

INFORME DE CONSULTORIA

Adaptación a los impactos del Cambio Climático en el ecosistema marino costero del Perú y sus pesquerías

Entregable 3. Estudio de vulnerabilidad socio-ecológica al cambio climático de comunidades pesqueras artesanales de la provincia de Talara.

Contrato: 003-2020-PRFNP-PRODUCE 060C-2020000003

Edición: ECP

Revisión: 01

Fecha: 29/12/2020

Proyecto: Adaptación a los impactos del Cambio Climático en el ecosistema marino costero del Perú y sus pesquerías.

El proyecto “Adaptación a los impactos del Cambio Climático en el ecosistema marino costero del Perú y sus pesquerías” fue aprobado por el Fondo de Adaptación, instrumento internacional creado bajo el paraguas de la Convención Marco de Naciones Unidas para el Cambio Climático, disponiendo el financiamiento para su implementación a través de Profonanpe. La ejecución del proyecto se encuentra a cargo del Ministerio de la Producción, en coordinación con el Instituto del Mar del Perú (IMARPE).



Foto: Diario El Regional de Piura

Tabla de Contenidos

1.	Resumen Ejecutivo	3
2.	Introducción	4
2.1.1.	Marco de evaluación del proyecto	4
2.1.2.	Dinámica general en la zona de estudio	5
3.	Métodos y datos	5
3.1.	Marco general de evaluación de la vulnerabilidad	6
3.2.	Exposición a cambios oceanográficos	7
3.3.	Sensibilidad ecológica y socioeconómica a los cambios oceanográficos	7
3.3.1.	Sensibilidad Ecológica	8
3.3.2.	Sensibilidad Socioeconómica	9
3.4.	Capacidad adaptativa	10
3.4.1.	Capacidad Adaptativa Ecológica	10
3.4.2.	Capacidad Adaptativa Socioeconómica	12
4.	Resultados de vulnerabilidad actual	13
4.1.	Diagnóstico cualitativo a partir de entrevistas y el taller con asociaciones	13
4.2.	Exposición actual	14
4.2.1.	Cambios históricos en las condiciones oceanográficas	14
4.2.2.	Capturas	16
4.2.3.	Relación entre los cambios oceanográficos y las capturas	18
4.3.	Sensibilidad	20
4.3.1.	Sensibilidad Ecológica	20
4.3.2.	Sensibilidad Socioeconómica	23
4.4.	Capacidad adaptativa	29
4.4.1.	Ecológica	29
4.4.2.	Socioeconómica	30
4.5.	Resultados integrados para la vulnerabilidad actual	33
5.	Resultados de vulnerabilidad futura	36
5.1.	Exposición al cambio climático	36
5.2.	Efectos del cambio climático en la zona costera	38
5.3.	Resultados de vulnerabilidad Futura	40
5.3.1.	Escenario optimista	40
5.3.2.	Escenario pesimista	41
6.	Adaptación al cambio climático	42
7.	Referencias	47

1. Resumen Ejecutivo

La pesca artesanal en El Perú es un sector de gran importancia socioeconómica para muchas comunidades de pescadores artesanales. La región de Piura es una de las regiones costeras con más pescadores artesanales del país y que depende directamente de la pesquería costera y artesanal que proporciona alimento, trabajo e ingresos. No obstante, estos recursos varían a lo largo de tiempo, afectando al ingreso de los pescadores. El cambio climático añade un factor adicional que puede acentuar cambios oceanográficos y repercutir directamente en las capturas, impactando a los pescadores artesanales, pero también sus comunidades y las economías costeras.

Este estudio se centra en la vulnerabilidad socio-ecológica al cambio climático de comunidades pesqueras artesanales de la provincia de Talara, como parte del proyecto de “*Adaptación a los impactos del Cambio Climático en el ecosistema marino costero del Perú y sus pesquerías*”, aprobado por el Fondo de Adaptación, a través de PROFONANPE.

El objeto del estudio es analizar la vulnerabilidad socio-ecológica de las comunidades pesqueras artesanales de la zona piloto del proyecto en la provincia de Talara, incorporando información socio ecológica de las comunidades pesqueras de Máncora, Los Órganos, El Ñuro y Cabo Blanco. El estudio adapta y avanza el enfoque utilizado para un estudio piloto en la provincia de Huara (Jara et al. 2020), aplicándolo en este caso a un contexto oceanográfico y socioeconómico muy diferente. La aplicación de este enfoque pretende avanzar también su extensión a otras regiones, y potencialmente al resto de Perú.

La evaluación de la vulnerabilidad al cambio climático requiere de herramientas que integren variables físicas, ecológicas y socioeconómicas. Un informe previo a este estudio recoge las distintas fuentes de información disponibles. Este informe presenta análisis de la vulnerabilidad presente y futura, que se caracteriza a través de indicadores que recogen información sobre las cuatro comunidades pesqueras. Dada la influencia de las condiciones meteo-oceanográficas en el recurso pesquero, la exposición de los pescadores artesanales a los efectos de la variabilidad climática, incluido el efecto del cambio climático, se estima examinando la magnitud de los cambios climáticos proyectados a través de la distribución de las capturas históricas y su relación con la temperatura superficial del mar, clorofila y salinidad. La sensibilidad a estos cambios, a su vez, se determina a través de información ecológica y socioeconómica que incluye distintos indicadores relacionados con la distribución de capturas y especies, el peso del sector pesquero y otras características socioeconómicas de cada comunidad. Igualmente, la capacidad de adaptación recoge información de las características ecológicas y socioeconómicas que hacen que cada localidad pueda enfrentar los impactos en el recurso pesquero. Finalmente, el estudio considera escenarios de cambio climático para proporcionar una comparativa con la situación actual, e identificar cuáles son los aspectos principales para informar una estrategia de adaptación.

Los resultados muestran que las capturas han variado históricamente asociadas a aumentos de las temperaturas medias, tal y como ha sido refrendado por las experiencias de los pescadores, y que impacta los ingresos obtenidos. Asimismo, las proyecciones indican aumentos de las temperaturas medias de entre 1 y 1.8 °C para mediados de siglo, además de otros cambios en clorofila y salinidad, que podrían disminuir las capturas, de acuerdo a la experiencia histórica.

El análisis caracteriza los distintos factores que hacen vulnerable a cada comunidad. Los Órganos y Cabo Blanco son las localidades más sensibles a cambios en el ecosistema debido a la concentración espacial de sus capturas, dependencia en pocas especies y cambios en la diversidad histórica. Sin embargo, Cabo Blanco destaca como la comunidad con más alta sensibilidad socioeconómica debido a poca población, alta dependencia de la actividad pesquera, menor número de recursos turísticos y por las zonas de pesca cercanas a la costa.

Los Órganos y El Ñuro presentan índices de vulnerabilidad altos, aunque en el caso de Los Órganos, la vulnerabilidad viene marcada por el impacto socioeconómico y la falta de capacidad adaptativa. Los Órganos presenta una sensibilidad inicial más alta, junto con Cabo Blanco. En todas las comunidades, la vulnerabilidad ante un escenario futuro pesimista aumenta la vulnerabilidad hasta niveles altos o muy altos. Los resultados también muestran un mayor efecto del cambio climático en Los Órganos y El Ñuro, dada su

vulnerabilidad actual. No obstante, medidas de adaptación enfocadas a reducir estos factores de vulnerabilidad puede disminuir estos impactos.

