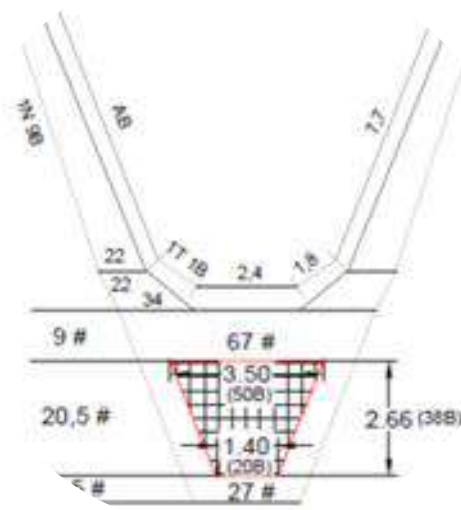


Serie: Informes científico-técnicos del
Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras

Informe Técnico N°39

Evaluación de selectividad de redes con cielo modificado en la
pesquería de la vieira *Zygochlamys patagonica*.



Autores: Emiliano Ocampo, Nahuel Farías, Jesús Nuñez, Tomás Luppi, Pablo Meretta

Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (IIMyC) UNMdP-CONICET
Mar del Plata, Argentina

Citar como: Ocampo E, Farías N, Nuñez J, Luppi T, Meretta P (2025) Evaluación de selectividad de redes con cielo modificado en la pesquería de la vieira *Zygochlamys patagonica*. Informe Técnico solicitado por Glaciar Pesquera S.A. y Wanchese Argentina S.R.L. Informes científico-técnicos del Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras N°39 (UNMdP-CONICET). 13pp

Este informe es el resultado de un Servicio Técnico de Alto Nivel (STAN; CONICET) a las Empresas Glaciar Pesquera S.A. y Wanchese Argentina S.R.L.

Las opiniones expresadas en este producto informativo son las de su(s) autor(es), y no reflejan necesariamente los puntos de vista o políticas del Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras.

ISSN 2796-9088

La “Serie: Informes científico-técnicos del Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras” se aloja en el sitio <https://www.iimyc.gov.ar/iimyc/es/informes-tecnicos/>

La utilización, redistribución, traducción y creación de obras derivadas de la presente publicación están autorizadas, a condición de que se cite la fuente original y que las obras que resulten sean publicadas bajo las mismas condiciones de libre acceso. Esta licencia se aplica exclusivamente al texto de la presente publicación. Para utilizar cualquier otro material que aparezca en ella (tal como textos, imágenes, ilustraciones o gráficos), será necesario pedir autorización a la Dirección del IIMyC iimyc@mdp.edu.ar. No está permitido utilizar el logotipo del IIMyC.

Si la obra se traduce, debe añadirse el siguiente descargo de responsabilidad junto a la referencia requerida: “La presente traducción no es obra del Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (IIMyC). El IIMyC no se hace responsable del contenido ni de la exactitud de la traducción. La edición original en el/los idiomas que se publique será el texto autorizado”.

Mar del Plata, junio 2025

EVALUACIÓN DE SELECTIVIDAD DE REDES CON CIELO MODIFICADO EN LA PESQUERÍA DE LA VIEIRA *Zygochlamys patagonica*

Emiliano H. Ocampo, Nahuel E. Farías, Jesús D. Nuñez, Tomás A. Luppi, y Pablo E. Meretta

Grupo de Zoología de Invertebrados.
Departamento de Biología. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (IIMyC).
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Mar del Plata.
Consejo Nacional de Investigaciones Científica y Técnicas (CONICET),
Mar del Plata, Argentina. [Correspondencia: Tomás A. Luppi <taluppi@mdp.edu.ar>]

RESUMEN. Para la tercera recertificación de la pesquería de vieira patagónica, la OIA requiere cumplir con 8 condiciones, dentro de estas, la 2, 3 y 4 involucran aspectos específicos del erizo *Sterechinus agassizii*, y también generales de la porción de fauna acompañante de la vieira que se captura de forma incidental por la pesquería. Desde noviembre del año 2023 y hasta enero del año 2025 se investigó si existen diferencias en el desempeño de dos redes de pesca, una estándar utilizada en la pesquería y una nueva modificada, respecto a la selectividad de vieiras y de la fracción de la captura conformada por la fauna incidental, y en particular el erizo *S. agassizii*. El estudio involucró 8 ensayos realizados a lo largo de 5 mareas a bordo de los buques Capesante y Atlantic Surf III, abarcando las unidades de manejo A, B, C, D y G. Los resultados mostraron que no existen diferencias entre redes en la captura de vieiras comerciales y no comerciales; las únicas variaciones se deben a diferencias entre UM, con mayores rindes de vieiras comerciales en A, B y C respecto a las UM localizadas más al sur. En cuanto a la fauna incidental, se observaron mayores proporciones de esta fracción en las UM D y G. La red modificada mostró ser algo más eficiente en reducir ésta fracción de fauna incidental en las UM D y G, aunque este resultado no es concluyente dado el bajo poder estadístico (42,5 % para la UM D, 26,5 % para la UM G). Para *S. agassizii*, se obtuvo información sólo de las UM A, B y G. El peso relativo de erizo difirió entre ambas redes, pero en la UM G se registró una captura numérica ligeramente mayor con la red modificada. Los resultados recabados hasta el presente indican que la red modificada no mejora el rinde de la vieira, pero disminuye, al menos en 2 de las 5 UM analizadas, la fracción de fauna incidental. Este último resultado requiere incrementar el número de lances para obtener un poder estadístico suficiente que respalde ésta conclusión. En cuanto al erizo, se puede concluir que en la UM G, pero no en las UM A y B, la red modificada captura un número levemente mayor de erizos que la red estándar. Se requiere analizar otras UM para determinar si este resultado es extensible a otras áreas de pesca.

