

INTERACCIONES ENTRE ESPECIES PESQUERAS DEL PERÚ Y SU RELACIÓN CON EL NIÑO

Mariano Gutiérrez Torero¹

¹ Instituto Humboldt de Investigación Marina y Acuícola (IHMA)



Mariano Gutiérrez es ingeniero pesquero y doctor en Ciencias con mención en Acuicultura. Ha sido director general de Investigación Pesquera en el Instituto del Mar del Perú. Actualmente, es director científico del Instituto Humboldt de Investigación Marina y Acuícola (IHMA). Es copresidente del Grupo de Trabajo de Monitoreo del Hábitat de la Organización Regional de Ordenamiento Pesquero para el Pacífico Sur (OROP-PS).

Palabras clave: El Niño, anchoveta, sardina, munida, vinciguerría, cambio climático

Citar como Gutiérrez, M. (2023). Interacciones entre especies pesqueras del Perú y su relación con El Niño. *Boletín científico El Niño*, Instituto Geofísico del Perú, vol. 10 n.º 08, págs. 4-11.

Resumen

El presente documento explica las interacciones entre especies que se desarrollan en la región norte del Sistema de la Corriente de Humboldt (RNSCH), es decir, frente a la costa peruana, enfocándose en entender la relación anchoveta-sardina, anchoveta-munida, anchoveta-vinciguerría. Asimismo, muestra los efectos de El Niño sobre la disponibilidad de otros recursos pesqueros.

1. Introducción

El hábitat, entendido como el espacio tridimensional que debe guardar ciertas características mínimas para permitir la existencia de una especie, en realidad se sobrepone, y muchas veces se comparte, con otras especies forzando interacciones que podrían afectarlas o beneficiarlas. Se ha observado que durante la fase fría interanual de El Niño-Oscilación Sur (ENSO, por sus siglas en inglés), es decir, La Niña, el hábitat de especies costeras, que incluye a la anchoveta, se expande hacia el oeste gracias a un afloramiento intenso y una productividad primaria y secundaria que es exportada al océano abierto. Por

el contrario, durante la fase cálida de ENSO, es decir, El Niño, el hábitat costero se contrae como resultado de la menor intensidad del viento y del afloramiento, con menor productividad primaria y secundaria.

Por lo tanto, hay que considerar que los hábitats se expanden y contraen en diversas escalas de tiempo y espacio (Barange et al., 2009). Por ejemplo, en eventos de más larga duración (entre décadas) como La Vieja (denominación referida al periodo frío del régimen de la anchoveta, Chavez et al., 2003), el hábitat de la anchoveta se expande con condiciones más favorables, lo cual aumenta la biomasa de dicha especie y la de especies de aguas costeras frías. Como contraparte, el hábitat costero se comprime durante eventos cálidos de larga duración como El Viejo (denominación referida al periodo cálido del régimen de la sardina, Chavez et al., 2003), resultado de la menor intensidad del viento y del afloramiento, con menor productividad primaria y secundaria que explica la reducción de la biomasa de especies que habitan la zona. Independientemente de estos ciclos interdecadales (El Viejo y La Vieja), son los eventos El Niño y La Niña los que pueden desarrollarse de modo periódico en cualquiera de los dos ciclos antes descritos, con impactos que incluyen cambios en la

distribución, variaciones de la biomasa, aumento de la mortalidad natural, etc. La magnitud de esos cambios depende de la intensidad y duración de cada evento, tal como se verá en las siguientes secciones.

El presente documento, continuación de Gutierrez (2023), explica las interacciones entre especies que se desarrollan en la región norte del Sistema de la Corriente de Humboldt (RNSCH), es decir, frente a la costa peruana, enfocándose en entender la relación anchoveta-sardina, anchoveta-munida, anchoveta-vinciguerría. Asimismo, muestra los efectos de El Niño sobre la disponibilidad de otros recursos pesqueros.

2. Interacciones entre especies

2.1 Anchoveta versus sardina (*Sardinops sagax*)

Gutiérrez et al. (2007) mostraron cómo a medida que la anchoveta fue recuperándose del colapso de comienzos de la década de 1970, la sardina fue declinando hasta dejar de ser incluida en la lista de especies observadas con medios acústicos hacia el año 2002. Esta observación, y otras obtenidas a partir de datos de captura, han conducido a considerar que la anchoveta es reemplazada por la sardina en ciclos interdecadales (Chavez et al., 2003, entre otros).

En un análisis posterior, Gutiérrez & Gerlotto (2016a) concluyen en que los datos de captura tienen una baja representatividad si no se consideran otras variables. En efecto, con base únicamente en el análisis de datos de capturas, se observa que las dos especies muestran fases sucesivas de dominación y coocurrencia. En la literatura se explica que tal patrón se da por dos razones principales: los cambios decadales, que son la respuesta a un cambio de régimen climático, o por las características conductuales de las poblaciones de peces. Para probar esas hipótesis se compararon los datos geográficamente explícitos de biomasa acústica con los datos de captura durante el período 1983-2003. Los resultados indican que no existió una competencia por el hábitat entre las dos especies y que estas son más bien vecinas ecológicas, es decir, que la anchoveta ocupa zonas cercanas a la costa, en tanto que la sardina siempre se distribuyó en áreas más alejadas de la misma (Figura 1). Otras investigaciones posteriores, como la de Salvatecci (2017), confirman la inexistencia de la mencionada alternancia.

