



Actualización del estado del stock y densidad poblacional del erizo rojo (*Mesocentrotus franciscanus*) en Baja California 2021.

Elaborado por Alfonso Medellín - Ortiz
Para PRONATURA Noroeste

Puntos relevantes:

- La captura anual en 2021 fue de 753 toneladas (0.6 veces por debajo del promedio de captura para el periodo entre 2000 y 2020)
- Durante 2021, las capturas mensuales no sobrepasaron 170 toneladas
- Con base en el análisis virtual de población con una estructura de tallas simulada para 2021 ($\mu = 88$ mm; SD = 10.75, n =28,797):
 - La densidad poblacional de erizo rojo se mantiene por debajo de 2 erizos m^{-2} para 2021
 - La densidad de erizo rojo aprovechable (>80 mm) se mantiene por debajo de 0.4 erizos m^{-2} para 2021
 - El promedio mensual de la biomasa aprovechable (erizos >80 mm) para 2021 fue de 396 toneladas, con máximo en julio de 975 ton
- La biomasa poblacional de erizo rojo a diciembre de 2021 se encuentra ligeramente por debajo de la biomasa que genera el máximo rendimiento sostenible (B/BMSY=0.81), al igual que la biomasa del stock reproductivo (0.75). La biomasa aprovechable se encuentra por debajo del 50% de la biomasa que genera el máximo rendimiento sostenible (B/BMSY=0.27)
- La tasa de aprovechamiento (HR) máxima fue durante el mes de febrero (21.5%), con promedio anual de 12%
- La mortalidad por pesca para 2021 fue menor a 0.15
- La temperatura superficial durante 2021 presenta una tendencia similar al periodo previo a 2012 (condiciones pre - onda cálida)



Introducción

La pesquería de erizo rojo (*Mesocentrotus franciscanus*) es una de las más importantes en Baja California. Con una larga historia de aprovechamiento, la última evaluación oficial del estado del stock fue publicada en 2018 como parte de la ficha de “Erizo de mar” de la Carta Nacional Pesquera¹ donde se cataloga a la pesquería como “en deterioro”. En una evaluación publicada en 2020 describe a la pesquería como “en recuperación”, mientras que menciona que la población se encuentra en niveles cercanos a la biomasa que genera el máximo rendimiento sostenible ($B/BMSY \approx 1$; Medellín - Ortiz et al., 2020). Actualmente, permisionarios que aprovechan el recurso participan en un Proyecto de Mejora Pesquera (FIP, por sus siglas en inglés), donde se busca que la pesquería sea certificable bajo el estándar del Marine Stewardship Council para diciembre de 2024. El presente análisis se realiza en el marco de las tareas de dicho proyecto de mejora pesquera y tiene como objetivo actualizar el estado de la población de erizo rojo en Baja California para 2020.

Métodos

Se realizaron solicitudes de información a través del portal de transparencia² para obtener información de producción diaria por permisionario y zona de captura para 2021. Se siguió la misma metodología aplicada para la evaluación realizada por Medellín - Ortiz et al (2020), primero transformando la captura total mensual en kilogramos de erizo rojo entero fue a número de erizos mediante:

$$N = \frac{1 \times 10^6}{w}$$

donde N es el número estimado de erizos en una tonelada de captura y w es el peso promedio en gramos para cada talla. La estructura de tallas de los erizos para 2021 fue simulada con una

¹ http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5525712&fecha=11/06/2018

² <https://www.infomex.org.mx/gobiernofederal/home.action#> Solicitudes # 123620 y 33921



talla promedio de 88 mm de diámetro de testa (SD 10.75, n=28,797) que corresponde a la talla promedio de la captura de erizo rojo para el periodo entre 2000 y 2018 (Anexo I).

El análisis virtual de población basado en tallas:

$$N_{L1} = N_{L2} \left(\frac{L_{\infty} - L_1}{L_{\infty} - L_2} \right)^{\frac{M}{k}} + C_{1-2} \left(\frac{L_{\infty} - L_1}{L_{\infty} - L_2} \right)^{\frac{M}{k}}$$

donde N_{L_i} es el número de erizos de talla L_i , C_{1-2} es la captura en número de organismos entre las longitudes L_1 y L_2 , L_{∞} y k son parámetros de crecimiento y M es la mortalidad natural.