ABSTRACT. For the third recertification of the Patagonian scallop fishery, the OIA requires compliance with eight conditions. Conditions 2, 3, and 4 involve specific aspects related to the sea urchin *Sterechinus agassizii* and broader aspects of the bycatch assemblage incidentally captured alongside scallops. Between November 2023 and January 2025, a study was carried out to assess whether there are differences in the performance of two trawl net types, one standard net currently used in the fishery and a newly modified version, in terms of scallop selectivity and the incidental catch fraction, particularly *S. agassizii*. The study comprised eight experimental assays across five fishing trips aboard the FV Capesante and FV Atlantic Surf III, covering Management Units (MUs) A, B, C, D, and G. Results showed no significant differences between net types in the capture of both commercial and non-commercial scallops; observed variations were attributed to spatial differences among MUs, with higher commercial yields recorded in MUs A, B, and C compared to the more southern units. Regarding bycatch, higher proportions of this fraction were observed in MUs D and G. The modified net appeared to be somewhat more efficient in reducing the bycatch fraction in these units; however, this result is not conclusive due to the limited statistical power (MU D: 42.5 %, MU G: 26.5 %). For *S. agassizii*, data were available only from MUs A, B, and G. No differences were found in relative weight between the two net types, but a slightly higher numerical catch was recorded with the modified net in MU G. The results gathered to date indicate that the modified net does not improve scallop yield, but it reduces the incidental fraction in at least two of the five analyzed MUs. Confirming this outcome would require increasing the number of hauls to achieve sufficient statistical power. For the sea urchin, it can be concluded that in MU G, but not in MUs A and B, the modified net captures a slightly higher number of individuals than the standard net. Additional analysis in other MUs is necessary to determine whether this pattern extends to different fishing areas.

Palabras clave: Selectividad de redes, Fauna capturada incidentalmente, Vieira patagónica, Erizo de mar, Argentina

Key words: Selectivity of fishing nets, Incidental catch, Patagonian scallop, Sea urchin, Argentina

INTRODUCCIÓN

Para la 3ra recertificación de la pesquería de la vieira *Zygochlamys patagonica*, la Organización Internacional Agropecuaria S.A. (OIA) establece el seguimiento y cumplimiento de 8 Condiciones (Client Action Plan, 2023), 3 de las cuales (Condición 2, 3 y 4) se encuentran, directa (2 y 4) o indirectamente (3), bajo la esfera de quienes suscriben, investigadores del IIMYC (UNMDP-CONICET), y se ejecutan a través de un Servicio Tecnológico de Alto Nivel (STAN) de CONICET. Las 3 Condiciones involucran aspectos específicos y generales de la porción de fauna acompañante de la vieira que se captura de forma incidental por la pesquería. Específicamente la Condición 2 establece que el grupo cliente (GC) debe proporcionar evidencia escrita de que se redujo el nivel de alto riesgo de los atributos de susceptibilidad como “superposición de áreas”, “selectividad” y/o “mortalidad posterior a la captura” para *Sterechinus agassizii*.

Respecto a esta Condición, y de acuerdo al plan de acción, desde el inicio del periodo de recertificación y hasta el presente se realizaron ensayos para evaluar el desempeño de una red nueva “modificada”, la cual presenta ciertas variaciones en relación a la red estándar que se ha venido utilizando en la pesquería. La red modificada se fabricó con la intención de mejorar la selectividad del arte, aumentando en la captura la proporción de vieiras de talla comercial respecto de las no comerciales, y a la vez disminuir la captura de la fauna bentónica capturada incidentalmente, en particular el erizo *S. agassizii*.

METODOLOGÍA

Para el análisis comparativo del desempeño de los dos tipos de redes evaluadas (de acá en adelante “CC” es la red nueva o “Modificada” y “EU” es la red “Estándar” utilizada en la pesquería (ver Figuras 6, 7 y 8), se seleccionaron un total de 185 lances apareados (185 por red, en total 370) entre diciembre del 2023 y enero del 2025, mayormente dentro de distintas unidades de manejo (A, B, C, D, G) y en algunos casos fuera de estas áreas (Fig. 1). Los lances seleccionados corresponden en su mayoría (143 de 185) a ensayos dirigidos específicamente a evaluar si existen diferencias en el desempeño de ambas las redes, donde ambas redes se utilizan al unísono, una por cada banda (Tabla 1). En total se realizaron 8 ensayos a bordo de los buques “Capesante” y “Atlantic surf III” a lo largo de 5 mareas. También se incorporaron 42 lances apareados, con ambas redes, que se realizaron por fuera de tales ensayos. Se usaron 4 tratamientos: lances por estribor con la red CC, lances por estribor con la red EU, lances por babor con la red CC, lances por babor con la red EU. Las muestras se tomaron de ambas redes, es decir, si se extrajo la captura del lance de estribor con red CC, se extrajo también el par correspondiente, pero por babor, de la red EU. Se intentó que el número de lances de cada red sea similar entre bandas a los fines de evitar posibles diferencias de captura entre estribor y babor, considerando que por una de las bandas la red suele calarse antes, obteniéndose una captura algo mayor (Juan Alberti, comunicación personal). Como indicadores de desempeño de las redes se evaluó la eficiencia en la captura de vieiras comerciales (≥ 55 mm), no comerciales (< 55 mm), la fauna capturada incidentalmente y el erizo *S. agassizii*. Las variables de respuesta se construyeron como proporciones relativas al total colectado en la muestra. Para el cálculo de la eficiencia en selectividad para la vieira de tamaño comercial, se utilizó como denominador el peso total de la vieira capturada en la muestra. Es decir, vieira comercial o VC = peso de vieiras ≥ 55 mm / peso total de vieiras, y la de la no comercial o VNC = 1 -

VC. En el caso de la fauna incidental y la biomasa del erizo, el cálculo se hizo respecto al peso total de la muestra, incluyendo la especie objetivo, la fauna incidental y todo el material inerte del fondo que suele ser parte de la captura en proporción variable. Todos los pesos son obtenidos de muestras de 40 litros tomadas al azar de la captura luego de lavar y escurrir tales muestras.