Una explicación sobre la anticorrelación observada en la Figura 1 es que en los años 80 se pescaba sardina habiendo mucho menos barcos pescando anchoveta. Eso generó la impresión de que cuando abunda la sardina no hay anchoveta (y viceversa); sin embargo, analizando los datos de cruceros acústicos no se ve correlación alguna, es decir, la anticorrelación efectivamente es espúrea. Por tanto,

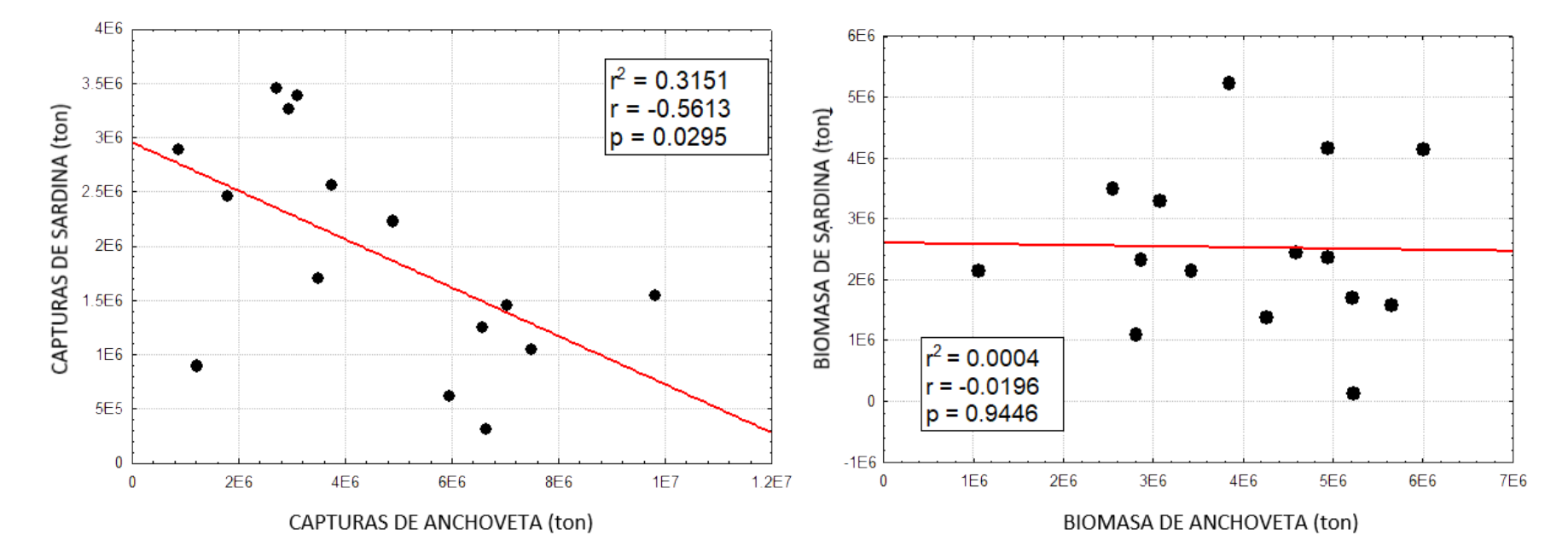


Figura 1. Análisis de las interacciones entre anchoveta y sardina utilizando datos de captura (izquierda) y estimados de biomasa acústica (derecha) entre 1985 y 2000. Mientras que para las capturas parece haber una correlación negativa, este efecto no existe en términos de biomasa. Esta relación puede, en cambio, estar explicada por la estructura de la flota que, al menos de 1985 a 1992, estuvo principalmente orientada a sardina en tanto la anchoveta se hallaba en fase de recuperación. Fuente: Gutiérrez & Gerlotto 2016b.

ahora sabemos bien que la anchoveta y la sardina eran vecinos ecológicos, con poca superposición entre anchoveta y sardina. El haber basado el análisis de la supuesta alternancia de anchoveta y sardina solo en datos de captura llevó a esa impresión errónea. Hoy esto se confirma también con los estudios de paleoictiología.

2.2 Anchoveta versus múnida (*Pleuroncodes monodon*)

A lo largo de la costa peruana, la anchoveta es la especie más abundante entre los peces pelágicos. Su patrón general de distribución es conocido; no obstante, no se conocen muchos detalles de su comportamiento agregativo. Por otro lado, una de las especies más abundantes del micronecton en la RNSCH es la pequeña langosta múnida, cuya distribución se sobrepone con la de anchoveta. Actualmente, existe abundante información anecdótica sobre captura y descarte de ambas especies en la zona común de distribución.