Se utilizó el promedio mensual de la temperatura superficial para las costas de Baja California durante 2021³ para estimar la mortalidad natural mediante la ecuación de Pauly (1980):

$$\log(M) = 0.0066 - 0.279(\log(L_{\infty})) + 0.6543(\log(k)) + 0.4634(\log(T))$$

donde T es el promedio mensual de temperatura superficial para 2019 y 2020.

Los parámetros de crecimiento L_{∞} y k fueron dependientes de la talla de los organismos ($L_{\infty} \geq 134.56 \leq 139.90$ mm, $k \geq 0.033 \leq 04.38$). Se utilizó la misma estructura de tallas para agrupar a los erizos en cuatro clases: Reclutas ($\geq 7 \leq 37$ mm), juveniles ($\geq 42 \leq 52$ mm), subadultos ($\geq 57 \leq 77$ mm) y adultos (≥ 80 mm). El número de organismos fue transformado a biomasa (B_{L_i}):

$$B_{L_i} = \sum \frac{N_{L1} - N_{L2}}{Z_{L1,L2} \times w}$$

donde $Z_{L1,L2}$ es la mortalidad total para cada intervalo de clase calculada con:

$$Z_{L_i} = F_{L_i} + M_{L_i}$$

donde F_{L_i} es la mortalidad por pesca para cada intervalo de talla estimada mediante:

³ Mason, S.J. M.K. Tippet, L. Song, A.G. Muñoz. 2020. Climate Predictability Tool, Version 16.5.5. International Research Institute for Climate and Society. The Earth Institute at Columbia University.



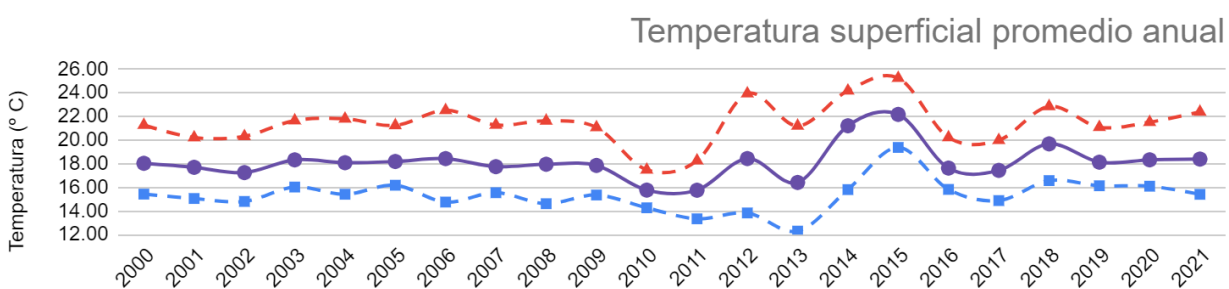
$$F_{Li} = M_{L1,L2} \times \left(\left[\frac{C_{L1,L2}}{N_{L1} - N_{L2}} \right] / 1 - \left[\frac{C_{L1,L2}}{N_{L1} - N_{L2}} \right] \right)$$

Las biomásas estimadas de subadultos y adultos fueron consideradas como biomasa del stock reproductivo, mientras que la biomasa de adultos fue considerada como la biomasa aprovechable. La suma de todas las biomásas y densidades se considera la biomasa y densidad poblacional. Además se calcularon las proporciones de biomasa y mortalidad por pesca asociadas al máximo rendimiento sostenible (B/B_{MSY} , F/F_{MSY}) y se actualizaron los diagramas de fase (diagramas de Kobe) utilizando el software Kobeplot V5 (2019).

Resultados

Patrones de temperatura superficial del mar

Durante 2021, de acuerdo con la información obtenida para Baja California, los valores de temperatura superficial fueron cercanos a los valores previos al periodo de inestabilidad térmica ocasionada por la sinergia de eventos oceanográficos (onda cálida + evento El Niño) durante 2012 - 2016 (Fig. 1). Está tendencia es más clara cuando se observan los valores de promedio mensual de temperatura superficial durante 2021 (Fig. 1)