Los datos fueron procesados en R (versión 4.4.1, R Core Team 2024) utilizando los paquetes “tidyverse” para ordenamiento y depuración del set de datos, “glmmTMB” para la formulación de modelos y “emmeans” para las comparaciones posteriores. Para CV y VNC, se ajustaron modelos lineales generalizados mixtos (GLMM) con distribución beta, ajustando valores extremos (0 a 0.001 y 1 a 0.999). Para las relaciones de pesos entre la captura incidental / Peso de la muestra y Peso de erizos / Peso de la muestra, se emplearon GLMM con distribución Gamma, ajustando ceros a 0.001 para evitar valores no positivos. Cada modelo incluyó como efectos fijos el tipo de red y los grupos espaciales (UM), con un efecto aleatorio de las bandas y del lance anidado en la fecha. Se calcularon medias marginales ajustadas (es decir las medias relacionadas a los efectos fijos) y contrastes entre redes con el paquete “emmeans”. Se definieron 6 grupos espaciales: UM A, B norte, B sur, C, D y G. Para el caso del erizo los análisis se restringieron a 3 de los 6 grupos, las UM A, B norte y G, dado que no en todos los lances y ensayos se obtuvo la especie. Para determinar los grupos espaciales se realizó un agrupamiento jerárquico de los lances mediante la creación de una matriz de distancias geodésicas entre puntos. Luego se aplicó el algoritmo de clustering jerárquico, utilizando los paquetes “sf”, “dplyr”, y “cluster” y aplicando un corte del cluster a un umbral de 80 km. En los casos donde se encontraron diferencias significativas entre las redes se estimó el poder estadístico. Para ello, se utilizó la función powersim del paquete “simR” el cual estima el poder mediante simulaciones. Los detalles de las modificaciones de la red CC están descritos en el ANEXO 1.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los análisis muestran que las modificaciones en la red no afecta la proporción de vieira comercial ($\chi^2 = 0$, gl = 1, p = 0,9977) ni la de vieira no comercial ($\chi^2 = 0$, gl = 1, p = 0,2809) (Fig. 2 a y b). Esto indica que, en términos de captura de vieira, la red CC no presenta un desempeño distinto al de la red estándar. Tampoco se encontró interacción entre el tipo de red y las UM (VC: $\chi^2 = 4,646$, gl = 7, p = 0,7031; VNC: $\chi^2 = 6,511$, gl = 7, p = 0,4815), lo que sugiere que el rendimiento de ambas redes es similar a lo largo de las distintas zonas (Fig. 2). Por el contrario, se observaron diferencias en las UM tanto para la vieira comercial ($\chi^2 = 400,07$; gl = 7; p < 0.0001) como para la no comercial ($\chi^2 = 46,237$; gl = 7; p < 0.0001), indicando que, independientemente del tipo de red utilizada, las proporciones de vieira varían entre las distintas zonas de pesca.

En el caso de la fauna capturada incidentalmente, se observó una interacción entre el tipo de red y las UM ($\chi^2 = 25,543$, gl = 7, p < 0.0001). Esto indica que el desempeño relativo de las redes CC y EU no es similar a lo largo de las distintas zonas, y que su efecto sobre la fauna incidental depende del área en la que se opera (Figura 3). Tal es así que en las UM D y G existe una mayor proporción de fauna incidental capturada por la red EU respecto a la CC (análisis post hoc de Tukey, para UM D como para UM G: p < 0.0001). Sin embargo, estas diferencias de desempeño entre redes dependiendo de las UM es un resultado que debe considerarse con cautela, siendo que el análisis presentó un poder estadístico bajo: 42.5 % para la comparación de redes

Tabla 1 Mareas de la flota pesquera de la vieira patagónica en el periodo 2023 a 2025 en las cuales se realizaron ensayos de evaluación de selectividad de la red CC respecto a la EU. UM indica la Unidad de Manejo donde se realizó el ensayo.

Marea	Buque	Ensayo	Fecha	Muestras estribor	Muestras babor	UM
1	Capesante	1	Diciembre 2023	14	14	C
2	Capesante	2	Febrero 2024	38	38	B
3	Capesante	3	Mayo 2024	29	29	B
4	Capesante	4	Diciembre 2024	20	20	A
		5		4	4	B
		6		10	10	C
		7		10	10	G
5	Atlantic Surf III	8	Diciembre 2024 y enero 2025	18	18	B

en la UM D y 26.5 % para la comparación de redes en la UM G. Para incrementar este poder a niveles que permitan respaldar estos resultados, se requiere incrementar el número de lances.

Los análisis indican que el tipo de red no afecta la proporción del peso de erizo capturado ($\chi^2 = 0,182$, gl = 1, p = 0,6701). Tampoco se encontró una interacción entre el tipo de red y las UM ($\chi^2 = 0,195$, gl = 3, p = 0,9784), lo que sugiere un desempeño comparable entre ambas redes a lo largo de las unidades de manejo (Figura 4). Si se observó, al igual que en la vieira, diferencias entre las UM ($\chi^2 = 34,92$, gl = 3, p < 0.0001), indicando que la proporción de peso de erizo varía entre zonas, independientemente del tipo de red. Al considerar el número de erizos capturados, tampoco se detectó una interacción entre el tipo de red y las UM ($\chi^2 = 20,529$, gl = 1, p < 0.0001, poder estadístico 100 %). Esto sugiere que la efectividad relativa de las redes CC y EU varía según la zona de pesca, es decir, existe un efecto del tipo de red sobre el número de erizos, aunque éste depende del área en la que se opera (Figura 4). En la UM G se aprecia una mayor captura de erizos con la red CC (análisis post hoc de Tukey: p < 0.001) aunque el patrón no se repite en las otras dos UM, la A y la B (particularmente la zona norte de la UM B, Figura 4). El hecho de que no hay diferencias en el desempeño de las redes en la UM G al considerar el peso del erizo pero si lo hay cuando se analiza el número de individuos se explica porque en algunos lances se obtuvo un mayor número de erizos de tallas pequeñas con la red modificada respecto a la estándar (Figura 5).