Gutiérrez y Gerlotto (2016b) hipotetizaron que la presencia de múnida inhibe o modifica el comportamiento agregativo de la anchoveta, posiblemente a través de la competencia por espacio o alimento en el hábitat que comparten parcialmente (Gutiérrez et al., 2008). Para examinar esta hipótesis, durante noviembre de 2004, se llevó a cabo una prospección científica específica sobre la plataforma continental peruana en dos áreas cuyas condiciones ambientales fueron básicamente similares. La primera, localizada en Pucusana, estuvo caracterizada por la presencia de anchoveta y múnida. La segunda, localizada en Paracas, tuvo predominio de la anchoveta con presencia muy escasa de múnida. En ambas zonas se rastrearon acústicamente, 28 horas consecutivas, los bordes de un cuadrado de 0.5 mn de lado, con la finalidad de evaluar la dinámica y patrones de agregación nictemeral de las dos especies mediante un análisis comparativo de los resultados obtenidos para los mismos aspectos en las dos zonas. Los resultados obtenidos, en términos de la migración vertical nictemeral y del comportamiento agregativo,

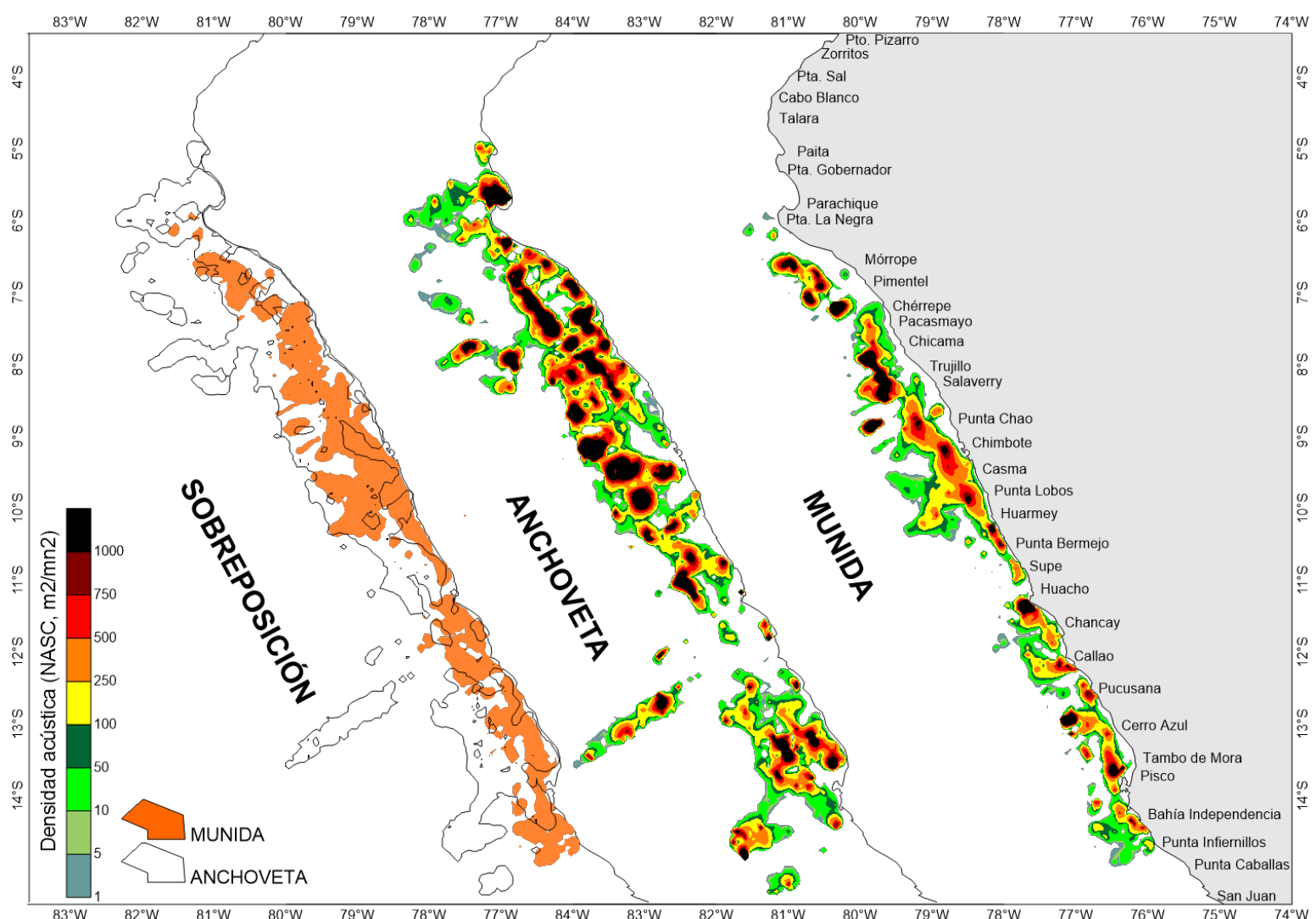


Figura 2. Densidad acústica (NASC) típica de la anchoveta (centro) y múnida (derecha) en la región norte-centro de Perú. El panel a la izquierda muestra la sobreposición geográfica entre las dos especies y permite apreciar que las dos especies compiten por el mismo hábitat, aunque la múnida aparece más restringida a las zonas más frías. Fuente: Gutiérrez & Gerlotto (2016b).

