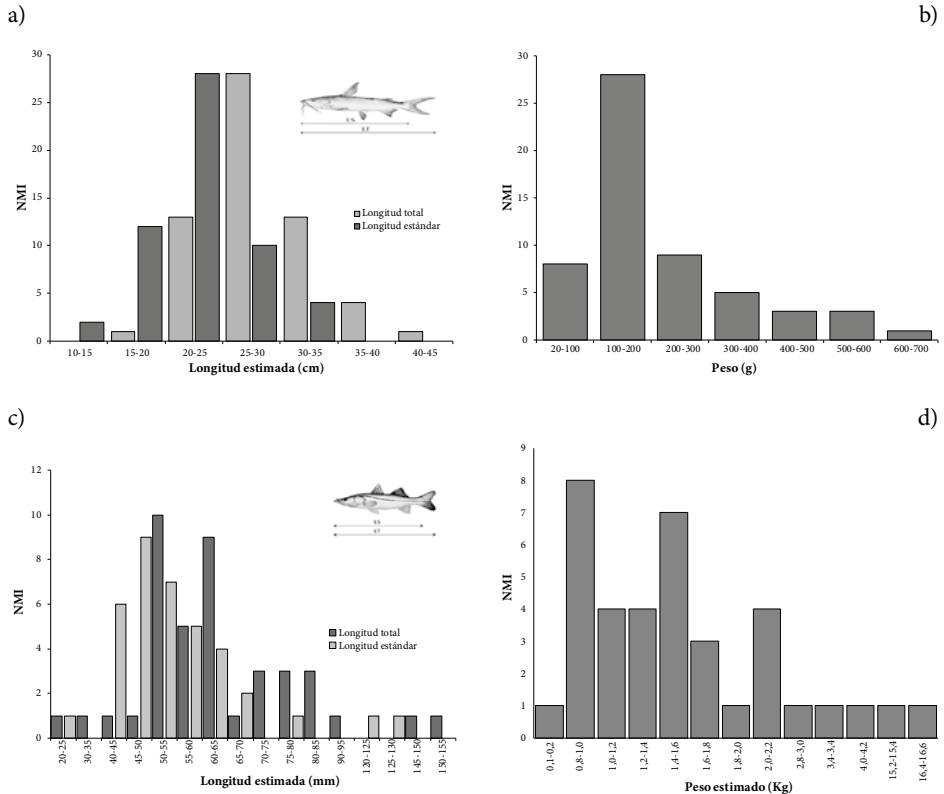
Estimaciones de peso y talla

Para tener idea acerca del aporte cárnico y técnicas de captura se realizaron estimaciones de tallas y peso en restos de las dos especies de teleósteos más abundantes de Xcambó, los bagres (*A. felis*) y los robalos (*Centropomus* sp.) (Jiménez Cano 2017; Jiménez Cano y Masson 2016), las cuales se presentan de manera gráfica en la figura 5.

Los resultados de las aplicaciones de las fórmulas de regresión en *Ariopsis felis* indican que las longitudes estándar estuvieron entre los 13,5 cm y los 33,8 cm, con una media de 22,6 cm, mientras que la longitud total osciló entre los 20,9 y 51,3 cm, con una media de 28,2 cm, que representa pesos entre 35 y 693 g, con un promedio de 211 g. Tomando en consideración el MNI, el aporte cárnico de los bagres a la dieta sería de unos 14.097 k. Las tallas máximas están lejos de las máximas reportadas para esta especie en la actualidad, ya que ninguno de los individuos actuales se acercó a la talla máxima de 70 cm de LT (Froese y Pauly 2016), y se sugiere un posible uso de artes de pesca como redes y anzuelos.

Por otro lado, los robalos tuvieron tallas estándares de entre 20 cm y 1,26 m, con una media de 55,6 cm; las longitudes totales estuvieron entre los 24,7 cm y 1,53 m, con una media de 66,10 cm. El peso de los robalos osciló entre los 131 g y los 16,46 k, con una media de 2,30 k, siendo el aporte cárnico de estos peces de 107,63 k, sin vísceras.

Figura 5. Estimaciones de las tallas y los pesos de los principales teleósteos de Xcambó, a) distribución de las tallas de bagres, b) distribución del peso de bagres, c) distribución de las tallas de robalos y d) distribución del peso de los robalos



Fuente: las autoras.

