

COMISIÓN INTERAMERICANA DEL ATÚN TROPICAL

COMITÉ CIENTÍFICO ASESOR

DÉCIMA REUNIÓN

San Diego, California (EE. UU.)

13-17 de mayo de 2019

DOCUMENTO SAC-10-08

**INDICADORES DE CONDICIÓN DE POBLACIÓN PARA EL ATÚN ALETA AMARILLA
EN EL OCÉANO PACÍFICO ORIENTAL**

Carolina Minte-Vera, Haikun Xu y Mark N. Maunder

RESUMEN

El modelo usado actualmente para la evaluación de la población de atún aleta amarilla en el Océano Pacífico oriental es incapaz de conciliar datos que aparentemente transmiten señales contradictorias sobre la condición de la población.

Los valores bajos de los últimos años estimados para dos indicadores basados en la CPUE [CPUE para las pesquerías asociadas a delfines (DEL), estandarizada usando métodos espaciotemporales, y para la pesquería de palangre del sur (LL-S)] sugieren una baja abundancia de la población, pero esto es incongruente con el aumento de la talla promedio de los peces en la captura de estas dos pesquerías. Por lo tanto, a partir de estos indicadores no queda claro si la abundancia del aleta amarilla sí se ha reducido, o si han ocurrido cambios en las pesquerías.

Está previsto realizar investigaciones para revisar el modelo y varios de sus supuestos como preparación para la evaluación de referencia en 2020. Mientras tanto, se han desarrollado indicadores basados en datos para la población de aleta amarilla, similares a aquéllos de las poblaciones de barrilete y patudo.

1. INTRODUCCIÓN

El modelo usado actualmente para la evaluación de la población de atún aleta amarilla en el Océano Pacífico oriental (OPO) fue incapaz de conciliar datos que aparentemente transmiten señales contradictorias sobre la condición de la población ([SAC-10 INF-F](#)). Esto debe resolverse antes de poder usar el modelo como base para el asesoramiento de ordenación, y se ha desarrollado un plan de trabajo en preparación para la evaluación de referencia programada para 2020 (SAC-10-INF-F). Mientras tanto, los indicadores basados en datos presentados en este documento pueden usarse para darle seguimiento a la condición relativa de la población.

Un indicador es una medida relativa que simplemente compara la condición actual de un valor dado, tal como captura o esfuerzo, para una pesquería en particular con la distribución de sus valores históricos. Los indicadores pueden ser útiles para identificar las causas de cambios en las poblaciones (por ejemplo, variabilidad en el reclutamiento, cambios en las operaciones de pesca, cambios en la mortalidad), y pueden ser utilizados para complementar los métodos basados en modelos. Pueden facilitar la comunicación entre científicos, gestores y otros interesados pues generalmente se basan en valores derivados de datos que son más intuitivos que las cantidades abstractas basadas en modelos (Trenkel *et al.* 2007).

Los indicadores de condición de población (SSI, de *stock status indicators*) basados en datos fueron

inicialmente desarrollados para el atún barrilete en el OPO (Maunder y Deriso 2007), y luego se aplicaron al atún patudo ([Informe de Evaluación de Stocks 19 de la CIAT](#)).

2. MÉTODOS

Se calcularon indicadores basados en datos para cada una de las principales pesquerías definidas en el modelo actual de evaluación de poblaciones para el aleta amarilla ([Figura 1](#)), además de indicadores generales para la población¹. Las pesquerías se definen por arte (palangre y cerco) y área geográfica de operación, y las pesquerías de cerco se dividen además por tipo de lance (objeto flotante, no asociado y delfín). Los **indicadores para pesquerías individuales** son captura, esfuerzo, captura por unidad de esfuerzo (CPUE) y talla promedio de los peces en la captura, y se basan en datos de 1975-2018, al igual que en la evaluación de la población. Los **indicadores generales** son la capacidad cerquera total, ajustada por las vedas estacionales de la pesquería, y el esfuerzo total, y se basan en lo siguiente: (1) capacidad cerquera ajustada por veda, 2000-2018 (al igual que para el patudo, SAC-10-06); (2) esfuerzo cerquero, en número total de lances, por tipo de lance, 1987-2018; y (3) esfuerzo palangrero, en número total de anzuelos, 1975-2017 (datos de los informes anuales de los CPC; [WSBET-02-03](#)). La captura total sobre objetos flotantes incluye las cuatro pesquerías de descarte usadas en la evaluación de poblaciones (Informe de Evaluación de Stocks de la CIAT 2018). Las distribuciones de los valores históricos de estos indicadores son algo asimétricas; por lo tanto, a fin de evaluar el valor actual de cada indicador relativo a la distribución de sus valores históricos, se usan los percentiles de 5 y 95% como puntos de referencia. También se presenta la mediana (percentil de 50%).