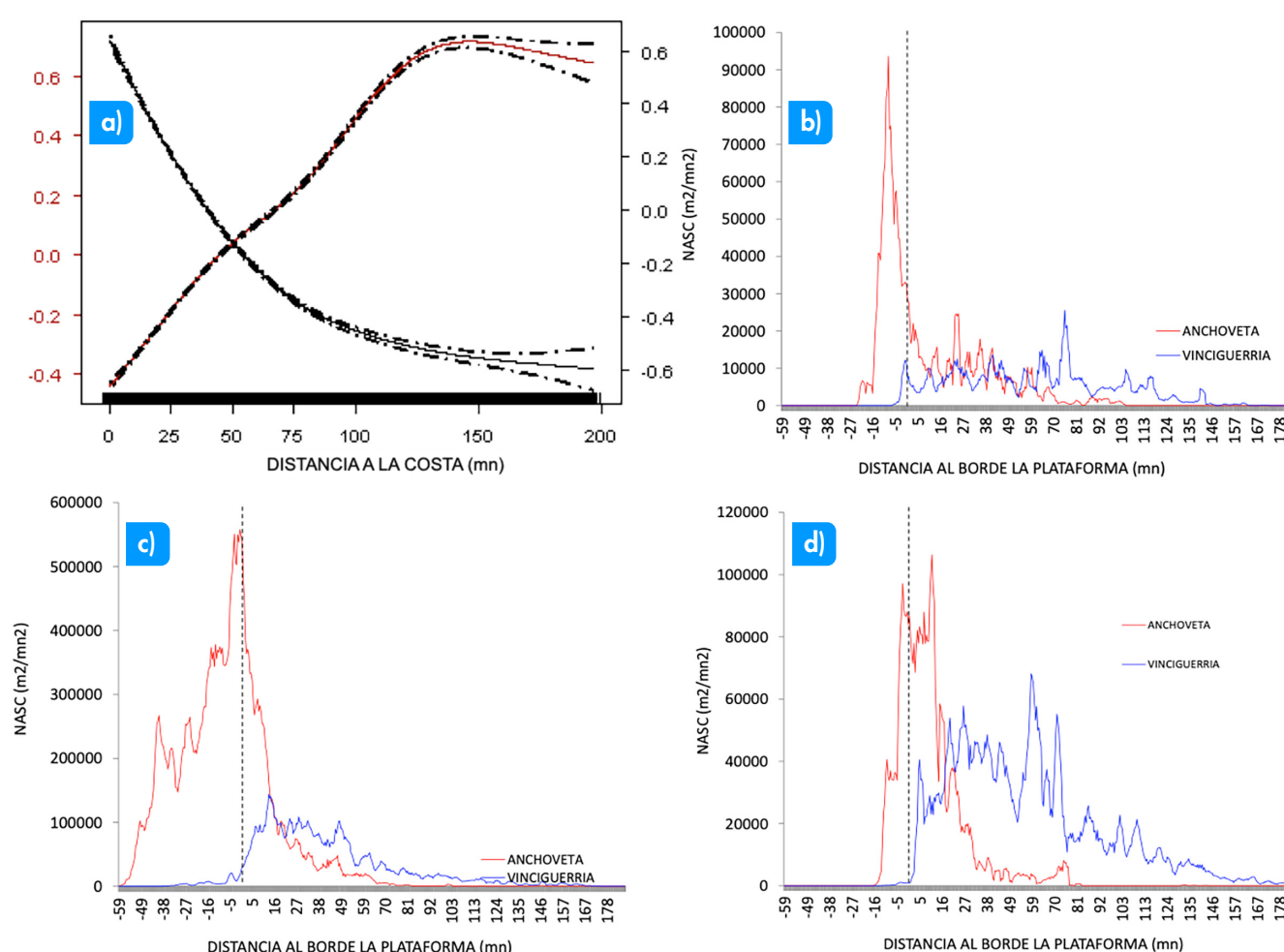
mostraron que la formación de cardúmenes de anchoveta al amanecer fue más rápida en áreas donde la múnida era escasa o estaba ausente, lo que denota que la sobreposición con múnida le impide a la anchoveta formar cardúmenes hasta que la migración vertical de múnida durante el día le permita hacerlo. Esta competencia por el mismo hábitat no llega a afectar hasta ahora la abundancia de ninguna de las dos especies, las cuales mantienen altos niveles de biomasa (Figura 2).