2. Introducción

La pesca artesanal en el Perú es una actividad de gran importancia económica y social debido a que es una fuente de empleo e ingresos y abastece de productos pesqueros al mercado para el consumo humano directo. Piura, con ~22,000 pescadores artesanales y el 33% de la flota artesanal del Perú, según datos del Instituto del Mar del Perú (IMARPE), es una de las regiones de mayor importancia para la pesca artesanal en el Perú. La región también es clave por las exportaciones y por contar con embarcaciones tradicionales como las balsillas y las embarcaciones veleras de la provincia de Talara, las cuales han sido reconocidas por el Ministerio de Cultura como Patrimonio Cultural Inmaterial de la Nación. En su mar se capturan especies de suma importancia comercial como la pota y el perico. Además de las personas directamente involucradas en la extracción de recursos pesqueros, la pesca artesanal tiene influencia en toda la comunidad, incluyendo comerciantes, restaurantes y ciudadanos¹.

La pesca artesanal es un sector de importancia económica que genera empleos directos e indirectos para la población de la costa peruana en diferentes actividades de la cadena de producción (pescadores, armadores, bodegueros, jaladores, fileteadores, estibadores, comerciantes, y otros). Según el I Censo Nacional de la Pesca Artesanal en el Perú en el ámbito marítimo, realizado por el PRODUCE-INEI en el 2012 (I CENPAR 2012), el Perú tenía cerca de 44,161 pescadores artesanales y 12,398 armadores. En todo el país, 1,355 mujeres están involucradas en la fase extractiva, pero principalmente en las operaciones de recolección de algas marinas (Guevara-Carrasco, R. & Bertrand 2017). Asimismo, la pesca artesanal es la principal fuente abastecedora de productos para la alimentación de la población a nivel nacional.

Si bien la pesquería artesanal constituye una fuente importante de alimento, trabajo e ingresos para el Perú (Alfaro-Shigueto et al. 2010; Christensen et al. 2014), es una actividad que depende directamente de la disponibilidad, abundancia y distribución de especies marinas. No obstante, el recurso pesquero varía espacial y temporalmente como consecuencia de las variaciones estacionales e interanuales del clima y de las condiciones ambientales (Defeo et al. n.d.). Los cambios oceanográficos como el cambio en temperaturas o salinidad repercuten directamente en las pesquerías de captura marinas y de aguas continentales lo que afecta a su vez a las economías dependientes de la pesca, las comunidades pesqueras y los pescadores.

Además de los cambios históricos, futuras variaciones en las condiciones oceanográficas, asociadas al cambio climático, podrían tener un rango de impactos directos e indirectos con repercusiones importantes en los países dependientes de la actividad pesquera (Daw et al. 2009; Sowman & Raemaekers 2018), siendo el Perú uno de los más afectados globalmente. Las predicciones indican que para el año 2050, el Perú reducirá sus capturas pesqueras en más del 20% por efectos del cambio climático (Barange et al. 2014). La pesca artesanal está directamente relacionada a la dinámica ambiental y ecológica a través de una compleja interacción entre la diversidad de especies, comunidades de pescadores, zonas de pesca y métodos y cantidad de extracción.

2.1.1. Marco de evaluación del proyecto

El proyecto “*Adaptación a los impactos del Cambio Climático en el ecosistema marino costero del Perú y sus pesquerías*”, aprobado por el Fondo de Adaptación, tiene como objetivo aumentar la resiliencia de los ecosistemas marinos costeros y las comunidades costeras de pescadores artesanales a los impactos del cambio climático. Este informe forma parte de la Actividad 2.1.4. “*Construcción de capacidades para monitoreo y desarrollo de nuevas herramientas científicamente basadas como Evaluación de riesgo ecológico (ERA) para cambio climático dirigido al IMARPE, tomadores de decisiones y academia*”.

El objetivo es determinar la vulnerabilidad socio-ecológica de las comunidades pesqueras artesanales de la zona piloto del proyecto en la provincia de Talara. El ámbito de acción de este

¹ <https://www.actualidadambiental.pe/10-retos-para-la-gestion-de-la-pesca-artesanal-en-piura/>

estudio comprende las comunidades de pescadores artesanales de Los Órganos, El Ñuro, Máncora y Cabo Blanco dentro de la zona piloto del proyecto en la provincia de Talara. El estudio incorpora aspectos teóricos y conceptuales de la vulnerabilidad socio-ecológica en comunidades pesqueras y su relación con adaptación al cambio climático. Este informe presenta el análisis de la vulnerabilidad y propone medidas de adaptación para la zona de estudio, a partir de la revisión de datos, informes y encuestas realizadas en la primera fase del proyecto se presentó en el Informe 2.

2.1.2. Dinámica general en la zona de estudio

La costa peruana está íntimamente vinculada a la dinámica del Pacífico ecuatorial y está sujeto a grandes fluctuaciones en el clima, los ecosistemas y sus pesquerías en escalas temporales que varían de interanual a secular.

El área de estudio comprende cuatro comunidades de pescadores artesanales: Máncora, Los Órganos, El Ñuro y Cabo Blanco, ubicadas en el distrito de Talara, departamento de Piura (Figura 1). Las comunidades de la provincia de Talara se encuentran ubicadas entre los 4.10°S y 4.25°S, es decir, dentro del gran ecosistema marino costero del Pacífico centroamericano (Sherman & Duda 1999).

El estudio se centra en la pesca artesanal. La Ley General de Pesca en el Perú (Decreto Ley N° 25977) define a la actividad pesquera artesanal como aquella que se realiza con o sin el empleo de embarcaciones. En el caso de emplear embarcaciones, estas deben ser de hasta 32,6 m³ de capacidad de bodega y hasta 15 m de eslora, con predominancia de trabajo manual durante la faena de pesca.



La provincia se considera parte de la región Norte, aunque el límite geográfico entre la región fría (Humboldt, Figura 2) y Tropical no está exactamente delimitado ya que varía según las condiciones climatológicas. El ecosistema está influenciado por los movimientos estacionales de la Zona de Convergencia Intertropical, presentando afloramiento ecuatorial, valores altos de temperatura que bordean los 26°C y especies tropicales diferenciadas de las del ecosistema de Humboldt (Heileman 2012). No obstante, de manera general, la región Norte de la costa peruana está influenciada por las aguas ecuatoriales y tropicales con una temperatura más elevada pero una productividad menor. El efecto del afloramiento es mucho más débil que en el resto del litoral peruano, lo que limita el aporte de nutrientes hacia la superficie.

Figura 1 Zona de Ecotono por la confluencia de dos corrientes marinas. Fuente: Obtenido de (Calle 2014).

3. Métodos y datos

Los datos recogidos en el Informe 2 se utilizan para establecer y analizar (i) los cambios oceanográficos históricos y futuros, (ii) la influencia de esos cambios en las capturas históricas, (iii) determinar indicadores de sensibilidad ecológica y socioeconómica ante los cambios en el recurso, (iv) caracterizar la capacidad adaptativa del ecosistema y de las comunidades pesqueras, y (v) calcular la vulnerabilidad integrada. El marco general de evaluación, y los indicadores individuales y su forma de cálculo se describen a continuación. El análisis realizado y las valoraciones se proporcionan en la sección de Resultados y Análisis.

3.1. Marco general de evaluación de la vulnerabilidad

Los cambios en las condiciones oceanográficas y meteorológicas generan impactos sobre las pesquerías oceánicas, costeras y la acuicultura. Estos impactos ocurren de manera directa a través de cambios en la distribución espacio-temporal de especies, pero también de forma indirecta a través de efectos en la cadena trófica y los hábitats costeros y terrestres (Bell et al. 2011). Dada la influencia de las condiciones meteo-oceanográficas en el recurso pesquero, la exposición de los pescadores artesanales a los efectos de la variabilidad climática, incluido el efecto del cambio climático, se puede estimar examinando la magnitud de los cambios climáticos proyectados a través de la distribución de una especie, considerando parámetros relevantes para cada grupo de especies (por ejemplo, cambios en temperatura, salinidad, nivel del mar y / o regímenes hidrológicos). La sensibilidad, a su vez, se podrá determinar a través de información que incluya las condiciones ecológicas del ecosistema y del sistema socioeconómico que dependen de él. Igualmente, la capacidad de adaptación recogerá información de las características tanto ecológicas como socioeconómicas que hacen que cada localidad pueda enfrentar los impactos en la pesca.