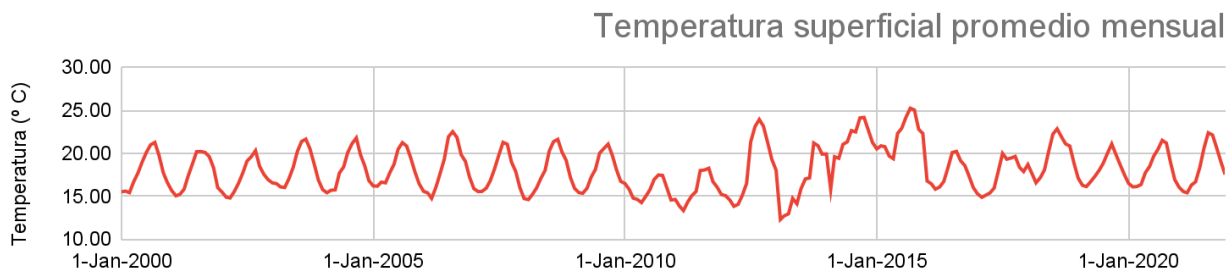


Figura 1. Valores anuales promedio (●), máximo (▲) y mínimo (■) de temperatura superficial en Baja California (panel superior). Valores promedio mensuales de temperatura superficial (panel inferior).

Volúmenes de captura, densidad y biomasa

De acuerdo con información contenida en los avisos de arribo, durante 2021 se arribaron 753 toneladas. Este valor está 0.6 veces por debajo del promedio de captura para el periodo 2000 - 2020 (Fig. 2). La captura mensual para el periodo 2021 se mantuvo por debajo de 170 toneladas (Fig. 2).

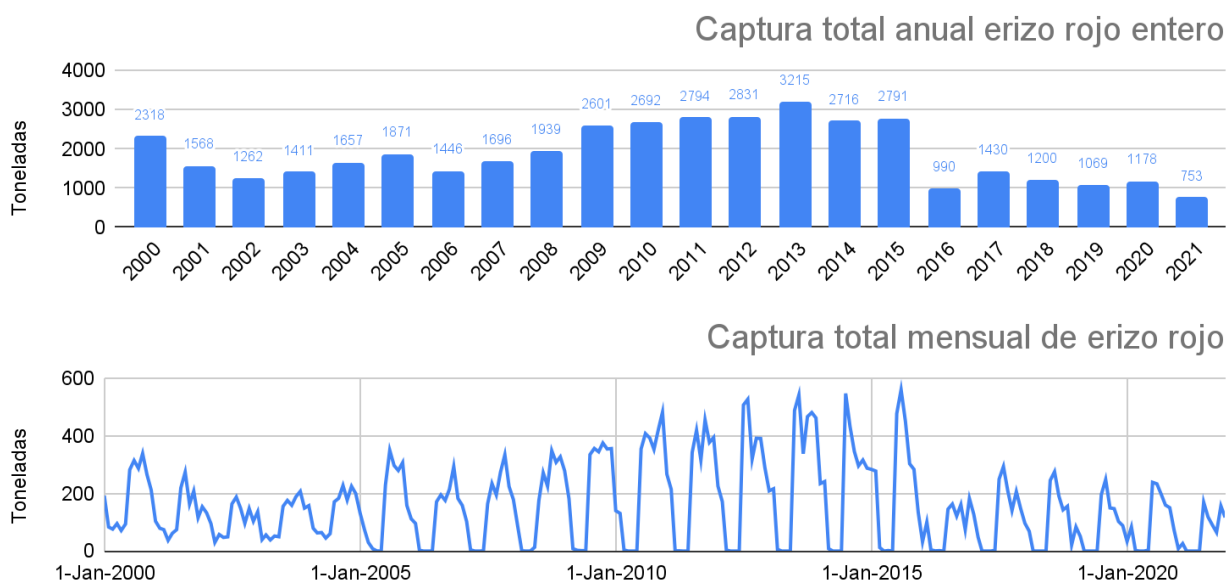
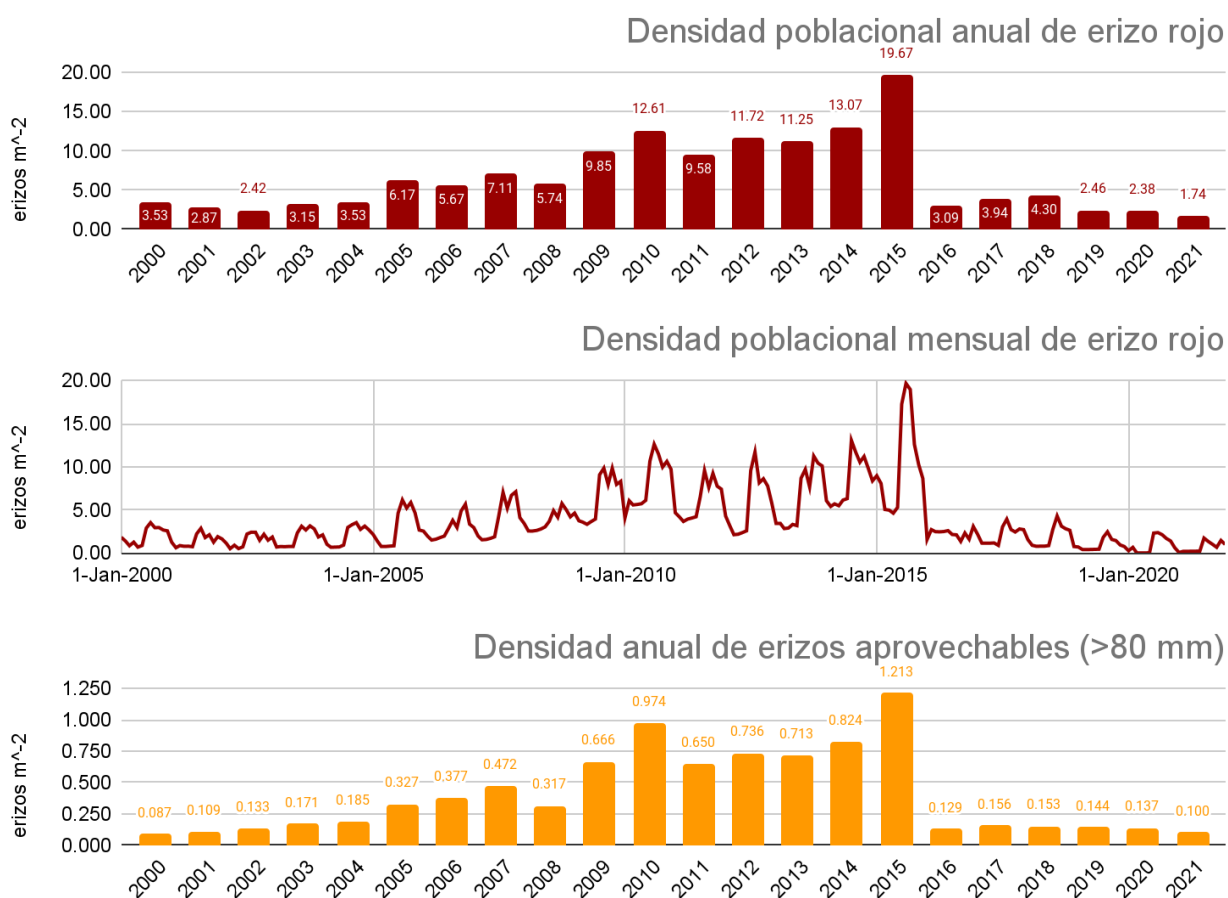