2.3 Anchoveta versus vinciguerría (*Vinciguerría lucetia*)

A raíz de la dramática disminución de la biomasa de anchoveta durante el evento El Niño 1997-98, se incluyó a la vinciguerría y a los peces

mesopelágicos entre la lista de especies-objetivo de las evaluaciones acústicas que realiza el Instituto del Mar del Perú (IMARPE), ello con la misión de adquirir un conocimiento sobre su abundancia, ecología y parámetros biológicos con miras al establecimiento de una posible futura nueva pesquería que compense los eventuales menores desembarques de anchoveta. Uno de los principales aspectos estudiados fue la posible interacción entre ambas especies para establecer si la anchoveta comparte su hábitat con la vinciguerría (Gutierrez, 2019).

Para ello, se promediaron los valores de ecointegración según distancia a la costa para los cruceros acústicos realizados entre 1998 y 2008. La Figura 3a muestra las fases opuestas en la distribución de anchoveta y vinciguerría respecto a la línea de costa, con mayor proporción de anchoveta cerca de ella; en tanto,



vinciguerría predomina en las zonas oceánicas. Para la zona norte (Figura 3b), la biomasa de ambas especies es aproximadamente equivalente. En este caso, la presencia de vinciguerría en la costa, sobre la plataforma, es prácticamente nula. Para la zona centro (Figura 3c), la biomasa de vinciguerría es de alrededor la mitad de la de anchoveta; en tanto, su presencia sobre la plataforma es poco significativa. En el sur (Figura 4d), la biomasa de vinciguerría es, en general, el doble de la de anchoveta, pero con muy baja abundancia sobre la plataforma. En términos generales, la biomasa de vinciguerría ha sido de 86 % la de anchoveta considerando la ventana de observación usualmente empleada por IMARPE (1 a 100 millas y de 1 a 200 millas en 2001, 2002 y 2003). Sin embargo, la abundancia real de vinciguerría debe ser mucho mayor que la de anchoveta si consideramos que tiene una distribución muy amplia en el océano Pacífico sudeste. No existe, entonces, una competencia ecológica entre ambas especies al ser especies de hábitats diferentes.

3. Efectos de El Niño sobre la disponibilidad de otros recursos pesqueros

En la Figura 4 se presentan los desembarques de grupos de especies con indicación de la ocurrencia e intensidad de los eventos El Niño ocurridos entre 1950 y 2020. Se ha excluido de este análisis a la anchoveta y al calamar gigante (*Dosidicus gigas*), dado que sus altas capturas sesgarían el análisis sobre el efecto de El Niño para el conjunto de especies, especialmente en el caso del calamar gigante cuya biomasa en el océano Pacífico sur es alta sin poder precisarse que tan elevada pueda ser. Asimismo, su distribución es muy amplia, así como su movilidad. También se ha excluido del análisis a los langostinos (*Penaeus vannamei*) y la concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) debido a que, de los datos disponibles, no se ha podido separar la cantidad que viene de la pesca o el cultivo, solo se conoce que la producción acuícola de ambas especies se incrementa cada año. También debe precisarse que las estadísticas que se han empleado son del Ministerio de la Producción (PRODUCE), las que no contienen numerosos puntos de desembarque que no están incluidos en la estadística, en especial, la de recursos costeros, crustáceos y moluscos.

En el caso de los recursos pelágicos como sardina, jurel, caballa, entre otros (Figura 4a), se aprecia un incremento de las capturas a partir de mediados de la década de 1970. Ante el colapso de la anchoveta, los barcos tenían que navegar mayores distancias y alejarse de la costa, con lo que descubrieron un aumento notable en la disponibilidad de sardina que llevó, de paso, a reactivar la actividad conservera en el país. Las máximas capturas de sardina se alcanzaron en 1989, tras lo cual comenzaron a declinar. A mediados de la década de 1990 comenzó a operar una flota de pesca de jurel y caballa, con un repunte de las capturas en 1998, para luego comenzar a declinar. Desde el año 2004, las capturas se mantienen en un promedio de 300 000 toneladas por año, un valor inferior para las dos décadas recientes si lo comparamos con el promedio de las décadas de 1980 y 1990 (2 millones de toneladas). En relación con El Niño, se puede observar que la declinación de la disponibilidad de recursos pelágicos se acentúa luego de El Niño 1997-98, y que dicha disponibilidad alcanzó su punto más bajo luego de El Niño en 2002. Al mismo tiempo en que se daba esta disminución de otros pelágicos, la anchoveta aumentó su abundancia hasta niveles incluso superiores a la de la década de 1960; en otras palabras, se desarrolló un hábitat ampliamente favorable para la anchoveta y no para la sardina, jurel, caballa, etc.

En el caso de los recursos costeros como la chita, cojinova, cabinza, etc. (Figura 4c), se observa un incremento de las capturas a partir de inicios de la década de 1970, lo cual coincide no solo con el Niño de 1972 sino también con un alto nivel de desempleo que generó el colapso de la pesquería de anchoveta, cuando los pescadores industriales pasaron a ser artesanales ya sea embarcados o no embarcados. Entre 1972 y 2002 se observa una alta variabilidad en las capturas, pero con una fuerte disminución durante los eventos El Niño en 1982-83 y 1997-98. Luego de El Niño 2002, la tendencia de los desembarques de recursos costeros es claramente decreciente como producto también del aumento del número de pescadores artesanales y deportivos. Este incremento del número de pescadores y de naves artesanales se ha dado al mismo tiempo en que los ingresos reales de los pescadores van siendo cada vez menores. Según De la Puente et al. (2020), en la pesca artesanal peruana se ha dado un “crecimiento empobrecedor”.