2.1. Pesquería de cerco

Se ajustan las capturas cerqueras a la composición por especie ([WSBET-02-06](#)). La talla promedio de los peces en la captura, por año y pesquería, se calcula usando la frecuencia de talla estimada ([WSBET-02-06](#)) por trimestre ponderada por la captura en ese trimestre. La captura por día de pesca (CPDP), por tipo de lance, se calcula dividiendo la captura entre el esfuerzo, en días de pesca, de la base de datos de captura y esfuerzo (CAE) de la CIAT, que contiene datos de los observadores y de las bitácoras de los barcos. Los buques pueden realizar varios lances de diferentes tipos (objeto flotante, no asociado, delfín) en un solo día, por lo que los días de pesca deben dividirse por tipo de lance, usando una regresión múltiple para cada año (Maunder y Watters 2003; [WSBET-02-06](#)). El número de días de pesca se calcula distribuyendo cada día entre las actividades del buque (búsqueda, lance, navegando a y de los caladeros, etc.) y sumando los periodos clasificados como "pesca". Finalmente, se estimaron índices de abundancia adicionales derivados de la pesca de cerco mediante una estandarización de la CPDP asociada a delfines para un subconjunto de los buques usando métodos espaciotemporales (siguiendo [Xu et al. 2019](#)) con los datos más actuales.

2.2. Pesquería de palangre

La captura por pesquería se calcula a partir de los datos de Nivel 3² de los palangreros (Resolución [C-03-05](#), [WSBET-02-03](#)). Las capturas notificadas en número se multiplican por el peso promedio de la pesquería y se suman a la captura notificada en peso para llegar a la captura total en peso. La CPUE estandarizada se obtiene de los datos de la flota palangrera japonesa, agregados por 5°x5°-mes y anzuelos entre flotadores, usando una aproximación delta de MLG (Hoyle y Maunder 2006). La talla promedio anual, por pesquería, se calcula usando datos de frecuencia de talla de buques comerciales japoneses

¹ Los indicadores se calculan anualmente, mientras que en los modelos de evaluación de poblaciones se usan pasos trimestrales.

² Captura y esfuerzo, resolución 5°x5°-mes, con información sobre configuración de arte y especie objetivo.

([SAC-07-4a](#), [SAC-07-03d](#)).

3. RESULTADOS

Tanto el número de lances sobre objetos flotantes como el número de días de pesca en esos lances aumentaron en general durante todo el periodo, y en 2018 estuvieron en y por encima, respectivamente, del nivel de referencia superior (Figuras [2](#) y [3](#)). Varios indicadores relacionados para buques que realizan más del 50% de sus lances sobre objetos flotantes, presentados en SAC-10-06, muestran que el número de días de pesca y el número de buques también aumentaron a lo largo del tiempo, pero con menor rapidez que el número de lances. El número de días de pesca por buque ha disminuido a lo largo del tiempo, mientras que el número de lances sobre objetos flotantes por buque ha aumentado, lo que indica que los buques se han vuelto más eficaces en la búsqueda de plantados con suficiente atún asociado para realizar un lance.

El esfuerzo palangrero declarado alcanzó dos picos, alrededor de 1990 y a principios de la década de los años 2000, y ha vuelto a aumentar desde 2010; actualmente está por encima de la mediana ([Figura 2](#)). Antes de 2000, la flota japonesa ejerció el 50% o más del esfuerzo palangrero total en el OPO, pero esta proporción ha disminuido continuamente desde entonces, y en 2017 fue del 14% (SAC-10-03).

Los indicadores de tres de las pesquerías de cerco sobre objetos flotantes (OBJ-S, OBJ-C y OBJ-N; [Figura 3](#)) son muy similares: la captura, el esfuerzo y la talla promedio aumentaron en los años 1990 a medida que se expandía la pesquería sobre objetos flotantes. La captura y el esfuerzo de estas pesquerías se encuentran actualmente en el valor de referencia superior o por encima del mismo, excepto en el caso del esfuerzo en OBJ-N, que disminuyó considerablemente en 2018. Los indicadores para la pesquería OBJ-I no muestran ninguna tendencia importante, pero tienen amplias fluctuaciones y están actualmente alrededor de la mediana. La talla promedio de todas las pesquerías está actualmente alrededor de la mediana.

Las capturas de las pesquerías de cerco no asociadas (NOA) han estado entre el nivel de referencia inferior y la mediana desde 2008, y están en el nivel de referencia inferior en 2018 para NOA-N y ligeramente por debajo de la mediana para NOA-S ([Figura 4](#)). Las capturas reducidas en los últimos años coinciden con el menor esfuerzo en NOA-N, pero no en NOA-S, donde el esfuerzo ha estado alrededor de la mediana ([Figura 4](#)). Las CPDP recientes han fluctuado en o por encima de la mediana en NOA-N, y en o por debajo de la mediana en NOA-S. La talla promedio de NOA-N ha fluctuado entre los niveles de referencia inferior y superior, mientras que NOA-S ha fluctuado entre la mediana y el nivel de referencia superior en los últimos diez años.

Los indicadores para DEL-N y DEL-I son similares, y generalmente han fluctuado alrededor de la mediana, con captura, esfuerzo y CPUE bajos a finales de la década de 1970 y principios de la de 1980 ([Figura 4](#)). Están actualmente alrededor de la mediana, excepto la captura y esfuerzo de DEL-I, que están por debajo de la mediana, y la talla promedio, que en DEL-I está en el nivel de referencia inferior, pero en DEL-N, donde ha sido alta desde al menos 2010, está por encima del nivel de referencia superior. La pesquería DEL-S tiene una captura y esfuerzo mucho más bajos, con una captura máxima a principios de la década de los años 2000. La talla promedio en la pesquería DEL-S ha aumentado desde casi el nivel de referencia inferior al nivel de referencia superior durante 2010-2017, con una disminución hacia la mediana en 2018.