CONCLUSIONES

En este estudio se realizaron una serie de 8 ensayos tendientes a evaluar diferencias en la eficiencia y selectividad entre la red modificada CC y la estándar EU con respecto a las diferentes fracciones que conforman la captura. Los datos recolectados hasta el presente permiten establecer que:

- No existen diferencias en el desempeño de ambas redes en cuanto a la captura de vieiras de talla comercial y no comercial. Ello indica que no existe una mejora en la red CC modificada siendo que no incrementa la proporción de vieiras comerciales ni reduce la proporción de la fracción de vieiras no comerciales. Las únicas diferencias están dadas por el efecto de las diferentes UM, revelando solo que la proporción de vieira (comercial y no comercial) varía de acuerdo a las diferentes zonas. Por ejemplo, en términos medios se observan mayores rindes de vieira comercial en las UM A, B y C respecto a las UM D y G (para más detalles sobre la variación de abundancia entre UM ver Kittlein y Alberti 2022).

- De modo similar, se observan diferencias en la fracción de la fauna incidental entre las UM, aunque en este caso las mayores proporciones se encuentran en las UM D y G con respecto a las UM ubicadas más al norte. En contraste a lo observado con las vieiras, en este caso sí se hallaron diferencias en el desempeño de las redes, aunque el mismo varía de acuerdo a las UM. En las UM D y G se puede observar que la red CC captura una menor proporción de ésta fracción respecto a la EU. Sin embargo, hay que ser cautelosos con este resultado ya que el poder estadístico fue bajo, el cual podría mejorar incrementando el número de lances.
- La proporción del peso del erizo *S. agassizii* varía entre las UM, siendo en términos medios mayor en la UM G respecto a las otras unidades. Sin embargo, las redes no muestran un desempeño diferente entre sí, indicando que la proporción del peso de erizo es similar entre ambas redes. Si se observó un desempeño diferente entre redes al evaluar el número de erizos en vez de la proporción de pesos. En la UM G el número de erizos capturados por la red CC modificada tiende a ser un poco superior al de la estándar, debido particularmente a algunos de los lances del ensayo realizado en esa zona donde la red CC colecta un mayor número de erizos pequeños.

AGRADECIMIENTOS

La evaluación presentada en este informe se ha desarrollado en el marco de un Servicio Técnico de Alto Nivel (STAN ST5236) entre el CONICET y las empresas GLACIAR PESQUERA S.A. y WANCHESE ARGENTINA SRL.

LISTA DE REFERENCIAS

- Kittlein M, Alberti J (2022) Aplicación de dos tipos de modelos de dinámica poblacional para la evaluación de biomasa en la pesquería de vieira patagónica (*Zygochlamys patagonica*). Informe Técnico solicitado por Glaciar Pesquera S.A. y Wanchese Argentina S.R.L. Informes científico-técnicos del Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras N°5 (UNMdP-CONICET). 23pp. ISSN 2796-9088.
- R Core Team (2024) R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