Por tanto, la evaluación de la vulnerabilidad al cambio climático requiere de herramientas que integren variables físicas, ecológicas y socioeconómicas. Estos aspectos pueden ser integrados mediante un enfoque socio-ecológico, previamente aplicado a escalas globales, regionales y locales (Mamauag et al. 2013; Raemaekers & Sowman 2015; Maina et al. 2016; Jara et al. 2020), y que hace uso de las evaluaciones de vulnerabilidad a través indicadores de exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa – Figura 2 (IPCC 2001). En términos de vulnerabilidad, la **exposición** se refiere a las condiciones físicas que conducen cambios en el sistema biofísico evaluado (Geronimo et al. 2013), mientras que la **sensibilidad** es definida como el grado de afectación, adversa o beneficiosa, de un sistema por un estímulo climático directo o indirecto (IPCC 2001). Por otro lado, la **capacidad adaptativa** se refiere a la ‘habilidad de un sistema para acondicionarse a los perjuicios potenciales del cambio climático, aprovechando las oportunidades brindadas o lidiando con las consecuencias generadas’ (IPCC 2001), y por tanto, se puede relacionar con otros términos como la resiliencia, adaptabilidad, capacidad de afrontamiento, flexibilidad, etc. (Adger et al. 2005; Brooks et al. 2005; Robledo et al. 2012).

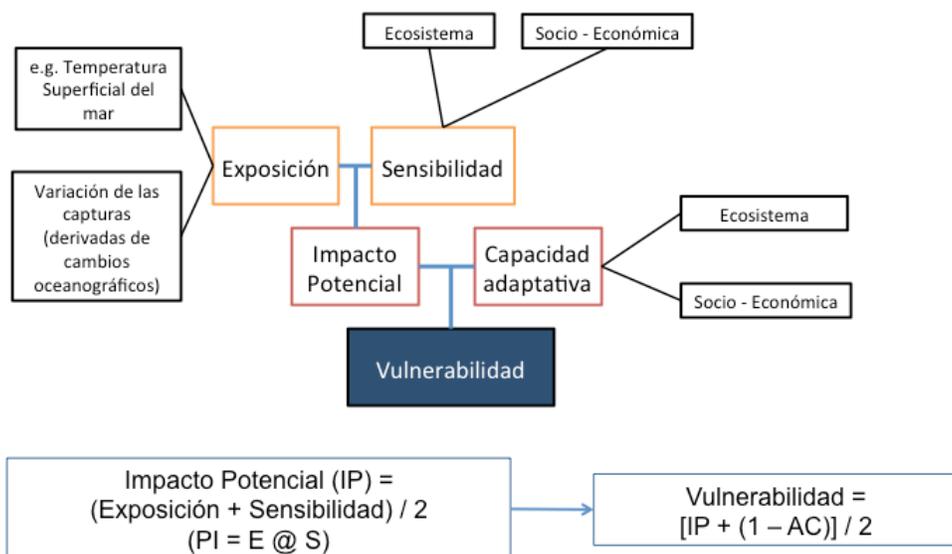


Figura 2 Metodología de evaluación de la vulnerabilidad a través de la exposición (condiciones físicas que conducen cambios en el sistema biofísico evaluado), sensibilidad (grado en el que un sistema es afectado por un estímulo climático), y capacidad adaptativa (habilidad de un sistema para acondicionarse a los perjuicios potenciales del cambio climático).

La Vulnerabilidad de un sistema ante los impactos del cambio climático se puede medir mediante la evaluación de factores relevantes cada una de estas tres componentes. El marco relaciona variables relacionadas con el clima y el ecosistema (e.g. temperatura superficial del mar), con el estado presente del

sistema –exposición o procesos que permiten al sistema enfrentar los cambios e impactos asociados al ecosistema y el clima – capacidad de adaptación. La sensibilidad y la exposición se pueden agrupar para definir el Impacto Potencial, siguiendo (Allison et al. 2009). La relación entre estos tres componentes, a saber, la sensibilidad, la exposición y la baja capacidad de adaptación, se ilustra en la Figura 2. El mismo marco también ha sido aplicado para el análisis de las especies más vulnerables al cambio climático, por ejemplo en (Foden et al. 2013a). Las combinaciones de las tres dimensiones de la vulnerabilidad al cambio climático describen cuatro clases distintas de especies vulnerables al cambio climático, cada una con implicaciones particulares para la priorización de la adaptación y la planificación estratégica (Foden et al. 2013b):

- Las especies más *vulnerables* al cambio climático son sensibles, expuestas y de baja capacidad de adaptación. Son la primera prioridad para el seguimiento de las respuestas al cambio climático y para la evaluación de las intervenciones necesarias para apoyarlas.
- Los "*adaptadores potenciales*" son especies sensibles y expuestas (pero de alta capacidad de adaptación) que pueden ser capaces de mitigar los impactos negativos del cambio climático por dispersión o microevolución, aunque se necesita un estrecho monitoreo para verificar esto.
- Los "*persistentes potenciales*" tienen baja capacidad de adaptación y están expuestos (pero no son sensibles) por lo que pueden ser capaces de soportar el cambio climático in situ por sí mismos, pero se necesita monitoreo para asegurar que las suposiciones sobre la insensibilidad se producen.
- Por último, las especies de "*alto riesgo latente*" tienen baja capacidad de adaptación y son sensibles (pero no están expuestas), aunque no se consideran de preocupación inmediata, podrían convertirse en vulnerables si quedan expuestas a cambios por encima de sus umbrales de impacto en el futuro.

Con el objetivo de desarrollar un análisis de la vulnerabilidad socioeconómica y ecológica para las comunidades de estudio en la provincia de Talara, se han revisado utilizado diversas fuentes de información (ver Informe 2) que incluyen documentos, encuestas, diversas bases de datos nacionales, información satelital y modelos dinámicos de circulación meteo-oceanográficos.

3.2. Exposición a cambios oceanográficos

Se han obtenido datos sobre forzamientos oceanográficos sobre la temperatura superficial del mar, concentración de clorofila, y salinidad, tanto para el periodo histórico como el clima futuro (ver informe 1). A partir de información obtenida de observaciones satelitales y proyecciones dinámicas de cambios futuros, se han analizado series temporales para describir los cambios temporales, con el fin de determinar los impactos en el recurso pesquero asociado a los cambios históricos y futuros.

Para determinar la exposición, se tienen en cuenta los datos históricos de desembarque con relación a los cambios históricos en las variables oceanográficas, tanto a escala mensual como anual e interanual, y las respuestas de los pescadores a las encuestas realizadas (Informe 2) con el objetivo de determinar la influencia de los cambios en la actividad pesquera. A través del IMARPE, se han obtenido datos de desembarques (kg) mensuales de los recursos hidrobiológicos (peces e invertebrados), según artes de pesca, y en las caletas de Máncora (1996-2018), Cabo Blanco (2015-2018), El Ñuro (2015-2018) y Los Órganos (2015-2018). La información de capturas en Máncora, con datos desde 1996, se usa para establecer relaciones con los forzamientos oceanográficos, ya que el recurso pesquero es afectado homogéneamente para los cuatro puntos de desembarque. La información desde 2015, no obstante, se usa en un análisis comparativo entre caletas, así como estimar el esfuerzo de capturas entre localidades. Los datos de captura y esfuerzo provienen de la Base de Datos IMARSIS y del Sistema de Captación de Información de la Pesca Artesanal, formado por una red de observación a lo largo de la costa peruana coordinado con las distintas sedes regionales del instituto. La información recopilada comprende las características de las unidades de pesca, duración del viaje, zona de pesca, número de tripulantes, arte o aparejo de pesca, y las capturas por especie. Esta información se utiliza para evaluar los otros factores de vulnerabilidad.

