

El Jurel *Trachurus murphyi* en el Perú

The Jack mackerel *Trachurus murphyi* in Peru

Jorge Csirke

Instituto del Mar del Perú, esquina Gamarra y General Valle
S/N Chucuito, Callao, Perú.

Email Jorge Csirke: Jorge.Csirke@gmail.com

En el Perú se ha capturado y consumido jurel *Trachurus murphyi* desde épocas remotas, y merecidamente se le considera como uno de los principales recursos pesqueros del país. Sin embargo, hay evidencias de que tanto el interés en esta especie como su abundancia y disponibilidad han experimentado grandes cambios y fluctuaciones a través del tiempo.

El interés que hay en la actualidad en el jurel *T. murphyi* es evidente y está plenamente justificado. Lo confirman el volumen de sus capturas, su disponibilidad y precio accesible en los mercados, su buena aceptación y amplio consumo popular, además de la dimensión internacional que tiene su explotación y la ordenación de sus pesquerías al tratarse del recurso pesquero transzonal más importante del momento en el Pacífico Sur. Dentro de este contexto, la creación y entrada en funciones de la Organización Regional de Ordenación Pesquera del Pacífico Sur (SPRFMO, del inglés *South Pacific Regional Fisheries Management Organisation*) está contribuyendo a ordenar la pesca en alta mar, donde antes no estaba regulada, y le ha dado una nueva dimensión internacional al interés que ya había a nivel nacional y regional en la pesca y conservación de esta especie.

Es el reconocimiento de este gran interés nacional e internacional lo que ha motivado esta obra. Pero son los grandes cambios y fluctuaciones en la abundancia y disponibilidad de esta especie lo que ha determinado la trama principal de este número especial de la Revista Peruana de Biología dedicado al jurel en el Perú, donde se da cuenta de los resultados de las más recientes investigaciones del Instituto del Mar del Perú (IMARPE) sobre los diversos aspectos de la historia, el ambiente, la biología y la pesquería de esta importante especie.

Citación:

Csirke J. 2013. El Jurel *Trachurus murphyi* en el Perú. En: Csirke J., R. Guevara-Carrasco & M. Espino (Eds.). Ecología, pesquería y conservación del jurel (*Trachurus murphyi*) en el Perú. Rev. peru. biol. número especial 20(1): 005 - 008 (Septiembre 2013)

Al indagar sobre la historia del jurel en el Perú, encontramos que el interés por esta especie no es sólo un hecho reciente. Hay evidencias de que los antiguos pobladores de lo que hoy conocemos como el Perú ya lo pescaban y consumían en cantidades significativas. En efecto, excavaciones recientes en la Quebrada de los Burros en el sur del país han puesto al descubierto evidencias de que entre 10000 y 6000 años a.p., en el Holoceno temprano y medio (periodo pre cerámico temprano), ya había pescadores y recolectores de moluscos que se dedicaban habitualmente a la pesca de jurel *T. murphyi* (Lavallée et al. 2011).

Los estudios de Lavallée et al. (2011) dan cuenta que hace 10000 años los antiguos peruanos que ocuparon por milenios la Quebrada de los Burros ya dominaban el arte de la pesca y se alimentaban mayormente de moluscos y, sobre todo, de peces marinos. Entre los peces capturados y consumidos regularmente por estos primeros pescadores del litoral sur peruano destacan la lorna *Sciaena deliciosa* y en segundo lugar el jurel *T. murphyi*, seguidos de machete *Ethmidium maculatum*, cabinza *Isacia conceptionis*, bonito *Sarda chiliensis*, pintadilla *Cheilodactylus variegatus*, y al menos otras 25 especies de peces marinos.

Otras excavaciones en las zonas arqueológicas de Chivateros en el litoral central del Perú y en Paján, Cupisnique, Moche, Casma y otras en el litoral norte confirman que pescadores primitivos también ocuparon esas zonas desde hace aproximadamente 10000 años, en el Holoceno temprano o pre cerámico temprano (Lumbreras et al.