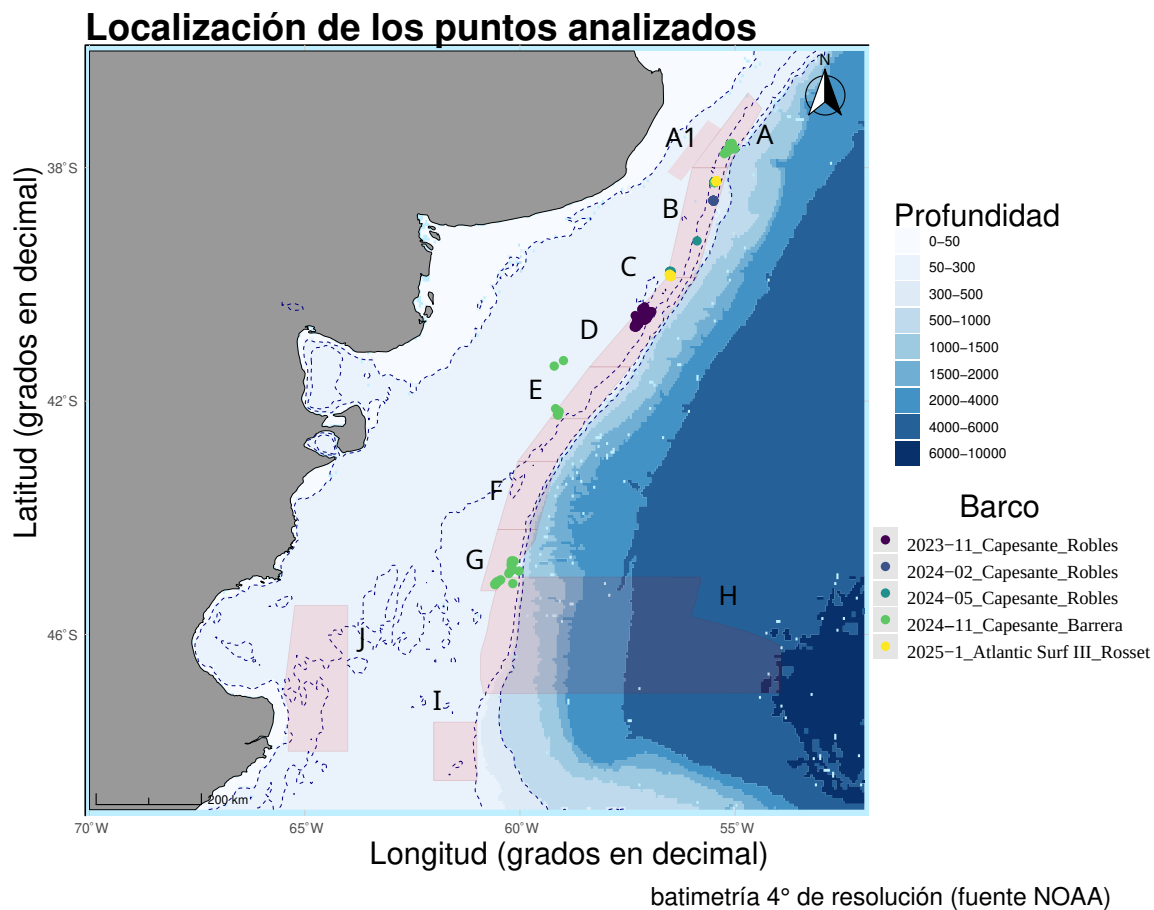


Fig. 1. Mapa con batimetría, mostrando las UM y la posición de los distintos lances de cada una de las 5 mareas

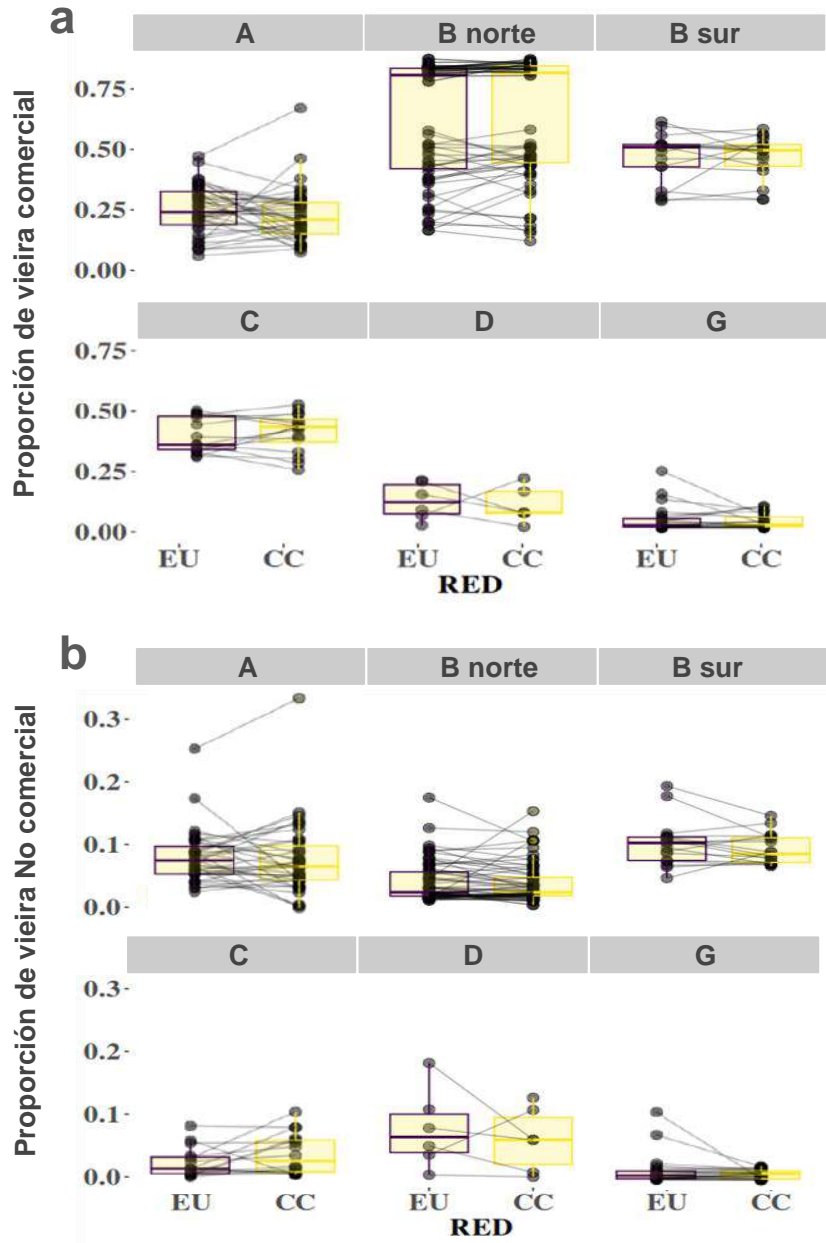


Fig. 2. Comparaciones apareadas de las capturas obtenidas por redes estándar (EU) y modificada (CC) en arrastres a la par. Se muestran las proporciones de pesos de vieiras respecto al peso total de vieiras de la captura. Las cajas representan la distribución de los valores de las proporciones de peso para cada red; la línea horizontal dentro de las cajas es la mediana y los límites superior e inferior corresponden al percentil 75 y 25 respectivamente. Cada punto corresponde a un lance y está conectado con el lance que se realizó al mismo tiempo, pero con otra red y por la otra banda. a) Proporción de vieiras en el rango de talla comercial, c) Proporción de vieiras de talla inferior a la comercial.