Por contraste con la CPDP nominal, los índices de abundancia derivados del modelo espaciotemporal para las áreas DEL-N y DEL-I han fluctuado por debajo de la mediana desde 2006, y en 2017 alcanzaron algunos de sus valores más bajos, con un ligero aumento en 2018 ([Figura 5](#)). Estos índices espaciotemporales toman en cuenta la "irregularidad" de los datos de pesca (los pescadores suelen pescar donde hay buenas capturas, ni al azar ni siguiendo un diseño), la ponderación por área, y el aumento de la eficacia de los buques de cerco en los últimos años (SAC-10-06), pero no los cambios en la composición por talla de las

capturas.

Las capturas de ambas pesquerías palangreras (LL-N y LL-S) han mostrado cierto aumento en los últimos años, principalmente debido al mayor esfuerzo ([Figura 1](#)) resultante de la expansión de la flota china en el OPO (SAC-10-03). La CPUE estandarizada para LL-N ha estado por encima de la mediana en los últimos años, mientras que para LL-S ha estado alrededor del nivel de referencia inferior desde 2010, coincidiendo con un aumento constante en la talla promedio de los peces en las capturas. Debido a que la proporción japonesa del esfuerzo palangrero total ha estado disminuyendo ([Figura 2](#)), la representatividad de la CPUE estandarizada y la talla promedio de la flota japonesa, usadas para representar todas las pesquerías de palangre de aleta amarilla en el OPO, necesita ser investigada más a fondo (ver también la Reunión WSBET-02).

Los indicadores de abundancia relativa, tales como la CPUE estandarizada para LL-S y los índices espaciotemporales para DEL-N y DEL-I, han estado en niveles bajos desde 2010 (LL-S) o antes (DEL-N, DEL-I), lo cual podría indicar un tamaño de población bajo para el aleta amarilla en el OPO, y podría ser motivo de preocupación, especialmente debido al aumento constante del número de lances sobre objetos flotantes. Sin embargo, una disminución del tamaño de la población es inconsistente con el aumento de la talla promedio de los peces en la captura observado en los últimos años en varias pesquerías (LL-S, DEL-N, NOA-S, DEL-S). El aumento de la talla promedio podría indicar que se están capturando peces más viejos y grandes porque se están pescando cohortes fuertes recientes (DEL-N, DEL-S); alternativamente, podría indicar una mortalidad natural o por pesca más baja, descartes/entresaca de las capturas o cambios en la selectividad o disponibilidad, lo que puede dificultar la interpretación de los indicadores de CPUE como índices de abundancia. Debido a que la talla promedio aumentó en varias pesquerías simultáneamente, esto puede ser un indicio de que la población está pasando por un cambio, en lugar de, o además de, cambios en la selectividad y/o disponibilidad.

4. CONCLUSIÓN

Los indicadores basados en la CPUE de palangre del sur (LL-S) y la CPUE asociada a delfines (DEL) del modelo espaciotemporal muestran valores bajos para los últimos años de la serie, lo que podría indicar una abundancia baja. Sin embargo, el aumento del tamaño promedio en algunas pesquerías es inconsistente con abundancia baja. Por lo tanto, a partir de los indicadores no queda claro si se está reduciendo la abundancia del aleta amarilla, o si las pesquerías están cambiando. Se explorarán varias hipótesis en preparación para la evaluación de referencia en 2020 (SAC-10-01, SAC-10-INF-F).

REFERENCIAS

- Hoyle, S.D., Maunder, M.N. 2006, Standardization of yellowfin and bigeye CPUE data from Japanese longliners, 1975-2004. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., 7th Meeting of the working group to review stock assessments, [SAR 7 – 07](#).
- Maunder, M.N. and Watters, G.M. 2003. [A-SCALA: an age-structured statistical catch-at-length analysis for assessing tuna stocks in the eastern Pacific Ocean](#). Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bulletin, 22 (5): 435-582.
- Maunder, M.N. and Deriso, R.B. 2007. Using indicators of stock status when traditional reference points are not available: evaluation and application to skipjack tuna in the eastern Pacific Ocean. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Stock Assessment Report, 8: 229-248.
- Maunder, M.N., Lennert-Cody, C.E., Román, M. 2018. [Stock status indicators for bigeye tuna in the eastern Pacific Ocean](#). Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Stock Assessment Report, 19: 18:22.

- Minte-Vera, C., Xu, H., Vogel, N.W., Boster, J.B., Lennert-Cody, C., Maunder, M.N., Aires-da-Silva, A. 2019 Data from longline fisheries. 2nd Review of the stock assessment of bigeye tuna in the eastern Pacific Ocean. Document [WSBET-02-03](#).
- Minte-Vera, C.V., Aires-da-Silva, M.N., Maunder, M.N. 2018a. [Status of yellowfin tuna in the eastern Pacific Ocean in 2015 and outlook for the future](#). Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Stock Assessment Report, 17: 97: 135.
- Minte-Vera, C.V. Aires-da-Silva, A., Satoh, K., and Maunder, M.N. 2018b. Changes in longline size-frequency data and their effects on the stock assessment models for yellowfin and bigeye tunas. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Stock Assessment Report, 17: 3: 23. (and Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., 7th Scient. Adv. Com. Meeting. [SAC-07-04a](#).)
- Satoh, K., C.V. Minte-Vera, N.W. Vogel, A. Aires-da-Silva, C.E. Lennert-Cody, M.N. Maunder, H. Okamoto, K. Uosaki, T. Matsumoto, Y. Semba, and T. Ito. 2016. An exploration into Japanese size data of tropical tuna species because of a prominent size-frequency residual pattern in the stock assessment model. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., 7th Scient. Adv. Com. Meeting. [SAC-07-03d](#).
- Trenkel, V. M., Rochet, M.-J., and Mesnil, B. 2007. [From model-based prescriptive advice to indicator-based interactive advice](#). ICES Journal of Marine Science, 64: 768–774.
- Xu, H., Lennert-Cody, C., Maunder, M.N., Minte-Vera, C.V. 2019a. [Spatiotemporal dynamics of the dolphin-associated purse-seine fishery for yellowfin tuna \(Thunnus albacares\) in the eastern Pacific Ocean](#). Fisheries Research 213:121-131
- Xu, H., Maunder, M.N., Lennert-Cody, C.E., Román, M. 2019b. Stock status indicators for bigeye tuna in the eastern Pacific Ocean. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., 10th Scient. Adv. Com. Meeting. [SAC-10-06](#).