Publicado online: 11/10/2013
Publicado impreso: 15/10/2013

2008). Aunque no hay indicación sobre las especies de peces encontradas en los restos dejados por los ocupantes de estas zonas en el Holoceno temprano, es muy probable que entre las especies que capturaban y consumían se encontrara también el jurel *T. murphyi*. Excavaciones de épocas más recientes correspondientes al Holoceno medio y tardío (pre cerámico medio y tardío) confirman su presencia en los restos dejados por antiguas comunidades que ocuparon algunos de estos y otros sitios arqueológicos a lo largo del litoral peruano 8000 a 3800 años a.p., como en Áspero y Caral (Shady & Cáceda 2008), Cardal (Lumbreras et al. 2008), Hauynuná (Vásquez et al. 2012) y Bandurria (Chu 2008).

Luego, con el inicio del periodo cerámico 3800 años a.p. se encuentran numerosas evidencias del desarrollo de aldeas de pescadores de diversas culturas prehispánicas que ocuparon el litoral peruano, como las culturas Ancón, Chancay, Chimú, Cupisnique, Lima, Moche, Nazca, Pachacámac, Paita, Paracas, Sicán, Wari y otras que precedieron a la cultura Inca (Lumbreras et al. 2008, Pérez et al. 1976). Entre estas evidencias, cabe destacar que en los restos dejados por los Wari entre los años 600 y 1000 d.C. en la zona de Cerro Baúl, a 65 km en línea de aire del litoral entre Mollendo e Ilo en el sur del Perú, se encontró gran cantidad de huesos de peces entre los cuales predomina el jurel *T. murphyi*, con indicaciones de que esta especie se consumía regularmente, y en particular cantidad en banquetes ceremoniales (Moseley et al. 2005).

Por otro lado, los numerosos huacos, vasijas y otros ceramios escultóricos con escenas de navegación y pesca dejados por los antiguos peruanos (Pérez et al. 1976) no dejan dudas de que los pescadores del periodo cerámico ya dominaban la navegación y la pesca costera. Estos ceramios muestran que se usaban embarcaciones como los "caballitos de totora", en la actualidad aún en uso en el norte del Perú, y también otras un poco más grandes a juzgar por algunos ceramios que muestran embarcaciones con dos y tres tripulantes. También existen indicios de que en el periodo pre cerámico ya se usaban embarcaciones para la pesca, que podrían haber sido semejantes a las del periodo cerámico aunque no hay evidencias sobre ello. Como señalan Quilter y Stocker (1983), cualquier tipo de embarcación y parte de los equipos de pesca usados en el pre cerámico habrían sido dejados a la intemperie en las playas en lugar de ser transportados a los campamentos o aldeas donde podrían haber sido encontrados entre restos arqueológicos. Sin embargo, en muchos sitios pre cerámicos se han encontrado anzuelos, redes, flotadores y pesos de redes, y se aprecia que la pesca con redes flotantes recibió progresivamente más énfasis a través del tiempo durante dicho periodo (Quilter & Stocker 1983). Todo esto indica que ya desde aquel periodo y hasta el incaico los antiguos peruanos empleaban embarcaciones pequeñas de tipo rudimentario para la pesca.

Con la llegada de los españoles, en el siglo XVI se inicia el empleo de embarcaciones y materiales europeos más evolucionados para la pesca y se desarrolla más como actividad de subsistencia, pero además como una actividad comercial local. Crónicas de la época virreinal e inicios de la época republicana dan cuenta de los pregoneros que pasaban por las calles de Lima y de otras ciudades del país ofreciendo sus mercancías y productos. Entre ellos destacan los pescadores, que solían pasar antes del mediodía o al final de la tarde después de haber terminado sus faenas de pesca. Sin embargo, el interés que hubo en esos años en el jurel parece haber sido bajo, y estaría reflejado por lo que podemos observar documentadamente ya a principios del siglo XX.