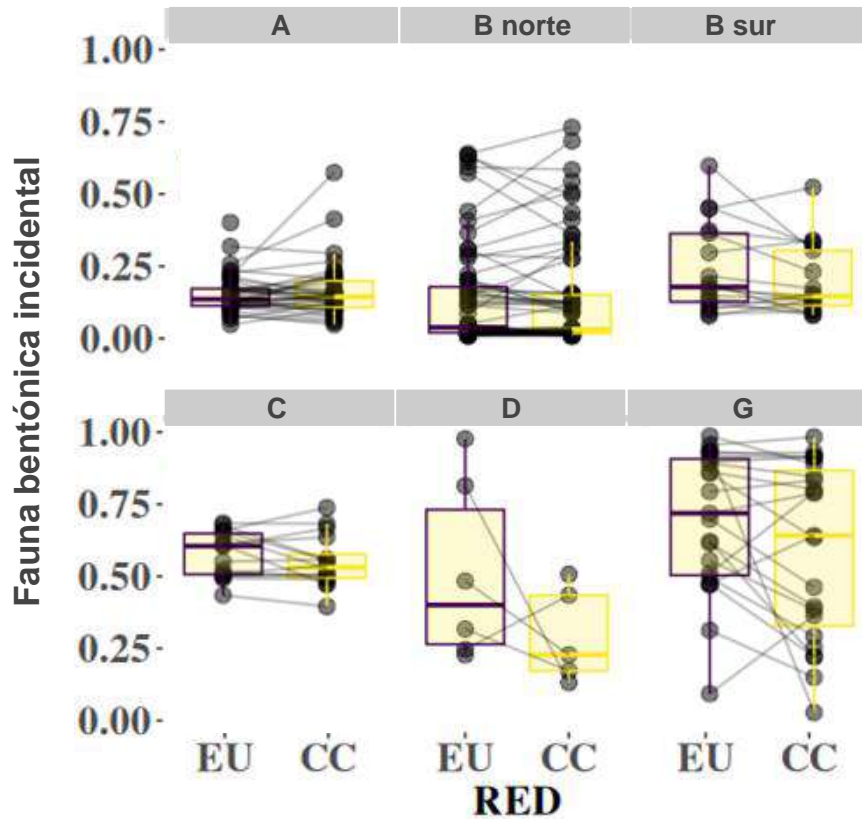


Fig. 3. Comparaciones apareadas de las capturas obtenidas por redes estándar (EU) y modificada (CC) en arrastres a la par. Se muestra la proporción de la fauna bentónica capturada incidentalmente respecto al peso total de la captura. Las cajas representan la distribución de los valores de las proporciones de peso para cada red; la línea horizontal dentro de las cajas es la mediana y los límites superior e inferior corresponden al percentil 75 y 25 respectivamente. Cada punto corresponde a un lance y está conectado con el lance que se realizó al mismo tiempo pero con otra red y por la otra banda.

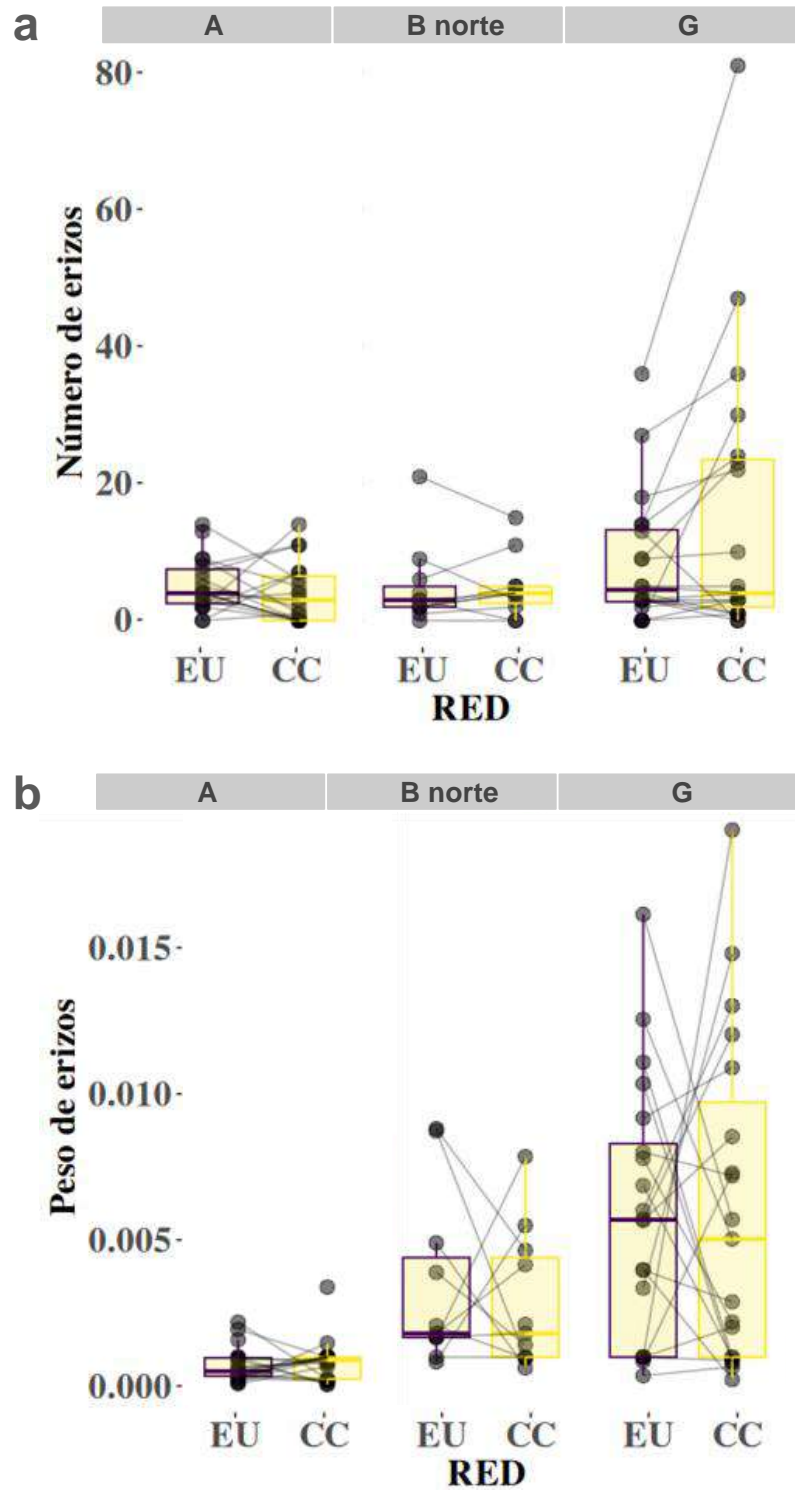


Fig. 4. Comparaciones apareadas de las capturas obtenidas por redes estándar (EU) y modificada (CC) en arrastres a la par. Las cajas representan la distribución de las a) proporciones de peso de erizo respecto al peso de la captura, y b) números de erizos por lance. La línea horizontal dentro de las cajas es la mediana y los límites superior e inferior corresponden al percentil 75 y 25 respectivamente. Cada punto corresponde a un lance y está conectado con el lance que se realizó al mismo tiempo pero con otra red y por la otra banda.