3.3. Sensibilidad ecológica y socioeconómica a los cambios oceanográficos

La sensibilidad se establece utilizando diversos índices, tanto para su dimensión ecológica como la socioeconómica:

3.3.1. Sensibilidad Ecológica

Para valorar la sensibilidad ecológica se han utilizado indicadores a través del análisis de distribución de capturas históricas, las distancias espaciales a bancos naturales, la distribución geoespacial de las capturas, e índices de diversidad y de correlación espacial. Información más detallada se puede consultar en las hojas de cálculo adjuntas a este presente Informe. Los índices utilizados para caracterizar la sensibilidad ecológica se describen a continuación:

- **S-ECO1: Diversidad de especies**

El cambio en la diversidad de especies se ha establecido usando el **Índice de Diversidad de Simpson**. Este índice cuantifica la biodiversidad de un hábitat al tener en cuenta el número de especies presentes, así como la abundancia de cada una. El Índice de Simpson (D) mide la probabilidad de que dos individuos seleccionados aleatoriamente de una muestra pertenezcan a la misma especie (o alguna categoría distinta de las especies). Por tanto, cuanto mayor es el valor del índice, mayor es la diversidad de la muestra. El índice (D) se calcula como (Hill, 1973)²:

$$D = 1 - \sum \left(\frac{n}{N}\right)^2$$

donde n = el número total de organismos de una especie determinada y N = número total de organismos de todas las especies.

El índice se calcula utilizando los datos de Máncora a escala anual (capturas agregadas anualmente, desde el año 1997) para determinar los cambios en diversidad de largo plazo. Para comparar las localidades entre sí, se calcula el índice también con las series mensuales a partir del año 2015, por ser el periodo común entre localidades.

- **S-ECO2: Disponibilidad y riqueza de especies con bancos naturales**

Este indicador fue calculado por medio del conteo del número de especies que poseen bancos naturales en cada localidad. La información fue tomada del informe de *‘Delimitación y caracterización de bancos naturales de invertebrados bentónicos comerciales y de áreas de pesca artesanal en el litoral de la región Piura’* (Gonzales et al. 2009) de donde se extrajeron las coordenadas geográficas de los bancos naturales. La justificación de este indicador radica en que, a mayor presencia de especies con bancos naturales, existirá una mayor sensibilidad para la localidad, teniendo en cuenta que el cambio climático afectará directamente a las zonas de desove.

- **S-ECO3: Concentración espacial de las capturas**

Otro de los índices utilizados en el análisis ha sido la correlación espacial de las zonas de capturas. Para analizar la distribución espacial de las especies, se ha utilizado las coordenadas proporcionadas en la base de datos de capturas (IMARPE), y se ha aplicado el índice de autocorrelación espacial de Moran³. El índice de Moran es un coeficiente de correlación que mide la autocorrelación espacial general de su conjunto de datos, i.e. cómo un dato es similar a otros que lo rodean. Si los objetos son atraídos (o repelidos) entre sí, significa que las observaciones no son independientes.

El valor del índice proporciona (Figura 3): -1 si la agrupación perfecta de valores diferentes (dispersión perfecta); 0 si no hay autocorrelación (aleatoriedad perfecta); y +1 si la agrupación es perfecta con valores similares (opuesto a la dispersión).

² Se ha usado la función ‘diversity’, implementada en el paquete ‘vegan’ en R. Oksanen (2020) <https://cran.r-project.org/web/packages/vegan/vignettes/diversity-vegan.pdf>

³ Para el cálculo del índice se ha utilizado la librería ‘ape’ en R, y la función Moran.I. <https://www.rdocumentation.org/packages/ape/versions/5.4-1/topics/Moran.I>

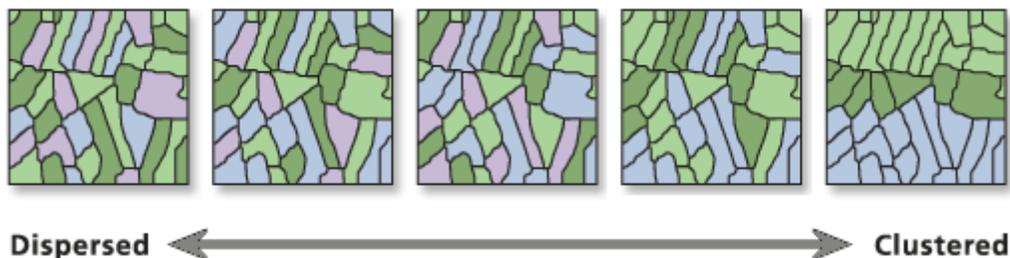


Figura 3 Representación esquemática de autocorrelación espacial. Valores más agrupados de los datos espaciales proporcionan un valor mayor del índice. Fuente: Arcgis.com

Las zonas de pesca se han delimitado a través de las coordenadas indicadas en la base de datos de desembarques. La distribución espacial de capturas se analiza para los años 2015 a 2018 por ser el periodo con datos para las cuatro comunidades pesqueras. Los datos mensuales se agregaron por especies y por años, y posteriormente, para cada zona de pesca reportada. Sólo se consideran datos con un umbral mínimo de capturas de 1 tn en los 3 años de registro común entre localidades. En el cálculo del índice, se pondera por la distancia entre puntos de pesca. La distribución espacial de capturas se presenta en la sección de resultados.

- **S-ECO4: Especies dominantes en las capturas**

Las especies dominantes respecto a la riqueza total se obtuvieron a través del diagrama de Olmstead y Tukey (1947) aplicado a las series temporales comunes para cada caleta (2015-2018). El análisis incluyó una agregación de las capturas por nombre científico y el cálculo de los totales mensuales y anuales, para determinar la abundancia y frecuencia por especie, respectivamente. La frecuencia de ocurrencia se calcula como el número de especies dominantes sobre el total de especies. La abundancia se establece como el logaritmo natural de las capturas. El análisis caracteriza las capturas en cuatro categorías de ocurrencia: raras, ocasionales, frecuentes y dominantes. Las especies dominantes corresponden a aquellas que se encuentran por encima de la mediana de la frecuencia y la abundancia. Este indicador fue definido bajo el precepto de que una mayor dependencia de un menor número de especies dominantes implicará menor capacidad de respuesta y mayor sensibilidad a efectos de cambios en el recurso por el cambio climático⁴.

3.3.2. Sensibilidad Socioeconómica

- **S-SOC1: Población y densidad urbana**

Se han utilizado datos del Censo poblacional de 2007 y 2017, además de información satelital para caracterizar la trama urbana. La población total en la actualidad se considera como la del Censo de 2017. A partir de los censos realizados en el 2007 y 2017 por el INEI, se calculó la variación porcentual anual. La información obtenida se tuvo a escala distrital, por ser la más fina disponible. La justificación de este indicador radica en que la explosión demográfica (personas directa e indirectamente dependientes) indicará una mayor sensibilidad debido a la escasez de recursos.

- **S-SOC2: Proporción de pescadores en cada comunidad**

El objetivo de este indicador es mostrar el estado actual de la proporción entre pescadores artesanales y la población en general: una mayor proporción indica mayor dependencia de la actividad en la localidad y, por ende, mayor sensibilidad a cambios en el recurso.