A principios del siglo pasado, se describía al jurel como una especie abundante a lo largo de toda la costa peruana (Coker 1907, 1910). Sin embargo, los registros oficiales de desembar-

ques nos indican que, antes y durante gran parte del siglo XX, estuvo relegado a los últimos lugares en las preferencias de los pescadores y del poblador peruano en general. Por lo tanto, la importancia de esta especie en esta época algo más reciente resulta discutible.

Según los registros oficiales, hasta 1963 solamente se capturaban pocos cientos de toneladas de jurel por año a lo largo del litoral peruano. Hasta 1963 ocupó los últimos lugares en las estadísticas de desembarque nacionales, siendo superado ampliamente por especies como anchoveta *Engraulis ringens*, bonito *S. chilensis*, listado o barrilete *Katsuwonus pelamis*, rabil *Thunnus albacares*, caballa *Scomber japonicus*, machete *E. maculatum*, corvina *Cilus gilbert*, cabrilla *Paralabrax humeralis*, cachema *Cynoscion analis*, sardina *Sardinops sagax*, coco *Paralonchurus peruanus* y cabinza *I. conceptionis*, además de cojinovas *Serirolella* spp., sucos *Micropogonias* spp., tollos *Mustelus* spp., meros *Epinephelus* spp., lisas (Mugilidae), pejerreyes (Atherinidae) y otros.

Es recién a fines de la década de los sesenta que el jurel pasa a ocupar lugares intermedios en las estadísticas de desembarques, con capturas anuales crecientes que pasan rápidamente de los cientos a los miles de toneladas por año, hasta que en 1974 se llegó a capturar 129 mil toneladas de esta especie. Con ello el jurel *T. murphyi* pasó a ocupar el segundo lugar en las estadísticas de desembarque nacionales, después de la anchoveta *E. ringens*. Desde entonces, se ha mantenido entre el segundo y cuarto lugar en las estadísticas de volumen desembarcado, siendo precedido alternadamente, durante uno o más años, por especies como anchoveta *E. ringens*, sardina *S. sagax*, calamar o jibia gigante *Dosidicus gigas* y caballa *S. japonicus*. Con estas especies, ha venido compartiendo los méritos de ser uno de los recursos pesqueros de mayor importancia para el país, aunque mantiene el primado como el recurso pesquero para el consumo humano directo de más importancia a nivel nacional.

Es así que llegamos a la época actual y a la producción de este número especial, donde se analiza la vida y la pesquería del jurel desde diversos ángulos y en varias escalas de tiempo. La mayor parte de la información y datos que se analizan en los 13 artículos que siguen, provienen de los muestreos y programas de investigación instituidos por el IMARPE desde su creación hace casi 50 años. Pero en otros casos se ha podido extender los periodos de observación a años y hasta decenios anteriores, o hasta milenios como se ha intentado hacer en esta breve nota introductoria.

Los 13 artículos de este volumen están agrupados en cuatro grandes temas: el medio ambiente, la biología, la ecología, y la pesca y la conservación del jurel *T. murphyi* en el Perú que, como se intenta establecer en los artículos que siguen, son los aspectos principales que rigen los cambios y fluctuaciones en la abundancia y disponibilidad de esta especie en aguas peruanas. Además, el orden en que se presentan estos 13 artículos no es casual. Como se establecerá más adelante, va de la descripción del ambiente marino, que se considera el principal factor generador de los cambios y fluctuaciones del jurel en el Perú, a los principales aspectos de su biología como la reproducción y el crecimiento que parecen no haber cambiado mucho en el tiempo, para seguir con aspectos de su interacción con el ecosistema donde sí se observan cambios notables, y se termina con la pesca, que está supeditada a los cambios y fluctuaciones que le impone la naturaleza y que trata de imbuir una cierta estabilidad con regulaciones pesqueras, en un contexto donde la naturaleza impone sus propias reglas.