Figura 2. Captura total anual (panel superior) y mensual (panel inferior) de erizo rojo entero. En las capturas mensuales se puede observar el efecto de la veda oficial del 01 de marzo al 30 de junio de cada año.



Con base en los resultados del análisis virtual de población y el área con sustrato disponible para erizo rojo para todas las zonas de captura, se observó que la densidad anual de la población de erizo rojo poblacional mensual de erizo rojo durante 2021 disminuyó a 1.75 erizos m^{-2} , mientras que la densidad mensual de erizos adultos (>80 mm) se mantuvo por debajo de 0.2 erizos m^{-2} (Fig. 3). En relación a este resultado, queda pendiente hacer un análisis que establezca la relación entre la densidad de erizo por m^{-2} y la biomasa.



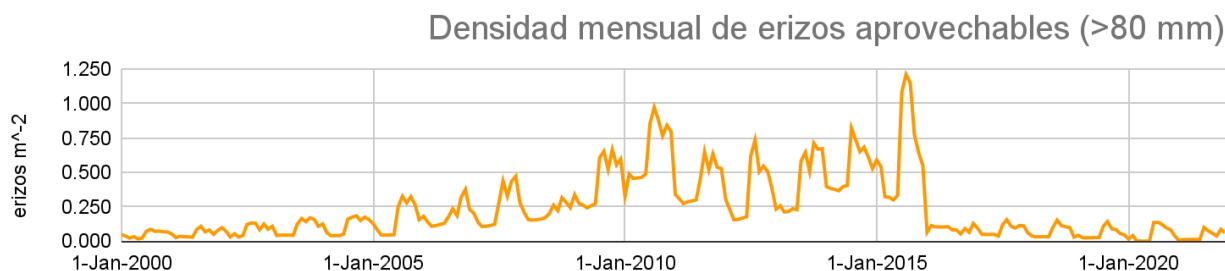


Figura 3. Densidad poblacional y densidad de adultos (>80 mm), anual y mensual para el periodo entre enero de 2000 y diciembre de 2020.