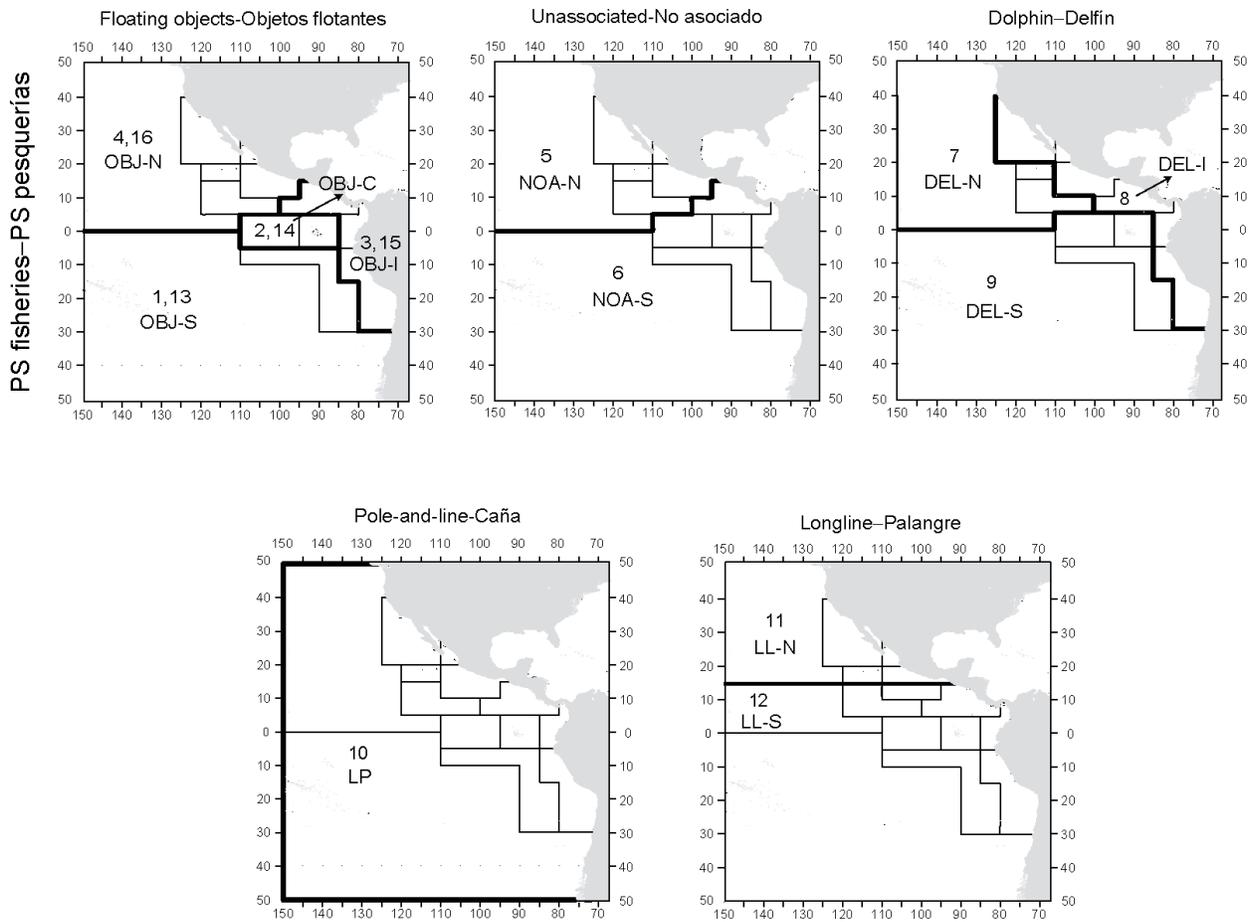


FIGURE 1. Fisheries defined for the yellowfin stock assessment and for calculating indicators.
FIGURA 1. Pesquerías definidas para la evaluación de la población de atún aleta amarilla y para el cálculo de los indicadores.