Los dos primeros artículos de este volumen (Espino 2013 y Flores et al. 2013) describen y analizan diversas variables

ambientales que determinan el clima y sus fluctuaciones en el mar peruano y la alta mar adyacente. Describen las complejas interacciones de las diversas masas de agua e identifican los principales patrones de variabilidad, que al compararlos con información de la pesca, la abundancia y el comportamiento y biología general del jurel permiten explicar fases de cambio en el comportamiento y la distribución espacial y temporal de la especie, así como sus fluctuaciones en diversas escalas de tiempo. Espino (2013) y Flores et al. (2013) presentan claras evidencias de que es el estrés ambiental el principal desencadenante de los grandes cambios observados en la abundancia y la disponibilidad del jurel *T. murphyi* en las aguas jurisdiccionales peruanas y en el alta mar adyacente, y explican los bajos niveles de biomasa y disponibilidad de los últimos 15 años como consecuencia de un cambio de régimen ambiental.

Siguen cinco artículos sobre la biología del jurel *T. murphyi* en el Perú, donde primero se describen y examinan sus aspectos reproductivos en los artículos de Perea et al. (2013) y Sánchez et al. (2013), seguidos de tres estudios sobre la edad y el crecimiento de Dioses (2013a), Goicochea et al. (2013) y Díaz (2013).

Al analizar los aspectos reproductivos, Perea et al. (2013) encuentran que la talla a la primera madurez del jurel en el Perú no ha cambiado en 45 años, manteniéndose entre los 25-27 cm de longitud total, esto a pesar de los grandes cambios ambientales y en su distribución y abundancia observados. También se observa que, en el Perú, el jurel tiene un máximo de desove en noviembre, desfasado en un mes con respecto al jurel que se encuentra frente a Chile, y el ciclo de desove es más amplio y muestra variabilidad mucho mayor. Ello constituiría una adaptación de la estrategia reproductiva del jurel peruano a las condiciones más cambiantes e inciertas del ambiente marino en el Perú. A ello Sánchez (2013) agrega la confirmación de la tipificación como desovante parcial del jurel y da a conocer la escala de madurez gonadal macroscópica ya en uso en el Perú, validada con estudios microscópicos.

En cuanto a la edad y crecimiento, este volumen presenta los resultados de una combinación de varios enfoques que incluyen la interpretación convencional de marcas anuales en otolitos de Dioses (2013a) y Goicochea et al. (2013); la validación del primer anillo anual mediante lectura de microincrementos diarios y el análisis del crecimiento del radio del otolito entre el segundo y tercer anillo, siguiendo una cohorte, de Goicochea et al. (2013); y el análisis de frecuencias de longitud mensual para estimar los parámetros de crecimiento (Díaz 2013). Los resultados de todos estos estudios fueron fuertemente congruentes y confirman las estimaciones de los parámetros de la función de crecimiento de von Bertalanffy para el jurel peruano en uso desde la década de los 1990 donde: $L_{\infty} = 80.77$ cm de longitud total, $k = 0.1553$ año⁻¹ y $t_0 = -0.3562$ de Dioses (1995, 2013a).

Se destaca que tanto Dioses (2013a) como Goicochea et al. (2013) y Díaz (2013) concluyen que tanto las estimaciones de longitud (y peso) a la edad como los parámetros de crecimiento del jurel peruano son marcadamente diferentes, con longitudes (y peso) a la edad y tasa de crecimiento (k) mayores que las estimadas para el jurel chileno, aun en los casos en que la longitud asintótica (L_{∞}) estimada sea muy semejante. Se especula que estas marcadas diferencias podrían ser de origen ontológico o metodológico, o ser una combinación de ambos.