La biomasa aprovechable de erizo rojo para 2021 fue de 975 toneladas. En comparación con los años previos después de la onda cálida y el Niño (2016, 2017 y 2018), se observa un decremento en la biomasa aprovechable anual de erizo rojo pasando de 1,334 en 2020 a 975 toneladas en 2021. Está misma tendencia puede observarse en la biomasa mensual (Fig. 4).

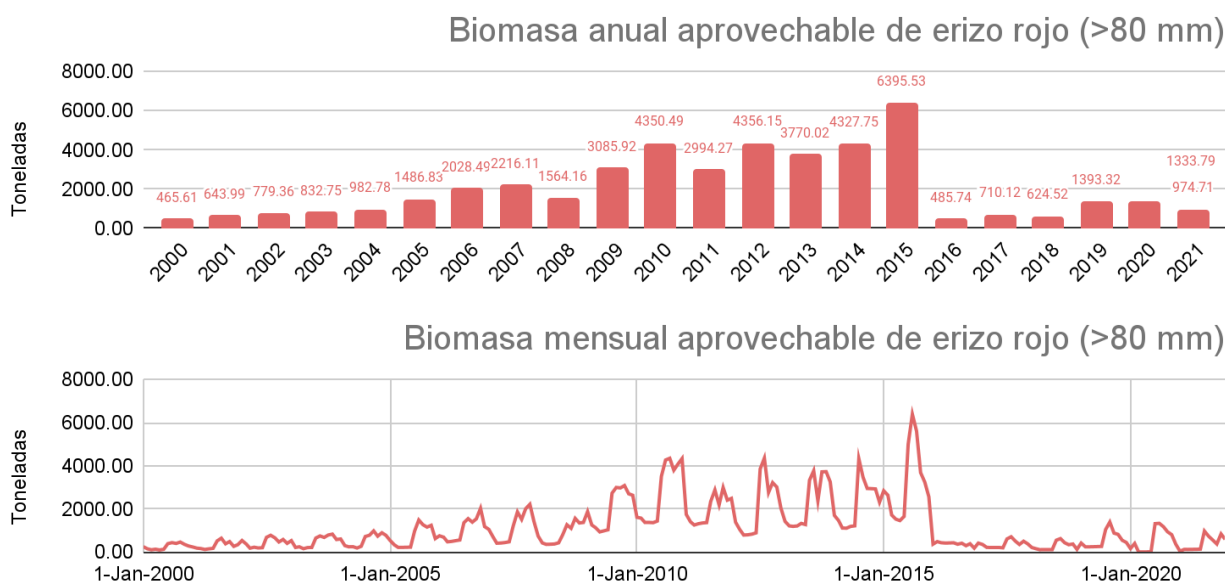


Figura 4. Biomasa anual y mensual aprovechable de erizo rojo para el periodo entre enero de 2000 y diciembre de 2020.



En la representación gráfica de las razones de biomasa y mortalidad con respecto al máximo rendimiento sostenible (B/B_{MSY} , F/F_{MSY}) en los diagramas de Kobe, podemos observar que existe una disminución en las biomásas de erizo rojo (poblacional, stock reproductivo y aprovechable) con niveles de $F/F_{MSY} < 1$, con respecto a lo estimado para 2018. En el caso de la biomasa poblacional y el stock reproductivo, la razón B/B_{MSY} fue apenas menor a 1 (0.81 y 0.75, respectivamente), lo que significa que dichas biomásas se encuentran por debajo de la biomasa que genera el máximo rendimiento sostenible. En el caso de la biomasa aprovechable, la razón B/B_{MSY} mostró un decremento con respecto a lo estimado para 2020. Estos resultados sugieren que para 2021 la población de erizo rojo se encuentra en “recuperación” (Fig. 5). De acuerdo con análisis previos (ver Medellín - Ortiz et al., 2020), estas reducciones en la biomasa poblacional con bajas mortalidades por pesca podrían ser atribuibles a secuelas de los eventos de la onda cálida 2014-2015 en conjunto con el Niño 2015-2016.