Para el caso de los recursos demersales, que incluyen a la merluza (*Merluccius gayi*) (Figura 4c), se observa una actividad relativamente baja de pesca hasta la ocurrencia de El Niño de 1972. Así como en el caso de la pesca de sardina (y más adelante para jurel y caballa), el colapso de la pesquería de anchoveta estimuló el surgimiento de la pesca de recursos demersales, incluso con la participación de una flota industrial polaca. Si bien se considera que, en general, el desarrollo de condiciones cálidas es favorable para el incremento de la disponibilidad de recursos demersales, en el caso de El Niño 1982-83 no fue así, dado que en esos años hubo un marcado descenso de las capturas. Asimismo, el Niño de 2002 se caracterizó por una disminución de las capturas, lo que también

ocurrió en el período posterior a El Niño 1997-98. Para entonces, ya comenzaban a manifestarse, en el caso de la merluza, una reducción de las tallas de captura, una abundancia de juveniles, una proporción mucho menor de machos en relación con las hembras y una madurez sexual más temprana (Ballón et al. 2008). Todo esto condujo a que se imponga una veda que se extendió durante 18 meses a partir de 2004, además de otras medidas restrictivas y un reordenamiento de la pesquería. A partir del año 2012 se observó el progresivo retorno a las condiciones normales, es decir, un incremento de las tallas y la normalización de las condiciones biológicas, considerándose como recuperada esta pesquería cuyos desembarques fluctúan entre 50 y 100 000 toneladas anuales.