Se hace notar que el valor de longitud asintótica L_{∞} indicado líneas arriba guarda relación con la talla máxima encontrada en más de 40 años de muestreos de longitudes del IMARPE a lo largo de todo el litoral peruano, que es $L_{\max} = 79$ cm (en febrero de 1974). Sobre este particular, cabe destacar que el récord

del jurel *T. murphyi* más grande (L_{\max} ?) capturado en el litoral peruano les correspondería a antiguos pescadores peruanos que ocuparon los sitios arqueológicos de Huaynuná en el valle de Casma, en la costa norte del Perú. Precisamente en dicho lugar se encontraron restos óseos de esta especie asociados cronológicamente al pre cerámico tardío (aproximadamente unos 4200 años a.p.) que corresponderían a un ejemplar de 150 cm de longitud total (Vásquez et al. 2012). Es probable que esta información no estuviera a disposición de Dioses (2013a), Goicochea et al. (2013) y Díaz (2013) al escribir sus contribuciones en este volumen, pero, aunque así hubiera sido, es seguro que no la habrían podido incorporar en sus análisis por no proceder de un muestreo regular de las capturas y por caer fuera de sus periodos de observación declarados.

Los siguientes cuatro artículos analizan cuatro aspectos relevantes de la ecología del jurel *T. murphyi* desde diferentes ángulos y usando diferentes fuentes de información. Dioses (2013b) examina sus patrones de abundancia y distribución espacial y temporal, Alegre et al. (2013) examinan sus cambios en la ecología trófica, Ayón y Correa (2013) la variabilidad espacial y temporal de la presencia de sus larvas, y Segura y Aliaga (2013) presentan y discuten los estimados acústicos de biomasa y de distribución de los últimos años.

Cruzando información oceanográfica y de la pesca comercial, Dioses (2013b) observa tres patrones de distribución vertical y profundidad de las capturas de jurel, y llega a determinar que: cuando ocurren fenómenos El Niño fuertes, los cardúmenes se distribuyen entre 100 y 200 m de profundidad y las capturas son altas y varían poco entre día y noche; cuando hay fuertes afloramientos los cardúmenes se distribuyen entre 0 y 75 m de profundidad y la pesca es más oceánica y superficial; y, cuando se refuerza la extensión sur de la Corriente de Cromwell, los cardúmenes están entre 0 y 300 m de profundidad, la pesca es más costera y a mayor profundidad de día y es más superficial de noche.

Al analizar los cambios en la dieta del jurel *T. murphyi*, Alegre et al. (2013) identifican dos escenarios claramente diferenciados: el periodo 1977 – 2000 que corresponde a condiciones cálidas y donde su dieta estuvo fuertemente dominada por Euphausiidae, y otro del 2000 a la fecha que corresponde a condiciones frías y donde consumió mayor diversidad de presas, principalmente Euphausiidae, pero también camaroncito rojo *Pleuromcodes monodon* y Zoeas. Este cambio en su dieta hacia el año 2000 guarda buena correspondencia con los cambios decadales en el ambiente que describen Espino (2013) y Flores et al. (2013). Alegre et al. (2013) destacan también que *T. murphyi* es un depredador facultativo oportunista que en el ecosistema pelágico peruano se alimenta tanto en el ambiente nerítico como en el ambiente oceánico epipelágico, pudiéndose adaptar fácilmente a situaciones cambiantes.

En el artículo siguiente, Ayón y Correa (2013) confirman la presencia constante de larvas de *T. murphyi* en el mar peruano y la alta mar adyacente durante todo el periodo de 40 años estudiado y a lo largo de todo el litoral, con algunas variaciones a escala decadal relacionadas con factores ambientales. La coincidencia entre estas observaciones de Ayón y Correa (2013) y las del ciclo de desove más aplanado, prolongado y variable de Perea et al. (2013) es de particular interés teniendo en cuenta la alta variabilidad y alta productividad de las aguas peruanas, con una heterogeneidad espacial apropiada para el éxito del desove por la presencia de puntos de generación de eddies (Chaigneau et al. 2013). Se resalta que además de ser centros de fertilización, estos eddies o remolinos actúan como centros de retención y transporte de una variedad de organismos marinos, incluyendo

los productos del desove, reduciendo el transporte hacia fuera de la costa y aumentando la retención de las larvas y, posiblemente, también sus probabilidades de sobrevivencia.