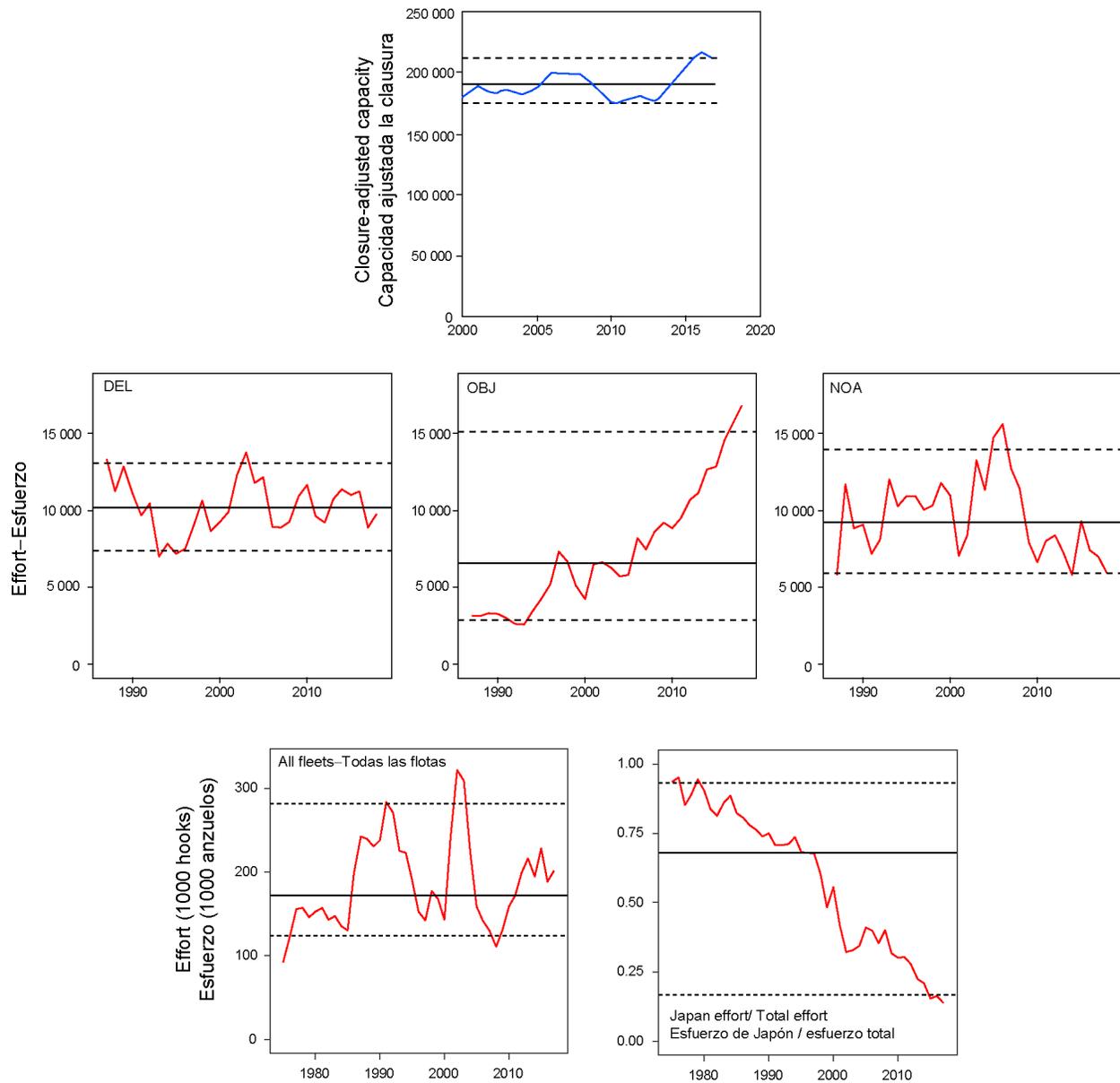


FIGURE 2. Indicators of total effort in the EPO, based on purse-seine data (closure-adjusted capacity, 2000-2018; annual total number of sets, by type, 1987-2018) and based on longline data for 1975-2017 (effort reported by all fleets, in total numbers of hooks; proportion of the effort corresponding to Japan). The dashed horizontal lines are the 5th and 95th percentiles, the solid horizontal line is the median.

FIGURA 2. Indicadores del esfuerzo total en el OPO, basados en datos de cerco (capacidad ajustada por veda, 2000-2018; número total anual de lances, por tipo, 1987-2018) y en datos de palangre de 1975-2017 (esfuerzo notificado por todas las flotas, en número total de anzuelos; proporción del esfuerzo correspondiente a Japón). Las líneas horizontales de trazos representan los percentiles de 5 y 95%, y la línea horizontal sólida la mediana.