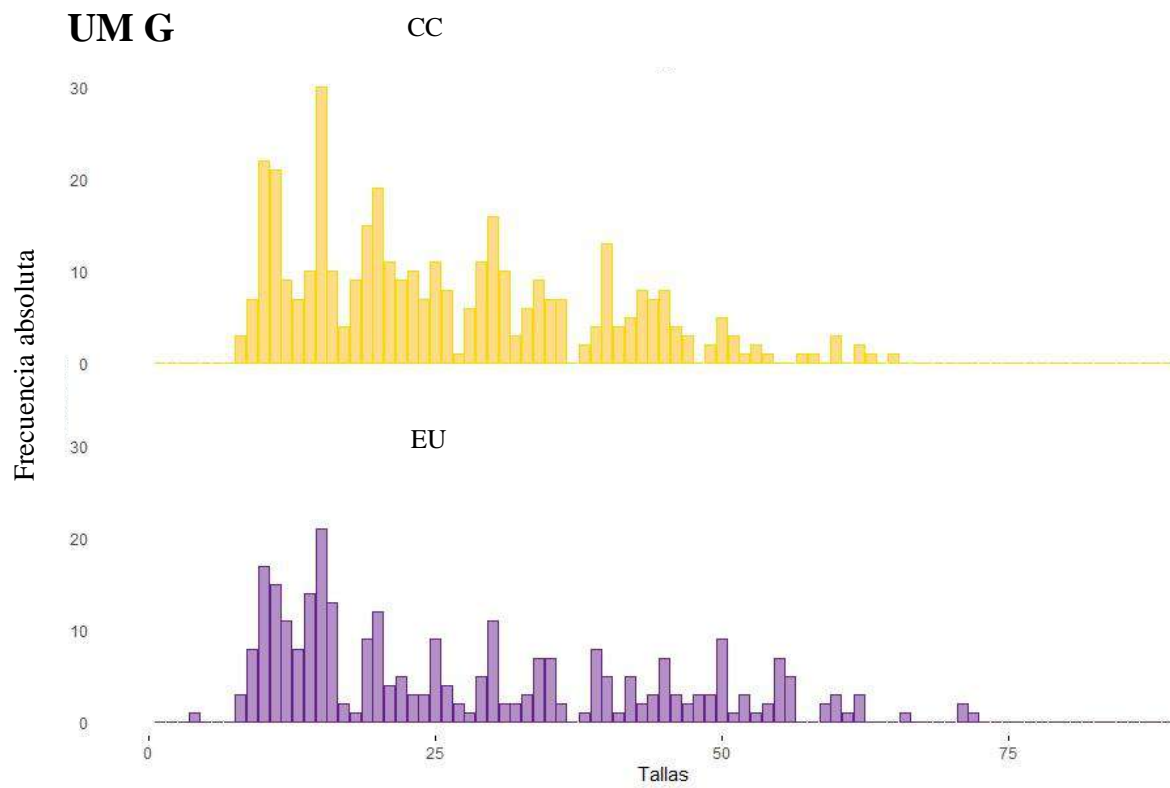


Fig. 5. Histograma de frecuencias absolutas de tallas del erizo *S. agassizii* capturado en la UM G con ambas redes, estándar (EU) y modificada (CC), en arrastres a la par.

ANEXO 1

Esquemas de la red modificada CC

Para más información se puede recurrir al Informe N°: 2- 2023 sobre artes de captura del 12 de julio 2024.

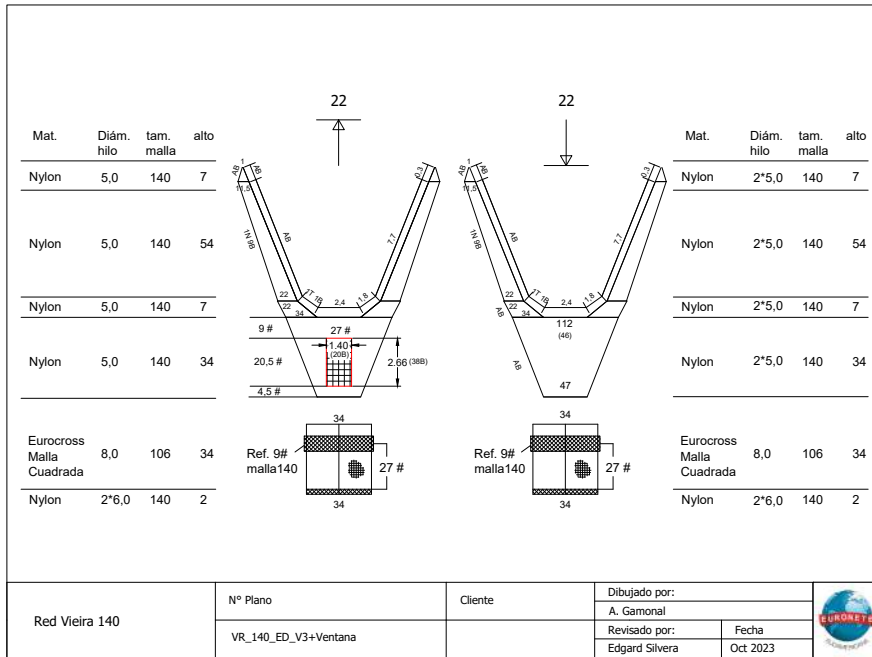


Fig. 6. Red 23104, con el cielo modificado con ventana de malla cuadrada T90.