Además, resulta interesante que el rango de tallas modales arqueológicas (LT= 50-75 cm) supera las tallas medias que se registran actualmente para especies de robalos como *Centropomus poeyi* y *Centropomus undecimalis*, siendo estas de 45 y 50 cm, respectivamente (Froese y Pauly 2016). Esto nos sugeriría el uso de técnicas de pesca selectivas como arpones para capturar individuos de grandes tallas, y se perfila, desde una perspectiva paleoecológica, una población de robalos ampliamente capturada, pero sin llegar a tratarse de sobreexplotación, puesto que observamos que se trata de una distribución normal en cuanto a sus tallas.

Artes de pesca utilizadas

Por otro lado, los métodos utilizados por los antiguos pescadores de Xcambó fueron variados. Entre ellos, las redes parecen haber sido el arte de pesca preferido para capturar, sobre todo, los peces demersales. Las pesas de estos artefactos han sido identificadas en Xcambó, las cuales eran construidas a partir de fragmentos reciclados de cerámica (Jiménez Álvarez 2002). El uso de esta herramienta de pesca estuvo bastante extendido entre los pescadores mayas prehispánicos, ya que su registro incluye tanto sitios de la costa del Caribe como del golfo de México (Phillips 1979; Rivera y Sánchez 1982). Las estimaciones de las tallas de robalos y bagres reafirman el uso de redes, aunque con los peces de tallas mayores a 50 cm se plantearía también la posibilidad de haber utilizado anzuelos para su captura. Otros tipos de arte de pesca utilizados, y que inferimos a partir de nuestras identificaciones, son los arpones y lanzas. Estas herramientas pudieron haber sido empleadas para dar captura a los tiburones demersales, ya que estos organismos podrían romper con facilidad aparejos más frágiles como las redes. El registro iconográfico nos confirma la utilización de estas herramientas para capturar tiburones, ya que, por ejemplo, en la pintura mural de Templo del Pescador de Mayapán se representa a un tiburón arponeado (Millbrath, Peraza Lope y Delgado Kú 2010). Las representaciones del uso de estas herramientas para pescar son comunes también en soportes cerámicos en el área maya (Jiménez Cano 2017). Por otro lado, queda también patente la utilización de arcos y flechas para dar captura a peces que viven en el fondo, como las rayas y los peces sierra. El uso de esta herramienta fue mencionado ya en el siglo XVI por fray Diego de Landa, para la pesca de rayas:

Hay otro pescado en la costa al cual llaman ba, y es ancho y redondo y bueno de comer, pero muy peligroso de matar o de topar con él; porque tampoco sabe andar en lo hondo y es amigo de andar en el cieno donde los indios lo matan con el arco y flecha; y si se descuidan andando con él o pisándole en el agua, acude luego con la cola que la tiene larga y delgada y hiere con una sierra que tiene, tan fieramente, que no se puede sacar de donde la mete sin hacer muy mayor la herida, porque tiene los dientes al revés. (Landa 2012, 94)

En resumen, las herramientas pesqueras utilizadas por los pescadores de Xcambó eran de tecnología simple, pero al parecer eficientes, dada la cantidad de individuos recuperados. Esto, en combinación con el aprovechamiento de las congregaciones de ciertas especies en las costas con fines reproductivos, sin duda se tradujo en una elevada productividad pesquera que no necesitó un excesivo conocimiento tecnológico. Esto se confirma porque no existe aún evidencia de una pesca sofisticada en alta mar por parte de los mayas prehispánicos, ya que las embarcaciones eran más bien canoas de fondo plano impulsadas con remos (Romero 1998).