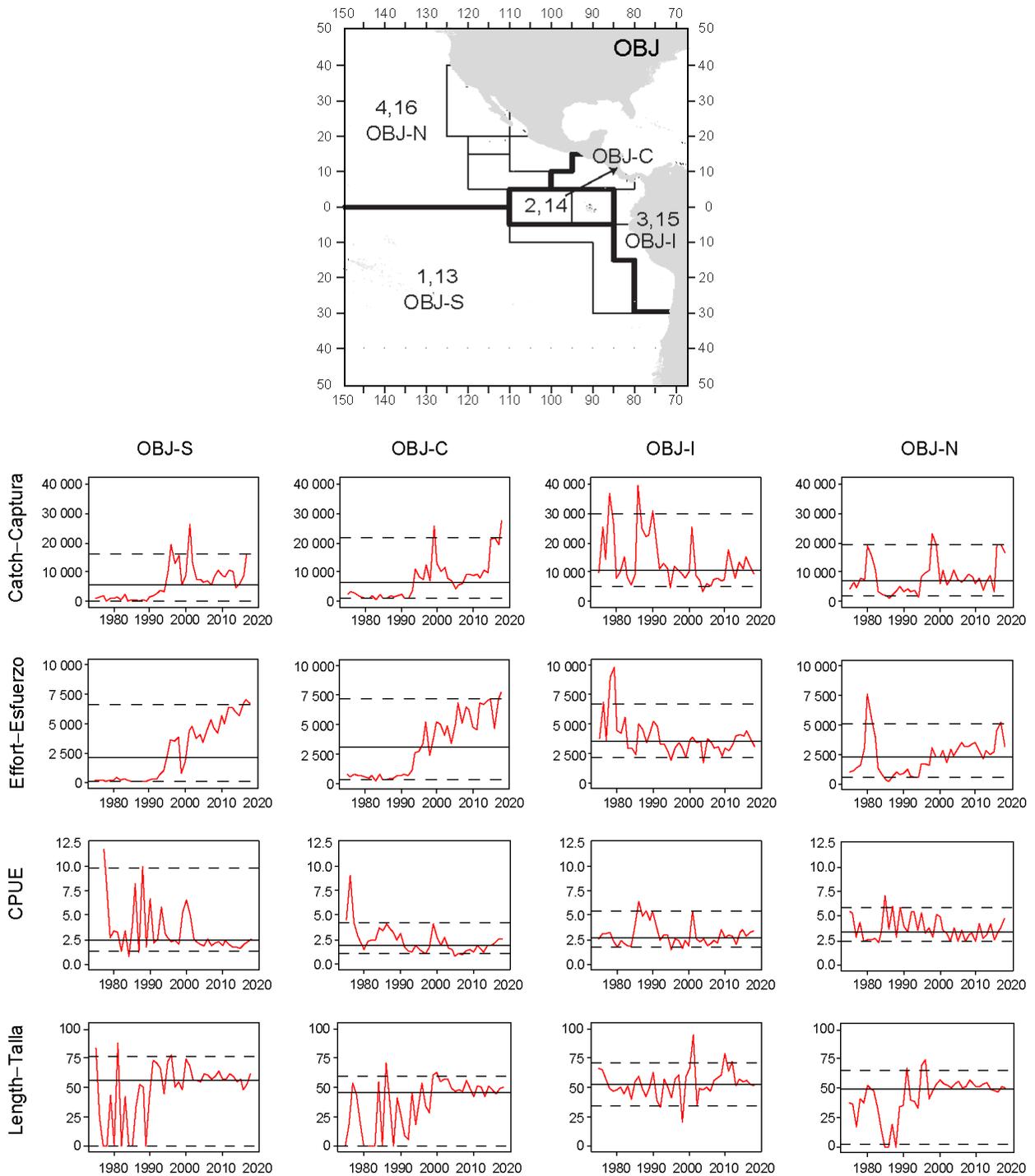


FIGURE 3. Indicators (catch (t); effort (days fished); CPUE (t/day fished); average length (cm)) for the yellowfin tuna stock in the eastern Pacific Ocean, from purse-seine fisheries on floating objects (OBJ).
FIGURA 3. Indicadores (captura (t); esfuerzo (días de pesca); CPUE (t/día de pesca); talla promedio (cm)) para la población de atún aleta amarilla en el Océano Pacífico oriental, de las pesquerías de cerco sobre objetos flotantes (OBJ).