La información del número de pescadores y embarcaciones por comunidad se estableció a partir de encuestas estructurales de la pesquería artesanal en el litoral peruano y el atlas de la pesca artesanal del Perú

⁴ Asimismo, la ENEPA III establece que los principales recursos hidrobiológicos extraídos por el pescador artesanal en la región de Piura son: Especie muy importante: bonito, caballa, cabrilla (cágalo), cachema, chita, lisa, perico, peje blanco, pota; Especie importante: atún aleta amarilla, barrilete, coco suco, jurel, merluza, calamar, concha de abanico; Especie moderadamente importante: anchoveta, cabinza, chiri, doncella, pampanito, pejerrey, tiburón (azul, diamante, martillo), tollo común, cangrejo peludo, caracol negro, langostino, pulpo.

(ver informe 2 sobre datos), y los datos de población del Censo 2017. Las encuestas estructurales y de cobertura determinan las principales características de la pesca artesanal y son dirigidas tanto a los armadores pesqueros (propietarios de embarcación) como a los pescadores artesanales. Estas encuestas proporcionan una visión global de la actividad pesquera artesanal y de su estructura. Actualmente se cuenta con encuestas estructurales de la pesquería artesanal en el litoral peruano para los años 2018, 2005 y 1997 (IMARPE). En el año 2009, además, se realizó el Estudio de Cobertura de la flota pesquera artesanal a nivel nacional, cuyo objetivo principal fue hacer un conteo in situ de las embarcaciones. En 2012, el Ministerio de la Producción – PRODUCE, realizó también el primer censo de todos los lugares de desembarque de la costa. En este censo se contempla información de: características de las embarcaciones y de las artes de pesca; aspectos socioeconómicos; e información sobre la comercialización.

- **S-SOC3: Superficie de pesca por embarcación**

El indicador se calcula como el cociente del área de pesca de todas las especies y el número de embarcaciones existentes. Para el cálculo del área de pesca se utilizaron las coordenadas brindadas por la información de desembarques (Área Funcional de Pesca Artesanal del IMARPE), desde el año 2015 al 2018. Para considerar sólo los puntos de capturas representativos, se consideran los puntos que presentan capturas a partir de un umbral mínimo de 100 kg durante el periodo de 3 años. A partir de los puntos de captura de cada localidad, se calcula el polígono que los envuelve y se calcula el área total de pesca. Esta superficie se divide por el número de embarcaciones registradas para cada localidad (obtenidas de la ENEPA III). El indicador refleja el área representativa por embarcación, por localidad, y corresponde a una mayor sensibilidad cuanto menor sea la ratio (por presión de pesca y competencia entre pescadores).

- **S-SOC4: Distribución de capturas**

Se determinó la región de pesca con mayor porcentaje de capturas a partir de las coordenadas indicadas en la base de datos de desembarques. Se definieron tres regiones de pesca, como las delimitadas por las distancias a costa de 5mn, 10mn y más de 10mn. Se calculó la distancia mínima existente entre los puntos de captura y la línea de costa por medio de la estimación de la distancia euclidiana. Los valores resultantes fueron convertidos a millas náuticas, para luego ser clasificados dentro de las regiones de pesca definidas con anterioridad (5mn, 5-10mn y 10mn). Para proporcionar una variable cuantitativa para localidad, se calcula una distancia ponderada por las capturas (considerando aquellas de más de 100 kg), como:

$$distancia\ ponderada = \frac{\sum distancia_i \cdot viajes_i \cdot captura_i}{N \cdot \sum captura_i}$$

Para una mejor visualización de los resultados generados, y para su validación espacial, también se generaron mapas de concentración (*heatmaps*), que se muestran en los resultados. De este indicador, se infiere que las regiones cercanas a la costa implican un menor esfuerzo para los pescadores artesanales, disminuyendo la sensibilidad de la actividad actualmente, pero con mayor afección por cambios en el recurso futuro. Este indicador recoge la capacidad histórica de la flota artesanal a la movilidad dentro del área de pesca.

- **S-SOC5: Aporte económico de la pesquería**

El aporte económico de la pesquería se consideró como el porcentaje de la Población Económicamente Activa (PEA) dedicada a la pesca artesanal. Esta información fue extraída del Diagnóstico Socioeconómico y Ambiental de la Zona Marino Costera de la Provincia de Talara (Calle 2014), a nivel distrital. Este indicador muestra que mientras que el porcentaje de la PEA sea mayor, indicará una mayor dependencia entre la población y la actividad pesquera como fuente de ingresos, por lo que la sensibilidad socioeconómica será mayor.

3.4.Capacidad adaptativa

3.4.1. Capacidad Adaptativa Ecológica

La capacidad adaptativa comprende los factores no intrínsecos al sistema que le brindan potencial para no alejarse de su estado original o de equilibrio. Para valorar la capacidad adaptativa, se han utilizado la

distribución de áreas naturales protegidas, atendiendo a su localización con respecto a cada comunidad pesquera, su tamaño, y la proporción con respecto a la zona de pesca de cada comunidad. Además, se utiliza la información de las artes de pesca utilizadas en cada comunidad, obtenida a partir de Base de Datos IMARSIS y del Sistema de Captación de Información de la Pesca Artesanal:

- **CA-ECO1 y 2: Áreas Naturales Protegidas (ANP)**

Se realizó mediante el conteo, tamaño y proporción con respecto a las zonas de pesca de las Áreas Naturales Protegidas marinas en cada localidad. Un mayor número de ANPs marinas incrementará la capacidad adaptativa del ecosistema al actuar como refugios para las especies actualmente amenazadas por la actividad pesquera. Igualmente, ANPs de mayor extensión brindan mayor capacidad adaptativa y posibles refugios para las especies amenazadas. Una mayor proporción de área de ANP con respecto a la zona total de pesca también incrementa la capacidad adaptativa.

- **CA-ECO3: Maricultura adaptativa**

Además de los bancos naturales, zonas de maricultura sostenibles y que se puedan adaptar a los cambios oceanográficos pueden proporcionar recursos pesqueros adicionales. Las zonas habilitadas para maricultura se determinaron por la presencia y conteo de zonas de maricultura de acuerdo al Catastro Acuícola Nacional en cada localidad (áreas habilitadas por PRODUCE⁵). El indicador refleja que habilitación de zonas de maricultura implicará mayor capacidad de adaptación ante cambios asociados al cambio climático por afección directa a las zonas de cultivo (cría), con respecto a otras que no dependan de ellas.

- **CA-ECO4: Sostenibilidad ecosistémica ponderada de las artes de pesca**

Este indicador captura la inclusión de artes de pesca selectivas, lo cual incrementará la capacidad adaptativa del ecosistema al evitar la captura incidental de especies acompañantes. El índice se calcula con la información de artes de pesca, especies y cantidad de desembarques brindada por el Área Funcional de Pesca Artesanal del IMARPE. Para ello, se calculan las capturas de 2015 a 2018 por caleta, por tipo de arte de pesca. Esta información se cruza con el Índice de Impacto Ecosistémico (IIE) planteado por (Salazar 2018), que asigna un puntaje de impacto ecosistémico a cada arte de pesca (Tabla 1). Las capturas se ponderan por el total para cada caleta y se multiplica por el IIE de acuerdo a la Tabla 1. Los IIE ponderados para cada arte de pesca se suman por caleta, para proporcionar un IIE por caleta. Por tanto, el índice se calcula como un promedio ponderado del puntaje de IIE multiplicado por la cantidad de desembarque por especie, entre la suma de los desembarques totales:

$$sose = \frac{\sum(D * IIE)}{\sum D}$$

donde: *sose* = sostenibilidad ecosistémica de las artes de pesca; *D* = desembarques; *IIE* = índice de impacto ecosistémico.