Conclusiones

El estudio de los peces arqueológicos de Xcambó fue el primer estudio ictioarqueológico realizado en las Tierras Bajas del Norte. El conjunto de la ictiofauna indica que la pesca estuvo caracterizada por ser una actividad de subsistencia local que se realizaba durante todo el año en las cercanías del asentamiento, ya que la mayoría de las especies de teleósteos demersales identificados tienen comportamientos sedentarios, lo que permite su disponibilidad constante. La pesca era posiblemente realizada mediante la utilización de artes de pesca como redes, anzuelos, arcos y flechas. Por otro lado, la evidencia que nos ofrece la frecuencia esquelética de los peces mayormente consumidos nos indica que estos se desecharon completos, lo cual apunta a que los peces fueron consumidos en el sitio, y no existió evidencia concluyente que apuntase a prácticas de preservación y comercio en las que Xcambó pudiera haber estado relacionado. Paleoecológicamente resulta interesante la abundancia de tiburones en la muestra, que nos habla de un ambiente sano, debido a la dominancia de máximos depredadores. Además, la presencia de peces que ahora no son comunes en la región, pero muy susceptibles a cambios ambientales, como los peces sierra y los tambores negros, nos indica que las condiciones ecológicas de los estuarios eran posiblemente distintas a las que conocemos en la actualidad. Tales condiciones saludables permitían una pesca costera productiva sin la necesidad aparente de utilizar aparejos sofisticados en la práctica pesquera. En este sentido, los peces de Xcambó nos ofrecen información paleobiológica y cultural que incrementa el conocimiento tanto de la pesca maya prehispánica como de las condiciones ecológicas de la costa norte yucateca durante el período Clásico. Esta investigación sin duda servirá para establecer marcos de referencia a fin de continuar investigando las costas yucatecas desde diversas perspectivas arqueológicas.

Referencias

1. Andrews, Anthony P. 1978. "Puertos costeros del posclásico temprano en el norte de Yucatán". *Estudios de Cultura Maya* V (XI): 75-93.
2. Andrews, Anthony P. 1997. "La sal entre los antiguos mayas". *Arqueología Mexicana* V (28): 38-45.
3. Belcher, William R. 1998. "Fish Exploitation of the Baluchistan and Indus Valley Traditions: An Ethnoarchaeological Approach to the Study of Fish Remains", tesis de doctorado, University of Wisconsin, Estados Unidos.
4. Borges, Caroline. 2016. "Analyse archéozoologique de l'exploitation des vertébrés par les populations de pêcheurs-chasseurs-cueilleurs des sambaquis de la Baixada Santista, Brésil, entre 5000 et 2000 BP", tesis de doctorado, Museum National d'Histoire Naturelle, Francia.
5. Bueno Gonzales, Manoel M. 2005. "Tubarões e raia na Pré-História do Litoral de São Paulo", tesis de doctorado, Universidade de São Paulo, Brasil.
6. Carpenter, Kenneth E. (ed.). 2002. "The Living Marine Resources of the Western Central Atlantic". *FAO Species Identification Guide for Fisheries Purposes and American Society of*

- Ichthyologists and Herpetologists Special Publication* 5. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
7. Carr, Soraya. 1986. "Fauna Utilization in a Late Preclassic Maya Community at Cerros, Belize", tesis de doctorado, Tulane University, Nueva Orleans, Estados Unidos.
 8. Castro-Aguirre, José Luis, Héctor Espinosa-Pérez y Juan Jacobo Schmitter-Soto. 1999. *Ichthyofauna estuarino-lagunar y vicaria de México*. México: Editorial Limusa, Noriega Editores.
 9. Ceballos Gallareta, Teresa Noemí. 2003. "La cronología cerámica del puerto maya de Xcambó, costa norte de Yucatán: Complejo Xtampú", tesis de licenciatura, Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, México.
 10. Chao, Ning Labish. 2002. "Sciaenidae". En *The Living Marine Resources of the Western Central Atlantic. FAO Species Identification Guide for Fisheries Purposes and American Society of Ichthyologist and Herpetologist Special Publication No. 5*, editado por Kent Carpenter, 1583-1653. Roma: FAO.
 11. Christensen, Villy. 1996. "Managing Fisheries Involving Predator Specie". *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 6: 417-442. <https://doi.org/10.1007/BF00164324>
 12. Cione, Alberto Luis y Mariano Bonomo. 2003. "Great White Shark Teeth Used as Pendants and Possible Tools by Early-Middle Holocene Terrestrial Mammal Hunter-Gatherers in the Eastern Pampas (Southern South America)". *International Journal of Osteoarchaeology* 13: 222-231. <https://doi.org/10.1002/oa.678>
 13. Clason, Antje T. 1972. "Some Remarks on the Use and Presentations of Archaeological Data". *Hellinum* 12: 139-153.
 14. Emery, Kitty F. (ed.). 2004. *Maya Zooarchaeology: New Directions in Methods and Theory*. Los Ángeles: Cotsen Institute of Archaeology.
 15. Froese, Rainer y Daniel Pauly. 2016. "Fish Base", www.fishbase.org.
 16. Gallardo Torres, Alfredo, Maribel Badillo Alemán, Verónica Rivera Félix, Carmen Galindo de Santiago, Joel Loera Pérez, Tsai García Galano y Xavier Chiappa Carrara. 2014. *Catálogo de peces de la costa norte de Yucatán*. Mérida: Consejo de Ciencia, Innovación y Tecnología del Estado de Yucatán; Universidad Nacional Autónoma de México, Unidad Académica Sisal.
 17. Götz, Christopher M. y Kitty F. Emery (eds.). 2013. *The Archaeology of Mesoamerican Animals*. Atlanta: Lockwood Press.
 18. Götz, Christopher M. y Thelma Noemí Sierra Sosa. 2011. "La arqueofauna de Xcambó, Yucatán, México". *Antípoda. Revista de Antropología y Arqueología* 13: 119-145.
 19. Inurreta Díaz, Armando y Rafael Cobos. 2003. "El intercambio marítimo durante el Clásico Terminal: Uaymil en la costa occidental de Yucatán". En *XVI Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 2002*, editado por Juan P. Laporte, Barbara Arroyo, Héctor Escobedo y Héctor E. Mejía, 1009-1015. Guatemala: Museo Nacional de Arqueología y Etnología.
 20. Jiménez Álvarez, Socorro. 2002. "La cronología cerámica del puerto maya de Xcambó, costa Norte de Yucatán: Complejo cerámico Xcambó y Cayalac", tesis de maestría, Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, México.