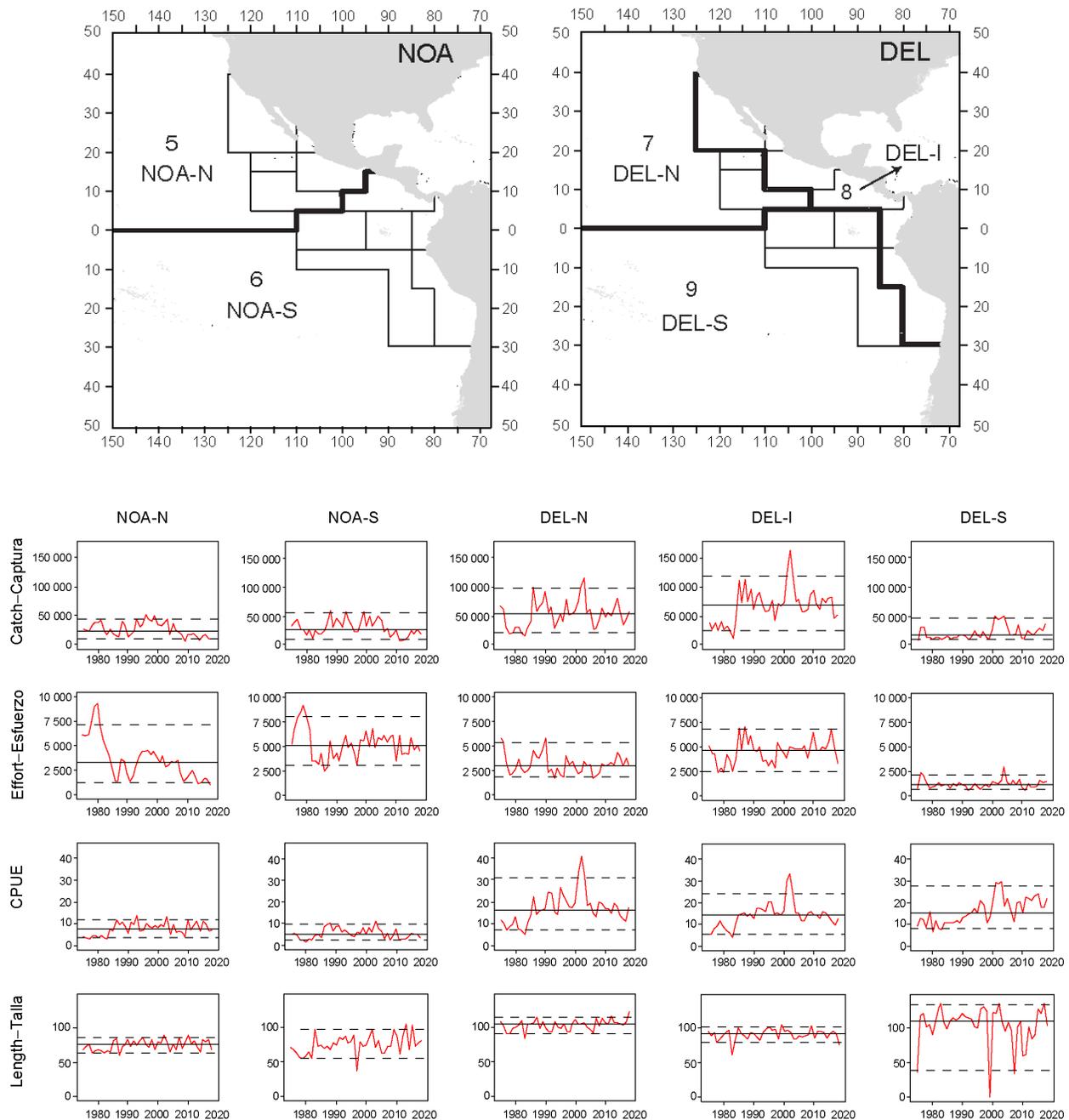


FIGURE 4. Indicators (catch (t); effort (days fished); CPUE (t/day fished); average length (cm)) for the yellowfin tuna stock in the eastern Pacific Ocean, from the unassociated (NOA) and dolphin-associated (DEL) fisheries.

FIGURA 4. Indicadores (captura (t); esfuerzo (días de pesca); CPUE (t/día de pesca); talla promedio (cm)) para la población de atún aleta amarilla en el Océano Pacífico oriental, de las pesquerías no asociadas (NOA) y asociadas a delfines (DEL).