Artes de pesca	IIE
Pinta Recursos costeros	4.2
Curricán	4.0
Espinel de fondo especies costeras	4.0
Red de enmalle superficial de recursos costeros	3.7
Espinel de superficie pelágicos mayores	3.3
Red de trampa o almadraba	3.2
Red de enmalle de fondo de recursos costeros	3.0
Red de enmalle de pelágicos mayores	2.9
Red de transmallo	2.9

⁵ <http://catastroacuicola.produce.gob.pe/>

Red de cerco anchovetera	2.0
Chinchorro manual	1.9
Red de arrastre consumo	1.8

Tabla 1 Índice de Impacto Ecosistémico (IIE), (1) desfavorable, (5) amigable con el ecosistema marino. Fuente: (Salazar 2018)

3.4.2. Capacidad Adaptativa Socioeconómica

Para determinar la capacidad adaptativa socioeconómica, se utilizan datos de actividad económica, tamaño poblacional, trama urbana y porcentaje de pescadores en cada comunidad, así como un indicador de pobreza.

- **Índice de desarrollo humano** ⁶

El índice de desarrollo humano por localidad se obtuvo del “Diagnóstico Socioeconómico y Ambiental de la Zona Marino Costera de la Provincia de Talara” (Calle 2014), para cada distrito Un índice mayor de desarrollo humana indicará mayores oportunidades para los pescadores, por ende, mayor capacidad adaptativa. El Índice de Desarrollo Humano (IDH) registra distintas características:

- Salud: medida según la esperanza de vida al nacer.
- Educación: medida por la tasa de alfabetización de adultos y la tasa bruta combinada de matriculación en educación primaria, secundaria y superior, así como los años de duración de la educación obligatoria.
- Riqueza: medida por el PBI per cápita.

No obstante, el índice no fue utilizado por no variar significativamente entre las localidades.

- **CA-SOC1: Indicador de inversión económica**

Este indicador se calcula a través de la proporción de población correspondiente a la categoría 'no pobre' según (INEI, 2010), disponible a escala distrital, y se utiliza para representar la capacidad de inversión económica en la comunidad a nivel individual. La ausencia de pobreza en la población incrementará la capacidad adaptativa de la población al tener la opción de disponer de liquidez e invertir sus ahorros en adaptarse al nuevo panorama de la actividad pesquera o en actividades económicas alternas a la pesquería.

- **CA-SOC2: Recursos e infraestructura turística**

El número de recursos turísticos ubicados en cada zona (a nivel distrital) fue tomado del sistema de información georreferenciada del MINCETUR⁷, con referencia en el año 2018. Esta información distingue entre manifestaciones culturales, sitios naturales, folclore, realizaciones y programados. También se ha consultado información de hoteles en cada localidad, así como playas no incluidas en la base de datos nacionales pero que pudieran servir de atractivo turístico en cada localidad. Este indicador resalta la relación existente entre el turismo costero y los atractivos turísticos costeros, los cuales son sensibles y serán afectados por el cambio climático.

- **CA-SOC3: Infraestructura pesquera y portuaria**

Se distingue entre las infraestructuras disponibles para el desembarque y procesamiento de capturas. Además, estas infraestructuras podrán verse afectadas por los efectos del cambio climático en el futuro. Aunque no es objeto del análisis de vulnerabilidad a los cambios en el recurso, debido a la situación de esta infraestructura y usando la información satelital, se realiza un diagnóstico preliminar sobre los posibles

⁶ El índice no se tiene en consideración en el análisis de vulnerabilidad por no presentar diferencias significativas, y depender de políticas de salud y educación que afectan a las comunidades, más allá del sector pesquero. No obstante, los resultados se mantienen en el análisis a efectos informativos.

⁷ <http://sigmincetur.mincetur.gob.pe/turismo>

efectos de eventos extremos y el cambio climático por inundación y erosión en las cuatro comunidades (ver sección 5, dedicada a los escenarios de cambio climático).

La falta de infraestructura mínima para el manejo y conservación de las capturas afecta de forma crítica a la capacidad adaptativa de cada comunidad, ya que afecta al consumo de los productos pesqueros, capacidad de acopio, el mercado y los ingresos. La falta de infraestructura portuaria adecuada también afecta al grado de afección del cambio climático en la costa. La infraestructura portuaria y exposición costera se determina a través de imágenes de satélite, datos de la Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina de Guerra del Perú, y consultas con el IMARPE.

- **CA-SOC4: Certificación y plan de comercialización y valor añadido**

La falta de planes de comercialización afecta de forma crítica a la capacidad adaptativa de cada comunidad, ya que afecta al consumo de los productos pesqueros, el mercado y los ingresos. El grado y planes de comercialización se determinaron a través de reuniones con el IMARPE.

- **CA-SOC5: Agrupación y adaptación comunitaria**

Un mayor grado de agrupación indica mayor capacidad de respuesta ante impactos en el recurso, así como una menor dependencia de intermediarios y otros agentes, capacidad de controlar la pesca ilegal, capacidad negociadora e inversora, gestión de manejo y conservación, y otras oportunidades para proporcionar mayor valor añadido. En definitiva, grupos organizados de pescadores pueden adaptarse mejor a los impactos y lograr obtener un mejor precio por sus productos. El grado de agrupación y organización de cada comunidad se determinó a través de reuniones con el IMARPE.

4. Resultados de vulnerabilidad actual

4.1. Diagnóstico cualitativo a partir de entrevistas y el taller con asociaciones

Como parte del Taller “Vulnerabilidad Socio-Ecológica al Cambio Climático de la Provincia de Talara”, el 24 de Julio del 2020, se realizaron encuestas por medio de formularios por correo a los participantes del taller y a las asociaciones de pescadores. Las respuestas indicaron que (ver informe 2, Anexo 2):

- Los pescadores artesanales han observado fuertes cambios en la cantidad de capturas y que han afectado de manera significativa a sus ingresos.
- Los pescadores han oído hablar de las amenazas del cambio climático y esperan que les afecte económicamente por cambios en el recurso pesquero.
- También se han observado cambios en las especies asociados a las temperaturas aunque algunas especies migran, pero se pescan otras especies. No obstante, se indican menores ingresos por pescador.
- De los cambios en el ecosistema que afectan a la pesca, las más importantes son la fuerte variación de capturas entre años, la falta de áreas protegidas, la pesca ilegal y el aumento de la temperatura del mar. Otras amenazas incluyen la contaminación, los cambios en el recurso y el aumento de la población del lobo marino.
- Estos cambios han afectado a los ingresos, que varían entre años, también asociados a costos crecientes, falta de formación o capacitación, y por falta de alternativas de trabajo.
- Las medidas de adaptación incluyen aumentar la capacidad de adaptarse a los cambios, el fomento de acuicultura, oportunidades de turismo y ecoturismo, y la pesca de altura.
- Los factores que más afectan a la vulnerabilidad socioeconómica indicados por los participantes fueron: la variación de las capturas, la falta de financiamiento, la falta de otras actividades socioeconómicas, falta de infraestructura, falta de formación, y costos crecientes.

4.2. Exposición actual

4.2.1. Cambios históricos en las condiciones oceanográficas

La temperatura superficial del mar (SST) media mensual oscila entre 19 y 25°C, con valores excepcionalmente mayores (Figura 4). La serie temporal mensual muestra cambios estacionales alrededor de 5 °C (Figura -5a). Las observaciones de concentración de clorofila (CHL), y salinidad (SSS) presentan un registro histórico menor, pero con mayores cambios interanuales, con valores de SSS entre 34 y 35.5 (ppt), y CHL entre 1 y 3 (mg m⁻³), con picos de hasta 5.