21. Jiménez Cano, Nayeli G. 2017. "Ictioarqueología del mundo maya: evaluando la pesca prehispánica (250-1450 d. C) en las Tierras Bajas del Norte", tesis de doctorado, Universidad Autónoma de Madrid, España.
22. Jiménez Cano, Nayeli G. y Marilyn Masson. 2016. "Estimation of Fish Size from Archaeological Bones of Hardhead Catfishes (*Ariopsis felis*): Assessing Pre-Hispanic Fish Acquisition of Two Mayan Sites". *Journal of Archaeological Science: Reports* 8: 116-120. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2016.05.063>.
23. Jiménez Cano, Nayeli G. y Thelma Noemí Sierra Sosa. 2016. "Fishing in the Northern Maya lowlands AD 250-750: Preliminary Analysis of Fish Remains from Xcambo, Yucatan, Mexico". *Environmental Archaeology* 21 (2): 172-181. <http://dx.doi.org/10.1080/14614103.2015.1118176>
24. Klein, Richard G. y Kathryn Cruz-Uribe. 1984. *The Analysis of Animal Remains from Archaeological Sites*. Chicago: University Press Chicago.
25. Kozuch, Laura y Cherry Fitzgerald. 1989. "A Guide to Identifying Shark Centra for Southeastern Archaeological Sites". *Southeastern Archaeology* 8 (2): 146-157.
26. Landa, fray Diego de. 2012. *Relación de las Cosas de Yucatán*. Barcelona: Red Ediciones SL.
27. Lange, Frederick 1971. "Marine Resources: A Viable Subsistence Alternative for the Pre-historic Lowland Maya". *American Anthropologist* 72 (3): 619-639.
28. Lloyd, Monte y Robert J. Ghelardi. 1964. "A Table for Calculating the Equitability Component of Species Diversity". *Journal of Animal Ecology* 33: 217-255. <http://dx.doi.org/10.2307/2628>
29. Lyman, Lee R. 1996. *Vertebrate Taphonomy*. *Cambridge Manuals in Archaeology*. Cambridge: Cambridge University Press.
30. McKillop, Heather. 1996. "Ancient Maya Trading Ports and the Integrations of Long-distance in Regional Economies, Wild Cane Caye in South-coastal Belize". *Ancient Mesoamerica* 7: 49-62. <https://doi.org/10.1017/S0956536100001280>
31. Mexicano-Cintora, Guadalupe, Claudia Leonce Valencia, Silvia Salas y María Eugenia Vega Cendejas. 2007. *Recursos pesqueros de Yucatán: Fichas técnicas y referencias bibliográficas*. Mérida: Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN, Unidad Mérida.
32. Millbrath, Susan, Carlos Peraza Lope y Miguel Delgado Kú. 2010. "Religious Imagery in Mayapan's Murals". *The PARI Journal* X: 1-103.
33. Morales Muñoz, Arturo y Knud Rosenlund. 1979. *Fish Bone Measurement. An Attempt to Standardize the Measuring of Fish Bones from Archaeological Sites*. Copenhagen: Steenstrupia.
34. Morales Muñoz, Arturo y Eufrosia Roselló Izquierdo. 2004. "Fishing Down the Food Web in Iberian Prehistory? A New Look at Fishes from Cueva de Nerja (Málaga, Spain)". En *Petits animaux et sociétés humaines. Du complément alimentaire aux ressources utilitaires. XXIVe rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes*, editado por Jean-Philip Brugal y Jean Desse, 111-123. Antibes: Éditions APDCA.
35. Morales Muñoz, Arturo, Laura Llorente Rodríguez, Nayeli G. Jiménez Cano, Begoña López Arias y Eufrosia Roselló Izquierdo. 2016. "La ictioarqueología. La identificación de los restos de peces de yacimientos arqueológicos". En *What Bones Tell Us. El que ens expliquen els ossos*. Monografies 12, editado por Lluís Lloveras, Carme Rissech, Jordi Nadal