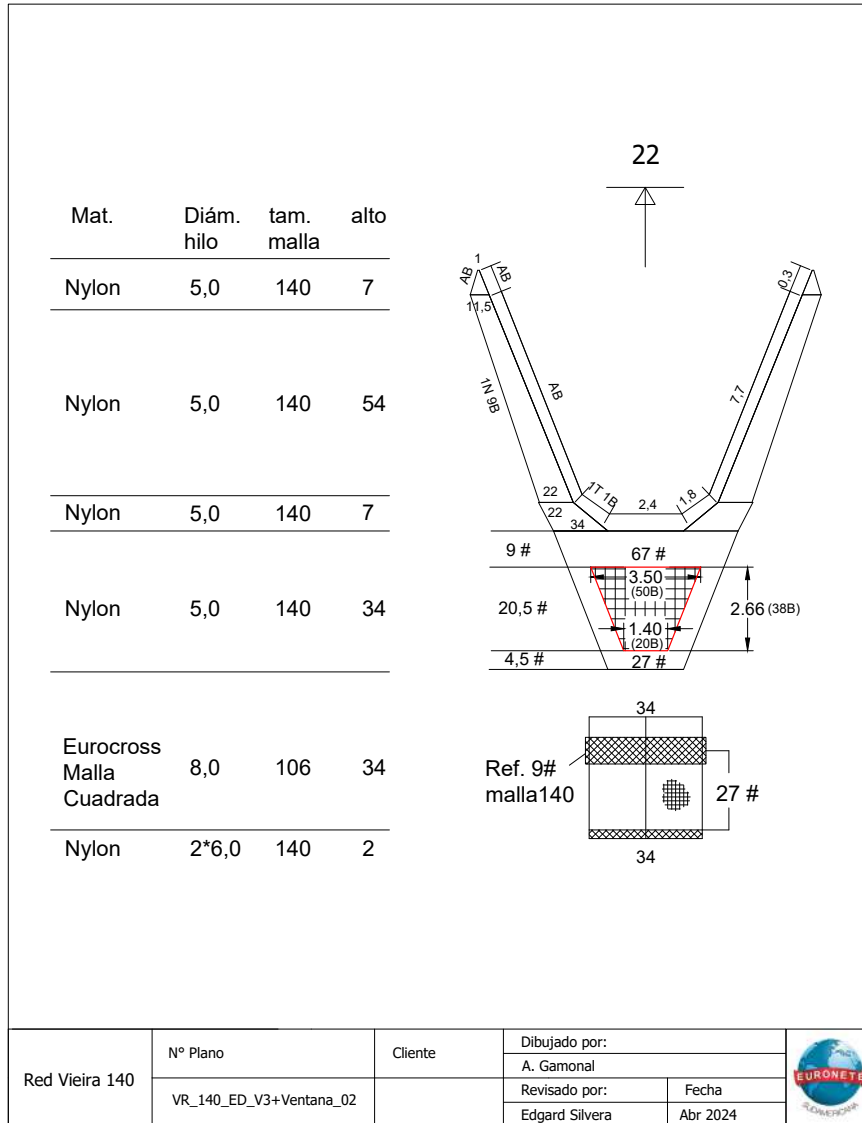


Fig. 7. Red 240502, con el cielo modificado con ventana de mayor tamaño de malla cuadrada T90.

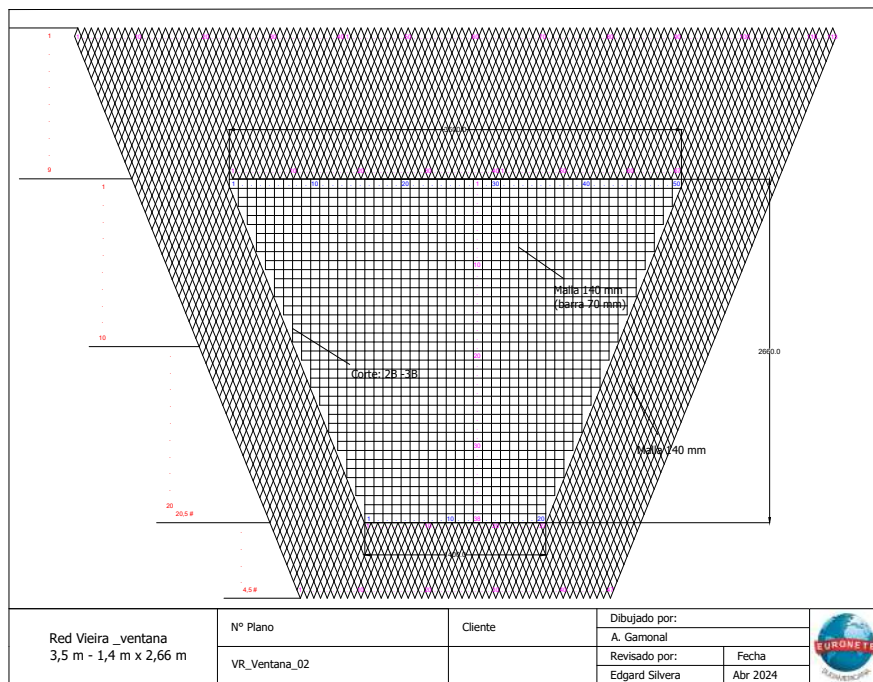


Fig. 8. Red 240502, detalle del cielo modificado con ventana de malla cuadrada T90.