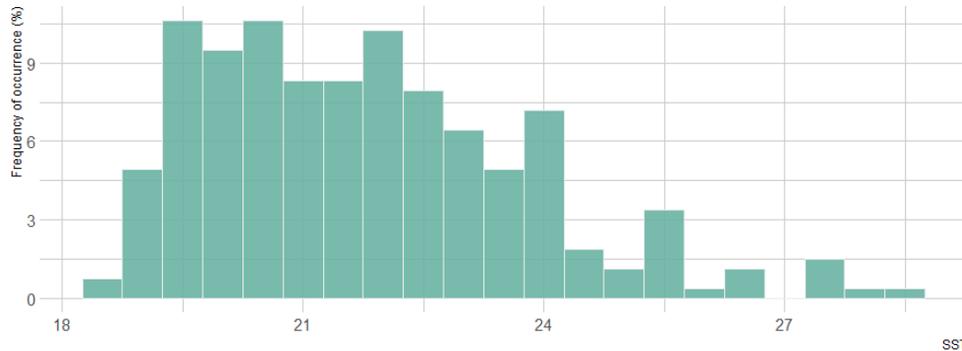
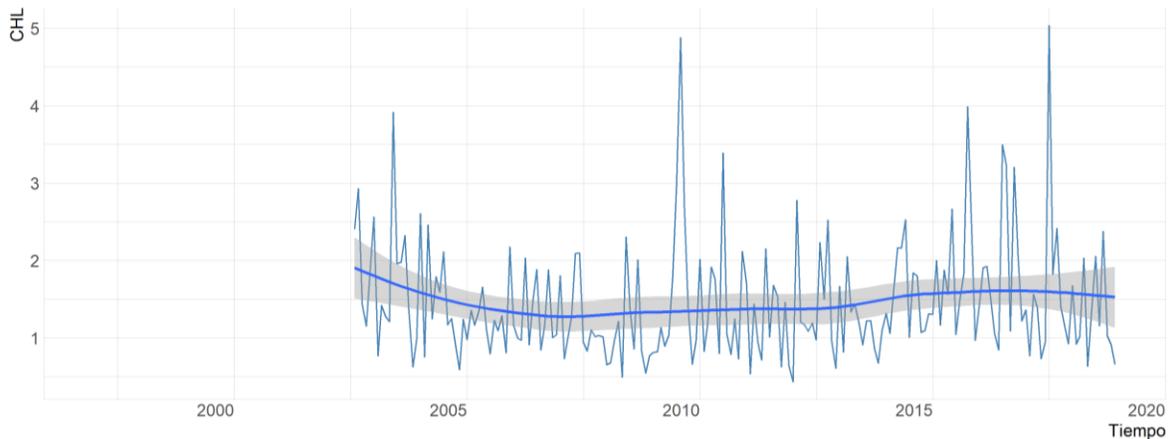
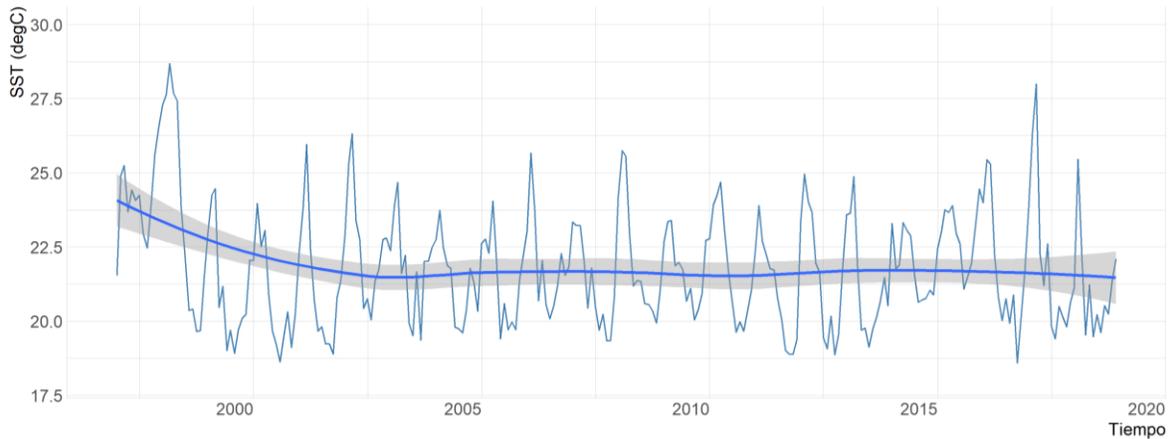


Figura 4 Frecuencia de ocurrencia de las temperaturas medias mensuales históricas. Media: Desviación:



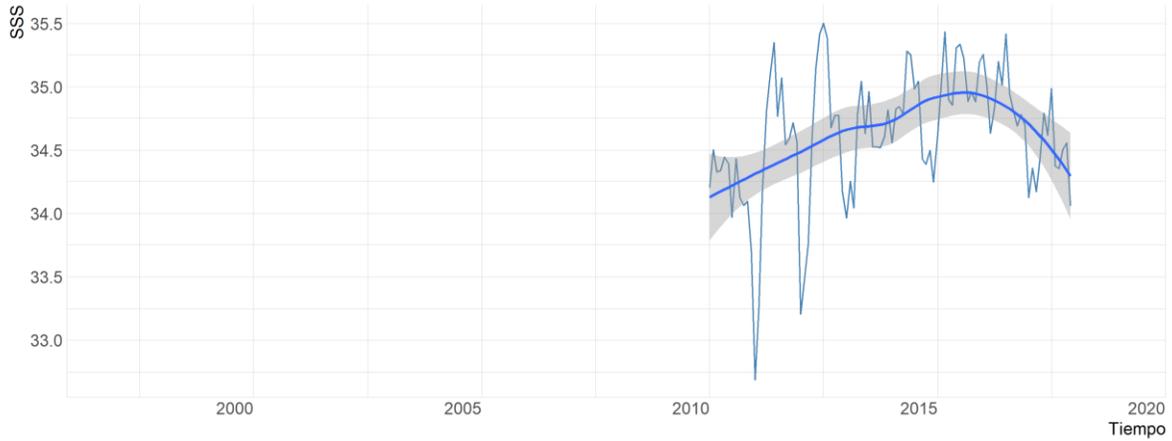


Figura 5 Series temporales (escala mensual) de variables oceanográficas para la zona de estudio.

Los modelos de proyecciones también proporcionan la evolución histórica de SST, que se muestra en las siguientes figuras. La reconstrucción muestra un incremento en la SST durante el pasado siglo, aunque los valores del modelo son superiores a los observados por el satélite (ver histograma de datos históricos).