Los resultados de las evaluaciones hidroacústicas del jurel son analizados por Segura y Aliaga (2013), quienes destacan el gran cambio en la distribución y abundancia de esta especie en las áreas observadas alrededor de 1998, con altos estimados de biomasa acústica entre 1982-1998, con máximos de 8,5 millones de toneladas en 1983 y 1993, y un periodo de bajos estimados de 1998 a la fecha, con estimados inferiores al millón de toneladas. Este cambio a fines de los años 1990 guarda buena relación con los cambios ambientales decadales descritos por otros autores y, en particular, se resalta el buen paralelismo entre la brusca disminución de las áreas de las isoterms comprendidas entre 22 y 25 °C (típicas de Aguas Subtropicales Superficiales) mostradas en la Figura 11 de Espino (2013) y las biomásas acústicas en la Figura 1 de Segura y Aliaga (2013). Se destaca también que estos cambios en la abundancia han ocurrido en ausencia de una presión de pesca importante, con capturas muy bajas en las décadas de los ochenta y noventa.

Los dos últimos artículos de este número especial describen y analizan diversos aspectos de la pesquería de jurel en el Perú: Ñiquen et al. (2013) realizan una detallada descripción de la pesquería y Zuzunaga (2013) presenta una revisión de las regulaciones pesqueras que han normado su pesca en el Perú en los últimos 40 años. Ñiquen et al. (2013) describen los cambios en las capturas en los últimos 74 años y en el tamaño y estructura de la flota dedicada a la pesca de jurel en los últimos 43 años, y muestra que los cambios mensuales en sus capturas han tenido una buena relación con la variación de parámetros ambientales descritos por otros autores en este volumen y, en particular, con las anomalías mensuales de la temperatura superficial del mar en Chicama. Por su lado, Zuzunaga (2013) da cuenta de las diversas medidas de ordenación de la pesquería de jurel que fueron aplicadas y que están vigentes en el Perú, destacando la obligación que rige desde 2002 de destinar la pesca de sardina *S. sagax*, jurel *T. murphyi* y caballa *S. japonicus* exclusivamente para el consumo humano directo.

Para terminar, se hace una breve referencia a los cambios en la distribución y marcada reducción en la disponibilidad de jurel *T. murphyi* en el Perú en el curso del año 2013, mientras se edita y publica este volumen. Como explican Espino (2013), Flores et al. (2013), Dioses (2013b) y otros autores en este volumen, estos cambios en la distribución y la disponibilidad están asociados con las condiciones de La Niña, que se han desarrollado en el curso del año 2013 y están causando que el jurel se encuentre más disperso y más alejado de la costa. Este aumento en la distancia de la costa y la menor concentración de los cardúmenes hace que en las condiciones actuales su pesca sea más difícil y menos atractiva para la flota. Esto no hace más que corroborar en el corto plazo la fuerte interacción entre la abundancia, distribución y la disponibilidad del jurel y la dinámica ambiental del mar peruano descritas ampliamente en este volumen.