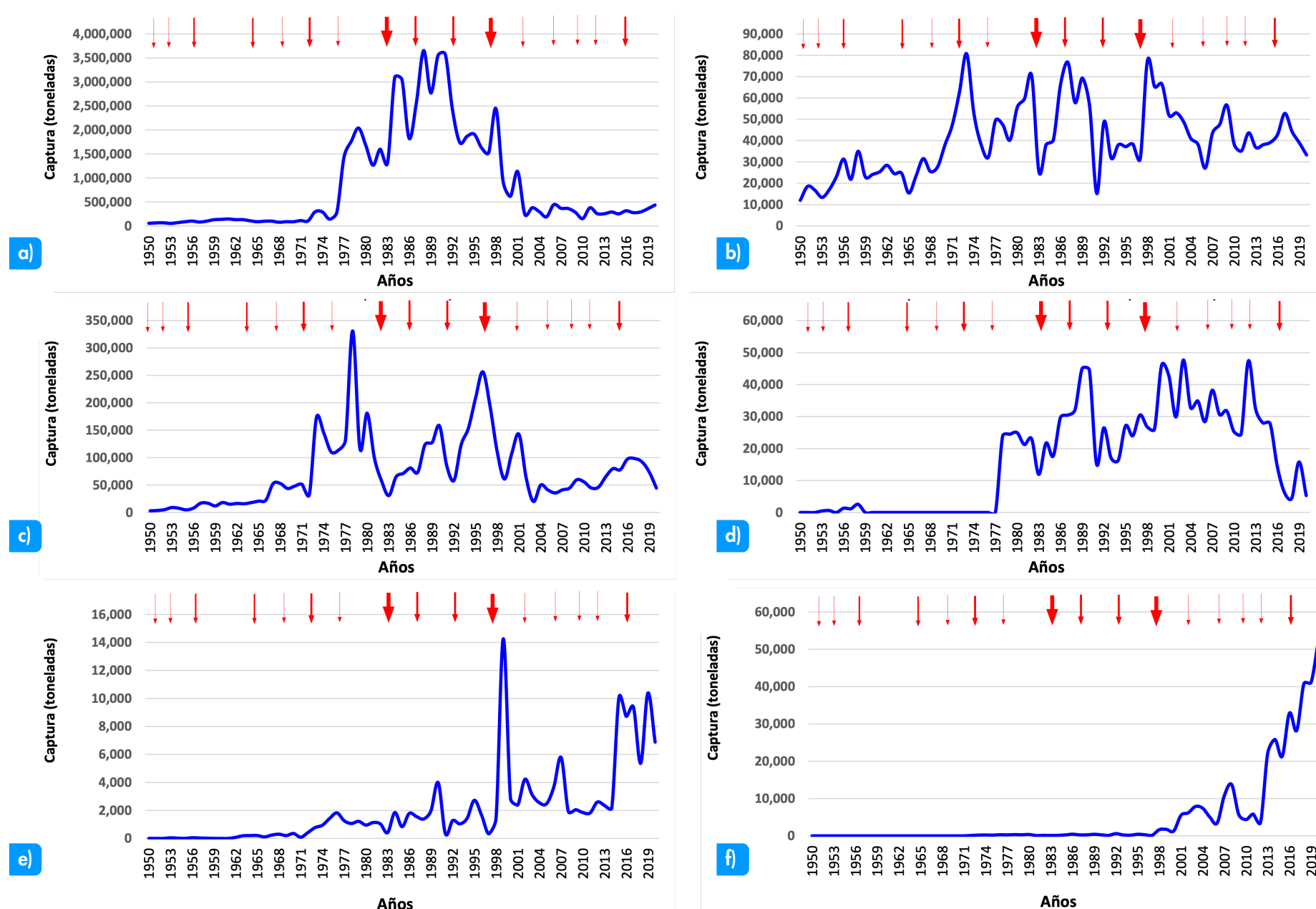


Figura 4. Desembarques de recursos pesqueros en la costa peruana desde 1950 hasta la actualidad. En el panel a) se muestran las capturas de recursos pelágicos sin anchoveta; en el panel b), las capturas de recursos costeros (peces); en el panel c), las capturas de recursos demersales (peces); en el panel d), las capturas de moluscos, sin incluir la pota ni concha de abanico; en el panel e), las capturas de crustáceos, sin incluir los langostinos; y en el panel f), la extracción de macroalgas. Sobre cada uno de los paneles se indica con flechas rojas la ocurrencia de eventos El Niño, siendo el grosor de cada flecha una indicación de la intensidad del evento.

En el caso de los moluscos (sin incluir al calamar gigante ni a la concha de abanico, Figura 4d) se tiene registro de su extracción recién a partir de 1978, con capturas anuales que han fluctuado entre 20 y más de 40 000 toneladas hasta el año 2013. En relación con El Niño, solo se observa una disminución de las capturas más acentuada que lo usual durante los eventos El Niño de 1982-83 y 1992. Lo preocupante en este caso es la marcada disminución de las capturas desde el año 2013, hallándose actualmente en alrededor de 5000 toneladas. Esta disminución tiene particular relación con el descenso de las capturas de pulpo (*Octopus mimus*) y choro (*Aulacomya atra*). También en este caso, el aumento del esfuerzo de pesca artesanal explica esta disminución y no el desarrollo de eventos El Niño.

Para el caso de la pesca de crustáceos (Figura 4e) se observa una muy baja actividad extractiva hasta inicios de la década de 1970, otra vez coincidiendo con El Niño de 1972, manteniéndose las capturas anuales por debajo de 4000 toneladas. Durante El Niño de 1997-98 se dio un incremento notable en las capturas, alcanzándose poco más de 14 000 toneladas en 1998. A partir de allí, las capturas se incrementaron y se mantuvieron en un rango de 2 a 6000 toneladas hasta el año 2013, cuando se da otro incremento de las capturas anuales que pasaron a alcanzar un rango entre 6 y 10 000 toneladas. Estos incrementos son el reflejo de un incremento del esfuerzo de pesca y no necesariamente un aumento de la disponibilidad que hubiera podido ser provocada por los recurrentes eventos El Niño de la década reciente.

Finalmente, para las macroalgas (Figura 4f) no se tiene registro de su extracción hasta 1988. A partir de ese año, salvo la disminución que se observa durante El Niño 2009-10, la extracción va en aumento cada año y no muestra relación aparente con la ocurrencia de eventos El Niño durante la década reciente. La zona de mayor distribución y abundancia de algas de aguas frías es todo el litoral ubicado al sur de la península de Paracas. Dicha región, por lo general, se mantiene todo el año como la zona más fría en áreas cercanas al litoral, lo cual, en cierto modo, las preserva de los efectos negativos de El Niño, específicamente en este caso, por una disminución del afloramiento que propicia una menor disposición de nutrientes para la fotosíntesis.

4. Consideraciones finales

Es fundamental precisar la diferencia que existe entre una alta o baja biomasa de cualquier especie, así como su disponibilidad. Una especie puede tener una baja biomasa, pero puede estar muy concentrada y disponible para la pesca. Del mismo modo, una especie puede tener una alta biomasa, pero puede estar poco disponible para la pesca. Tener presente esta diferencia es fundamental en el proceso de evaluación de poblaciones, donde, a menudo, la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) es un indicador de la biomasa de una especie: si la CPUE está positivamente sesgada, la biomasa estará sobreestimada.

La precisión que se ha hecho es especialmente necesaria, dado que si bien el Niño es, en general, un evento negativo para los ecosistemas marinos debido a que causa una menor productividad primaria y secundaria, también ocasiona un aumento de la disponibilidad de muchas especies oceánicas, cuyo hábitat también se contrae hacia la zona costera. Es así como una pesca indiscriminada sobre tales especies puede traer consecuencias profundas para las mismas y, a la larga, sobre los propios pescadores. Hay entonces una necesidad de regular la extracción de más especies o de grupos de especies. También es urgente cerrar las brechas de información que se tienen. La data que se recopila no solo no está completa, sino que se requiere coleccionar datos que hoy solo se toman en la pesquería industrial, pero no en la artesanal (por ejemplo, datos de talla y peso, capturas, CPUE, etc.) Sin este conjunto de informaciones no es posible realizar evaluación de poblaciones ni proponer cuotas u otras medidas de gestión.