- y Josep Maria Fullola, 76-86. Barcelona: Seminari d'Estudis i Recerques Prehistòriques, Universitat de Barcelona.
36. Nicholson, Rebecca 1995. "Out of the Frying Pan into the Fire: What Value are Burnt Fish Bones to Archaeology?". *Archaeofauna* 4: 47-64.
 37. Pauly, Daniel, Villy Christensen, Johanne Dalsgaard, Rainer Froese y Francisco Torres Jr. 1998. "Fishing Down Marine Food Webs". *Science* 279 (5352): 860-863. <https://doi.org/10.1126/science.279.5352.860>
 38. Peña León, Germán. 2010. "Arrancaplumas: un yacimiento de antiguos pescadores en los raudales del río Magdalena-Colombia", tesis de doctorado, Universidad Autónoma de Madrid, España.
 39. Pérez Jiménez, Juan Carlos, Iván Méndez Loeza, Manuel Mendoza Carranza y Elizabeth Cuevas Zimbrón. 2012. "Análisis histórico de las pesquerías de elasmobranchios del sureste del golfo de México". En *Recursos acuáticos costeros del sureste*. Vol. II. editado por Alberto J. Sánchez, Xavier Chiappa-Carrara, Xavier y Roberto Brito Pérez, 463-481. México: CONCYTEY-UNAM.
 40. Phillips, David. 1979. "Pesas de pesca de Cozumel, Quintana Roo". *Boletín de la Escuela de Ciencias Antropológicas de la Universidad de Yucatán* 36: 2-18.
 41. Pijoan, Carmen María, Josefina Mansilla, Ilan Lebreiro, Víctor H. Lara y Pedro Bosch. 2007. "Thermal Alterations on Archaeological Bones". *Archaeometry* 49 (4): 713-727. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1475-4754.2007.00331.x>
 42. Polaco, Óscar J. y Ana Fabiola Guzmán. 1997. *Arqueoictiofauna mexicana*. México: Instituto Nacional de Antropología e Historia.
 43. Quitmyer, Irv. 2004. "What Kind of Data Are in the Back Dirt? An Experiment on the Influence of Screen Size on Optimal Data Recovery". *Archaeofauna* 13: 109-129.
 44. Reitz, Elizabeth y Elizabeth Wing. 1999. *Zooarchaeology*. Cambridge: Cambridge University Press.
 45. Rivera, Miguel y Emma Sánchez. 1982. "Excavaciones arqueológicas en Haltunchén, Campeche". *Revista Española de Antropología Americana* XII: 9-110.
 46. Rojo, Alfonso. 1991. *Dictionary of Evolutionary Fish Osteology*. Boca Ratón: CRC Press.
 47. Romero, María Elena. 1998. "La navegación maya". *Arqueología Mexicana* IV (33): 6-15.
 48. Roselló Izquierdo, Eufasia y Arturo Morales Muñiz. 1990. "Global Patterns of Skeletal Abundance in Spanish Archaeoichthyological Assemblages". En *Comunicaciones de la Reunión de Tafonomía y Fossilización*, editado por Sixto Fernández López, 319-325. Madrid: Universidad Complutense de Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
 49. Sagarpa-Inapesca. 2012. *Acuerdo mediante el cual se aprueba la actualización de la Carta Nacional Pesquera*. México: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa), Instituto Nacional de Pesca (Inapesca).
 50. Schmitter-Soto, Juan Jacobo. 1996. *Catálogo de los peces continentales de Quintana Roo*. Chetumal: El Colegio de la Frontera Sur, Unidad Chetumal.
 51. Seabloom, Robert, Rodney Saylor y Stanley Ahler. 1991. "Effects of Prairie Fire on Archaeological Artefacts". *Park Science* 11 (1): 1-3.
 52. Shipman, Pat. 1981. *Life History of a Fossil*. Cambridge: Harvard University Press.