Literatura citada

- Alegre A., P. Espinoza & M. Espino. 2013. Ecología trófica del jurel *Trachurus murphyi* en el Perú entre 1977-2011. *Rev. peru. biol. número especial 20(1): 075- 082.*
- Ayón P. & J. Correa. 2013. Variabilidad espacial y temporal de larvas de jurel *Trachurus murphyi* en el Perú entre 1966-2010. *Rev. peru. biol. número especial 20(1): 083- 086.*
- Chaigneau A., N. Domínguez, G. Eldin et al. 2013. Near-coastal circulation in the Northern Humboldt Current System from shipboard ADCP data. *Journal of Geophysical Research: Oceans.* DOI: 10.1002/jgrc.20328.
- Chu A. 2008. Bandurria: arena, mar y humedad en el seguimiento de la civilización andina. Proyecto Arqueológico Bandurria, Perú: 185pp.
- Coker R.E. 1907. Condición en que se encuentra la pesca marina desde Paíta hasta bahía de la Independencia. *Boletín del Ministerio de Fomento, Año VI, N.º 2, 30 de noviembre de 1907, 89-117.*
- Coker R.E. 1910. Condiciones de la pesquería de Mollendo. *Boletín del Ministerio de Fomento, Año VIII, N.º 8, 31 de octubre de 1910, 64-114.*
- Díaz E. 2013. Estimación del crecimiento del jurel *Trachurus murphyi* capturado en el Perú, a partir del análisis de las frecuencias por tallas. *Rev. peru. biol. número especial 20(1): 061- 066.*
- Dioses T. 2013a. Edad y crecimiento del jurel *Trachurus murphyi* en el Perú. *Rev. peru. biol. número especial 20(1): 045- 052.*
- Dioses T. 2013b. Patrones de distribución y abundancia del jurel *Trachurus murphyi* en el Perú. *Rev. peru. biol. número especial 20(1): 067- 074.*
- Espino M. 2013. El jurel *Trachurus murphyi* y las variables ambientales de macroescala. *Rev. peru. biol. número especial 20(1): 009- 020.*
- Flores R., M. Espino, G. Luque & J. Quispe. 2013. Patrones de variabilidad ambiental en el mar peruano. *Rev. peru. biol. número especial 20(1): 021-028 .*
- Goicochea C., J. Mostacero, P. Moquillaza et al. 2013. Validación del ritmo de formación de los anillos de crecimiento en otolitos del jurel *Trachurus murphyi* Nichols 1920. *Rev. peru. biol. número especial 20(1): 053- 060.*
- Lavallée D., M. Julien, P. Béarez et al. 2011. Quebrada de los Burros: Los primeros pescadores del litoral Pacífico en el extremo sur peruano. **Chungara, Arica**, 43 (Num. Especial 1): 333-351
- Lumbreras L.G., P. Kaulicke, J. I. Santillana & W. Espinoza-Soriano. 2008. Compendio de historia económica del Perú I: Economía prehispánica. BCRP, IEP, Lima: 444 pp.
- Moseley M.E., D.J. Nash, P.R. Williams et al. 2005 Burning down the brewery: Establishing and evacuating an ancient imperial colony at Cerro Baul, Peru. *PNAS 102 (48): 17264-17271*
- Ñiquen M., M. Bouchon, D. Ulloa & A. Medina. 2013. Análisis de la pesquería del jurel *Trachurus murphyi* en el Perú. *Rev. peru. biol. número especial 20(1): 097-106 .*
- Perea A., J. Mori, B. Buitrón & J. Sánchez. 2013. Aspectos reproductivos del jurel *Trachurus murphyi* en el Perú. *Rev. peru. biol. número especial 20(1): 029- 034.*
- Pérez A., H. Buse, E. Sarmiento et al. 1976. La pesca en el Perú prehispánico. Empresa Pública de Producción de Harina y Aceite de Pescado. Editoriales Unidas S.A., Lima: 253 pp.
- Quilter J. & T. Stocker. 1983. Subsistence economies and the origins of Andean complex societies. *American Anthropologist 85 (3): 545-562*
- Sánchez J., A. Perea, B. Buitrón & L. Romero. 2013. Escala de madurez gonadal del jurel *Trachurus murphyi* Nichols 1920. *Rev. peru. biol. número especial 20(1): 035 - 044.*
- Segura M. & A. Aliaga. 2013. Biomasa acústica y distribución del jurel *Trachurus murphyi* en el Perú. *Rev. peru. biol. número especial 20(1): 087- 096.*
- Shady R. & D. Cáceda. 2008. Áspero, la ciudad pesquera de la civilización Caral: recuperamos su historia para vincularla con nuestro presente. Proyecto Especial Arqueológico Caral-Supe (Perú): 24 pp.
- Vásquez V.F., E. Tsurumi, T. Pozorski, S. Pozorski, T. Rosales-Tham. 2012. Evidencias zooarqueológicas y escultóricas de pesca oceánica en la costa norte. *Archaeobios 6 (1): 92-96*
- Zuzunaga J. 2013. Medidas de conservación y ordenación pesquera del jurel *Trachurus murphyi* (Nichols 1920) en el Perú. *Rev. peru. biol. número especial 20(1): 107-113 .*