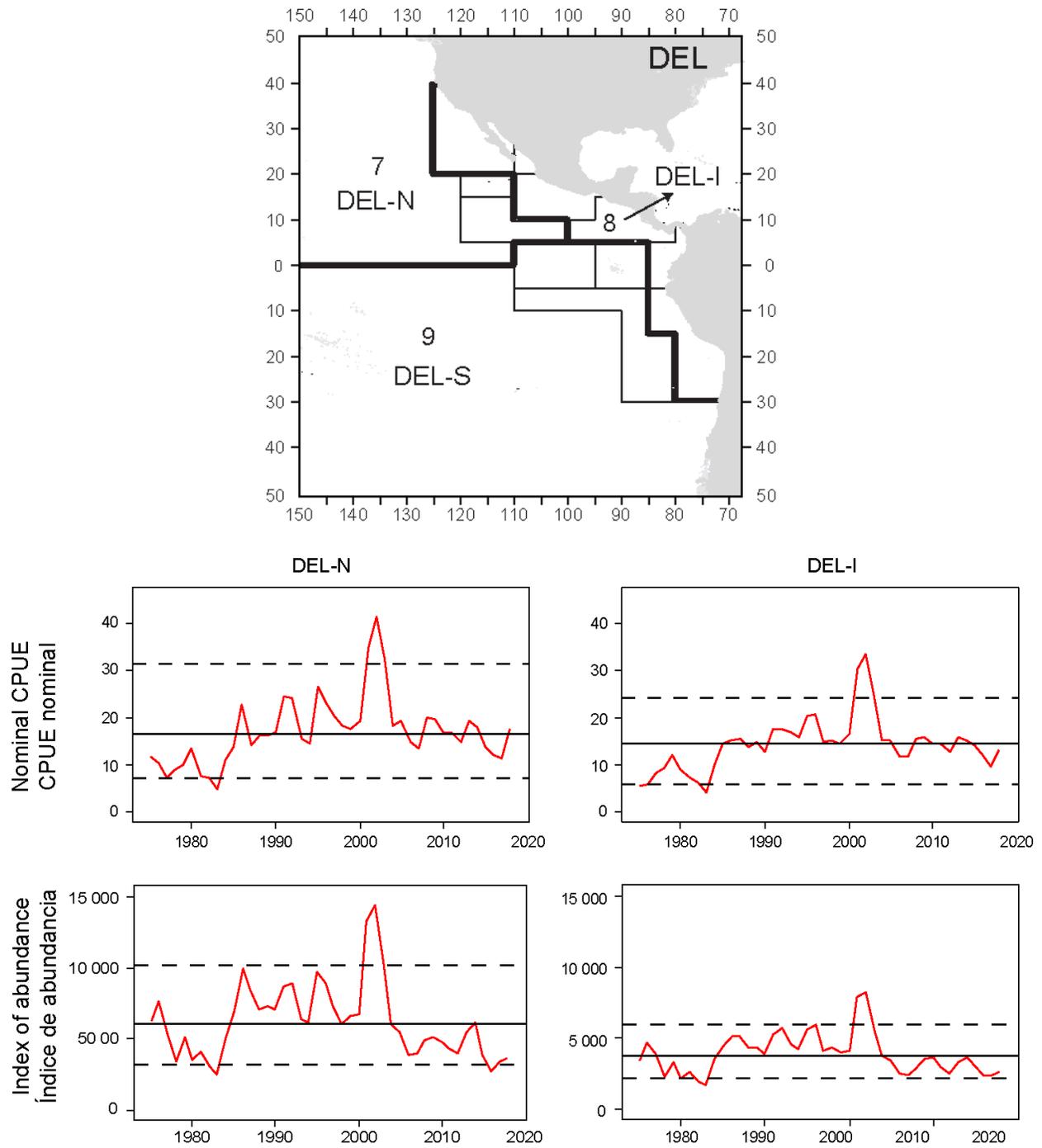


FIGURE 5. Indicators for the yellowfin tuna stock in the eastern Pacific Ocean: nominal catch per days fished (CPDF) and spatiotemporal model-derived indices of abundance.

FIGURA 5. Indicadores para la población de atún aleta amarilla en el Océano Pacífico oriental: captura nominal por día de pesca (CPDP) e índices de abundancia derivados del modelo espaciotemporal.

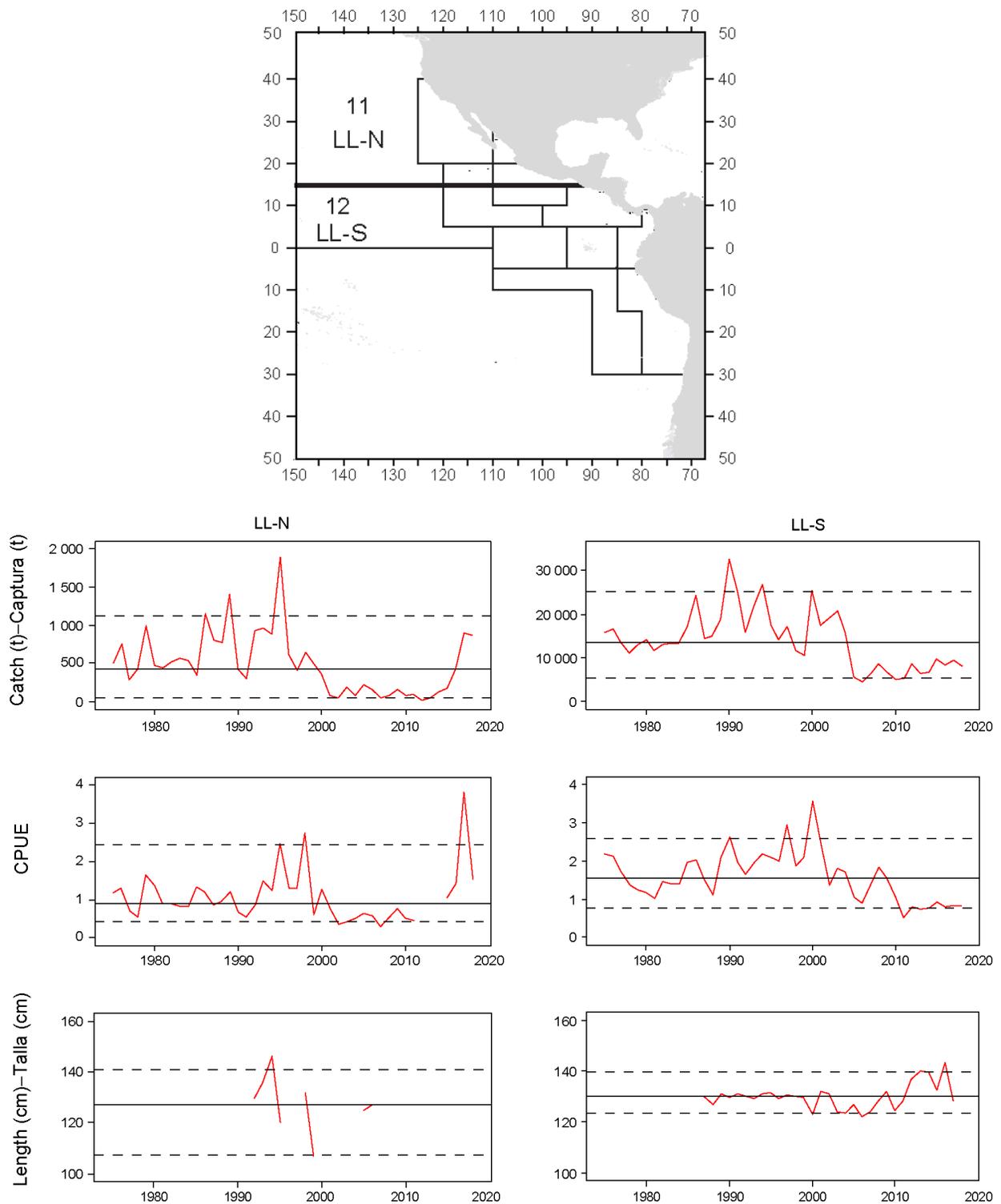


FIGURE 6. Indicators for the yellowfin tuna stock in the eastern Pacific Ocean, from longline fisheries
FIGURA 6. Indicadores para la población de atún aleta amarilla en el Océano Pacífico oriental, de las pesquerías de palangre.