Ahora que ya se ha cerrado el proceso de formalización en la pesca artesanal embarcada, corresponde dar el siguiente paso en la dirección de contar con un sistema único y centralizado para recolectar información biológica-pesquera, tal como se hace ya en el caso de las pesquerías industriales. La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, por sus siglas en inglés) ha advertido en diversas ocasiones que el problema de Perú no está en la pesca industrial (a la que consideran ejemplar) sino en la artesanal. La FAO ha advertido también (Bertrand et al., 2018) que la pesca artesanal e industrial se ha extendido en Perú durante un período de excepcional productividad,

pero que es esperable y posible que esa productividad decaiga hacia sus niveles promedio en las siguientes décadas como consecuencia del cambio climático y la contaminación del mar. En consecuencia, no es solo El Niño una de las amenazas a tomar en cuenta, sino también la contaminación del mar y la sobrepesca que son problemas que tendremos que solucionar.

Referencias

- Barange, M., Coetzee, J., Takasuka, A., Hill, K., Gutierrez, M., Oozeki, Y., van der Lingen, C., & Agostini, V. (2009). Habitat expansion and contraction in anchovy and sardine populations. *Progress in Oceanography*, 83, 251–260.
- Ballón, M., Wosnitza-Mendo, C., Guevara-Carrasco, R., & Bertrand, A. (2008). The impact of overfishing and El Niño on the condition factor and reproductive success of Peruvian hake, *Merluccius gayi peruanus*. *Progress in Oceanography* 79, 300-307.
- Bertrand A., xVogler, A., Defeo, O. (2018). *Climate change impacts, vulnerabilities and adaptations: South-West Atlantic and South East Pacific marine fisheries*. FAO, Chapter 15, Rome , 22 pp.
- Chavez, F.P., Ryan, J., Lluch-Cota, S.E., & Niquen, M. (2003). From anchovies to sardines and back: multidecadal change in the Pacific Ocean. *Science*, 299, 217-221.
- De la Puente, S., López de la Lama, R., Benavente, S., Sueiro, J.C., & Pauly, D.(2020). Growing Into Poverty: Reconstructing Peruvian Small-Scale Fishing Effort Between 1950 and 2018. *Front. Mar. Sci.* 7(681). doi: 10.3389/fmars.2020.00681
- Gutierrez, M., Swartzman, G., Bertrand, A., & Bertrand, S. (2007). Anchovy (*Engraulis ringens*) and sardine (*Sardinops sagax*) spatial dynamics and aggregation patterns in the Humboldt Current ecosystem, Peru, from 1983–2003. *Fisheries Oceanography*, 16(2), 155-68.
- Gutiérrez, M., Ramirez, A., Bertrand, S., Moron, O., & Bertrand, A. (2008). Ecological niches and areas of overlap of the squat lobster 'munida' (*Pleuroncodes monodon*) and anchoveta (*Engraulis ringens*) off Peru. *Progress in Oceanography*, 79, 256-63.
- Gutiérrez, M.(2014). *Dinámicas e interacciones entre especies pelágicas costeras y oceánicas de la Región Norte del Sistema de la Corriente de Humboldt entre 1966 y 2012*. Tesis doctoral, Universidad Nacional Federico Villarreal (UNFV), Instituto francés de Investigación para el Desarrollo (IRD). 306 pp.
- Gutierrez M., & Gerlotto, F. (2016a). *Alternancia de la distribución de sardina y anchoveta en Perú: ¿efecto del ambiente, cambios comportamentales, o una errónea interpretación de los datos?* Inf Inst Mar Perú, Vol. 43 / No. 3.
- Gutierrez M., & Gerlotto, F. (2016b). *Dinámica de la interacción espacial entre agregaciones de anchoveta (*Engraulis ringens*) y la pequeña langosta múnida (*Pleuroncodes monodon*) en el curso de un ciclo nictemeral*. Inf Inst Mar Perú, Vol. 43 / No. 3
- Gutierrez, M. (2019). *Crisis pesquera y surgimiento de la vinciguerría (*Vinciguerria lucetia*) como alternativa a la anchoveta (*Engraulis ringens*)*. Instituto de Estudios Histórico Marítimos del Perú (IEHMP). Lima, 67 pp.
- Gutierrez, M. (2023). El Niño, la anchoveta y otros recursos pesqueros. *Boletín científico El Niño*, Instituto Geofísico del Perú, vol. 10 n.o 06, págs. 4-10.
- Salvatteci R., Field, D. , Gutierrez, D., Baumgartner, T., Ferreira, V., Ortlieb, L. , Sifeddine, A., Grados, D. , & Bertrand, A. (2017). Multifarious anchovy and sardine regimes in the Humboldt Current System during the last 150 years. *Glob Change Biol.*, 1–14. DOI: 10.1111/gcb.13991