53. Shipman, Pat y Jennie Rose. 1983. "Evidence of Butchery and Hominid Activities at Torralba and Ambrona: An Evaluation Using Microscopic Techniques". *Journal of Archaeological Science* 10: 465-474. [https://doi.org/10.1016/0305-4403\(83\)90061-4](https://doi.org/10.1016/0305-4403(83)90061-4)
54. Sierra Sosa, Thelma Noemí. 1997. "Informe 1996. Proyecto arqueológico Xcambó", Archivo de la Sección de Arqueología del Centro INAH, Mérida, Yucatán.
55. Sierra Sosa, Thelma Noemí. 1999. "Xcambó: Codiciado enclave económico del clásico maya". *Arqueología Mexicana* 7 (37): 40-7.
56. Sierra Sosa, Thelma Noemí. 2004. "Relaciones culturales y mercantiles entre el puerto de Xcambó de la costa norte de Yucatán y el litoral veracruzano-tabasqueño-campechano". *Estudios Mesoamericanos* 6: 13-19.
57. Simmons, Ernest. G. y Joseph P. Breuer. 1962. "A Study of Redfish, *Sciaenops ocellata* Linnaeus and Black Drum, *Pogonias cromis* Linnaeus". *Publications of the Institute of Marine Science University of Texas* 8: 184-211.
58. Solari, Ana, Daniel E. Olivera, Inés Gordillo, Pedro Bosch, Geolar Fetter, Viry H. Lara y Omar Novelo. 2013. "Cooked Bones? Method and Practice for Identifying Bones Treated at Low Temperature". *International Journal of Osteoarchaeology* 25 (4): 426-440. <https://doi.org/10.1002/oa.2311>
59. Stiner, Mary C., Steven L. Kuhn, Stephen Weiner y Ofer Bar-Yosef. 1995. "Differential Burning, Recrystallization and Fragmentation of Archaeological Bone". *Journal of Archaeological Science* 22 (2): 223-237. <https://doi.org/10.1006/jasc.1995.0024>
60. Valdez, Fred y Shirley B. Mock. 1991. "Additional Considerations for Prehispanic Saltmaking in Belize". *American Antiquity*: 520-525.
61. Van Neer, Wim y Marnix Pieters. 1997. "Evidence for Processing of Flatfish at Raverside, a Late Medieval Coastal Site in Belgium". *Anthropozoologica* 25: 579-586.
62. Vega Cendejas, Ma. Eugenia. 2004. "Ictiofauna de la Reserva de la Biosfera de Ceslestún, Yucatán: una contribución al conocimiento de su biodiversidad" *Anales del Instituto de Biología, Serie Zoología* 75 (1): 193-206.
63. Vega Cendejas, Ma. Eugenia y Mireya Hernández de Santillana. 2004. "Fish Community Structure and Dynamics in a Coastal Hypersaline Lagoon: Río Lagartos, Yucatan, Mexico". *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 60: 285-299.
64. Wake, Thomas A. 2004. "On the Paramount Importance of Adequate Comparative Collections and Recovery Techniques in the Identification and Interpretation of Vertebrate Archaeofaunas: A Reply to Vale and Gargget (2002)". *Archaeofauna* 13: 173-182.
65. Wing, Elizabeth y David Steadman. 1980. "Vertebrate Faunal Remains from Dzibilchaltun". En *Excavations at Dzibilchaltun, Yucatan, Mexico*, editado por E. Willys Andrews IV y E. Willys Andrews, 326-331. Nueva Orleans: Middle American Research Institute, Tulane University.
66. Zohar, Irit y Richard Cooke. 1997. "The Impact of Salting and Drying on Fish Bones: Preliminary Observations on Four Marine Species from Parita Bay, Panama". *Archaeofauna* 6: 59-66.
67. Zohar, Irit, Tamar Dayan, Ehud Galili y Ehud Spanier. 2001. "Fish Processing during the Early Holocene: A Taphonomic Case Study from Coastal Israel". *Journal of Archaeological Science* 28: 1041-1053. <https://doi.org/10.1006/jasc.2000.0630>