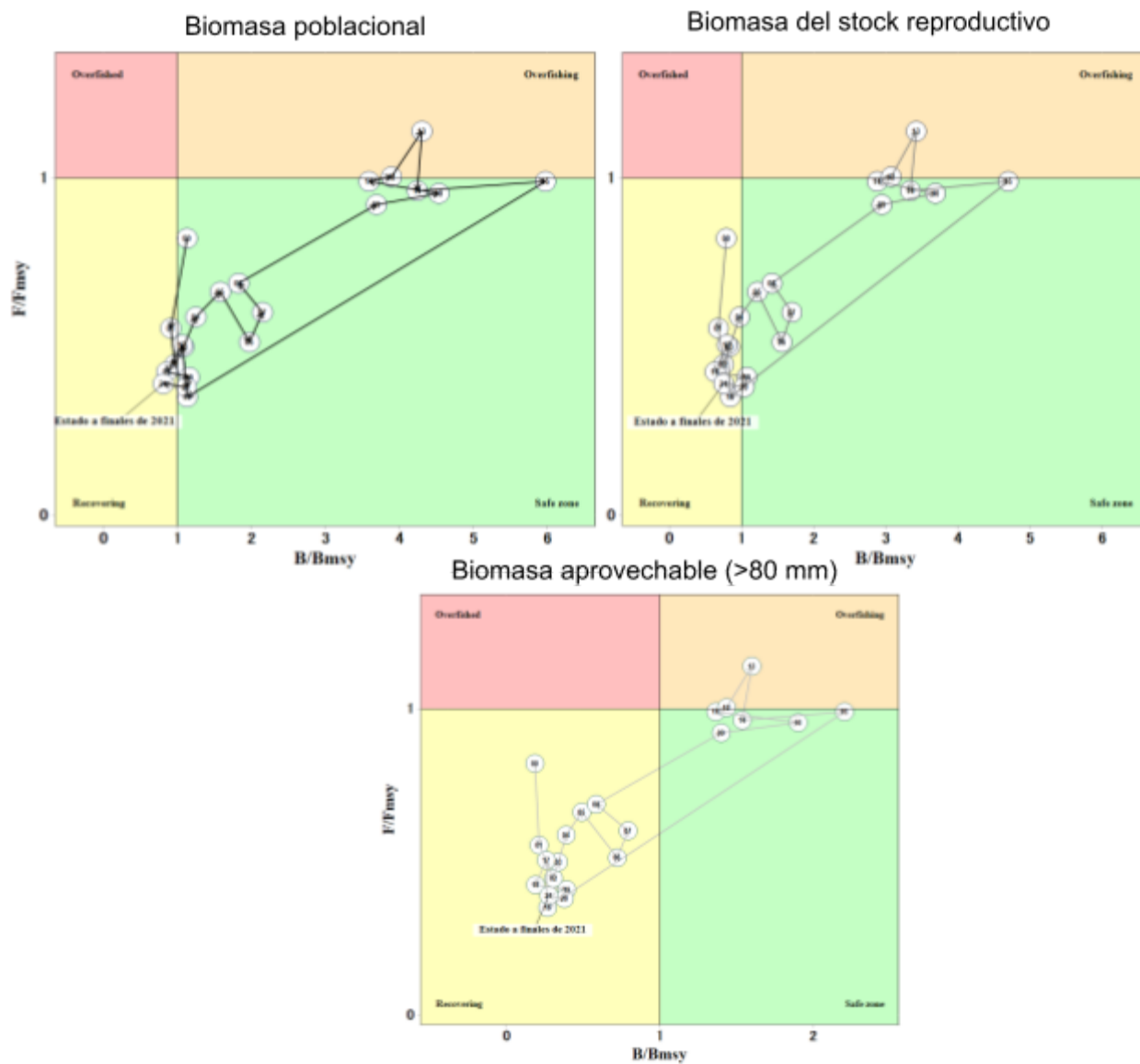


Figura 5. Diagramas de Kobe que representan la tendencia de las biomásas de erizo rojo en los últimos 22 años de la pesquería.



Anexo I. Estructura de tallas de las capturas de erizo rojo para el periodo 2000-2021. Para 2019, 2020 y 2021, se simuló la talla promedio de los erizos en 88 mm (SD = 10.75). El recuadro resalta el porcentaje de ocurrencia de erizos mayores a la talla mínima de captura de 80 mm. Elaboración propia con información de Medellín - Ortiz et al (2020).