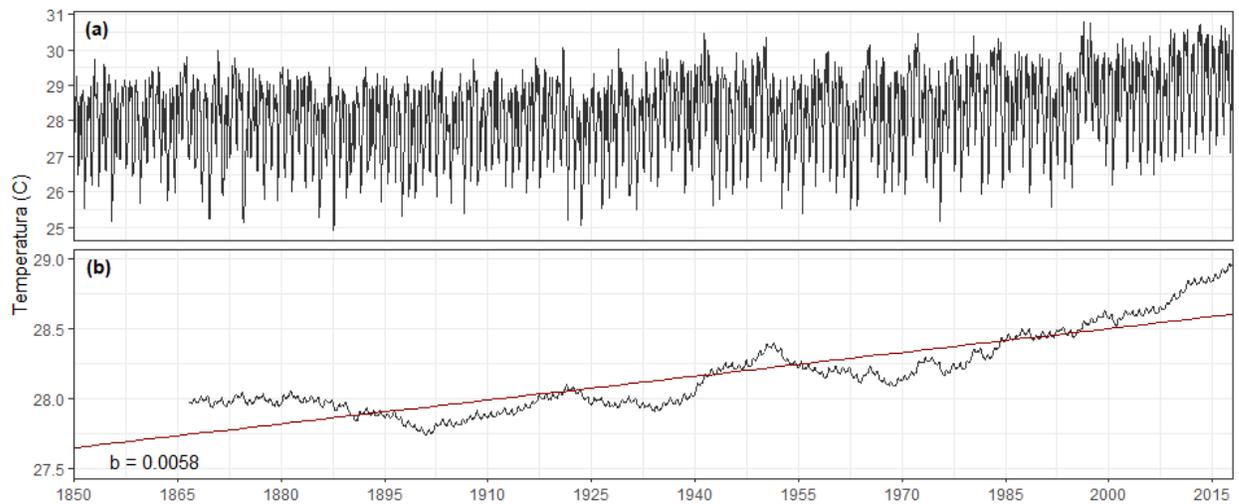


Figura 6 Serie temporal de temperatura a partir de modelos dinámicos para la zona de estudio, en el periodo histórico. Serie temporal mensual (a) y media móvil (b).

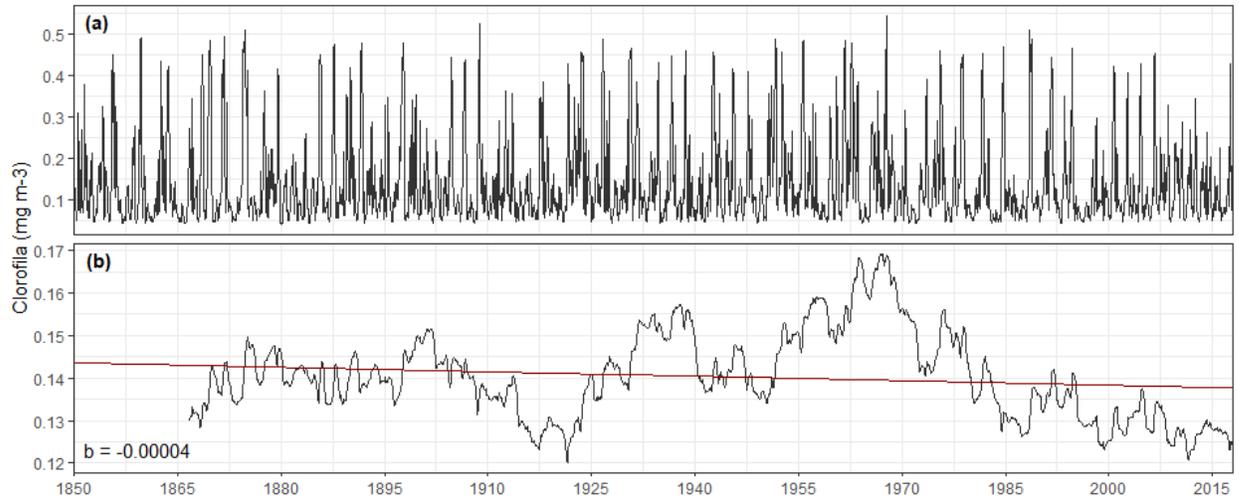


Figura 7 Serie temporal de clorofila a partir de modelos dinámicos para la zona de estudio, en el periodo histórico. Serie temporal mensual (a) y media móvil (b).

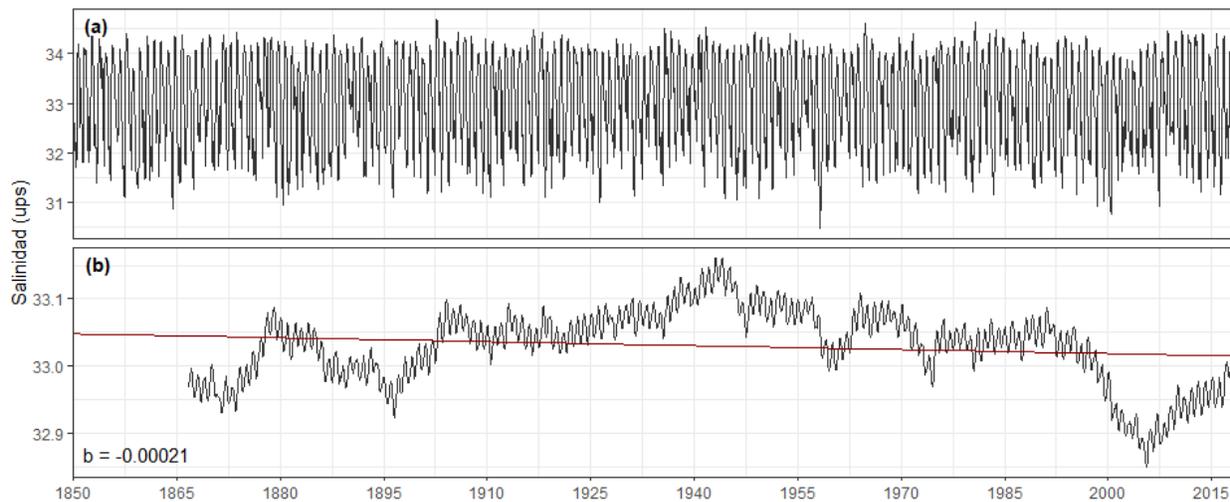


Figura 8 Serie temporal de salinidad a partir de modelos dinámicos para la zona de estudio, en el periodo histórico. Serie temporal mensual (a) y media móvil (b).

4.2.2. Capturas

Las series de capturas (desembarques) en Máncora y el resto de las localidades se representan en las Figuras 9 y 10. Máncora presentó en el año 2008-2009 una gran dominancia de capturas de invertebrados, aunque en el periodo más reciente estas capturas representan una proporción mucho menor del total de la pesca. Igualmente, la Figura 10 muestra que las capturas entre caletas son comparables en cuanto al total de desembarque. Además, Los Órganos y El Ñuro muestran mayores capturas de invertebrados en algunos de los años con registro, comparado con las Máncora y Cabo Blanco.

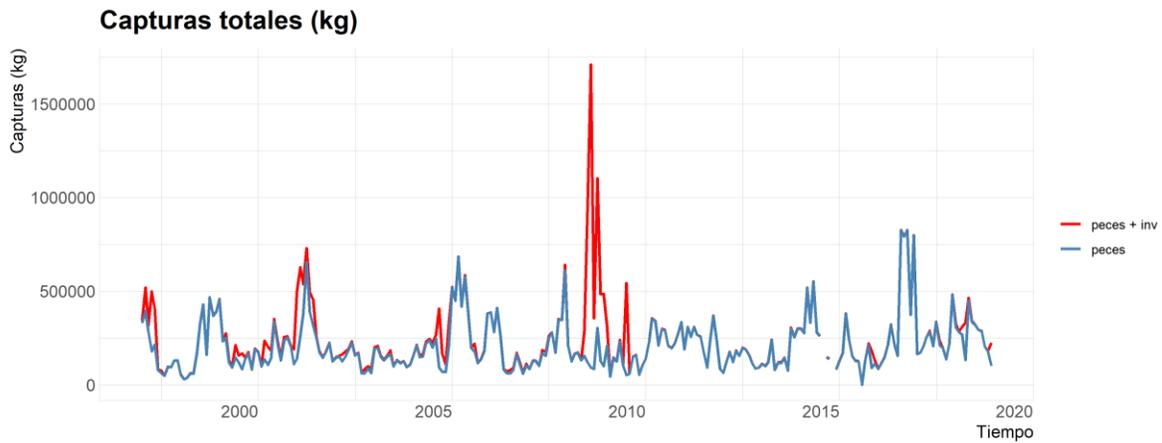
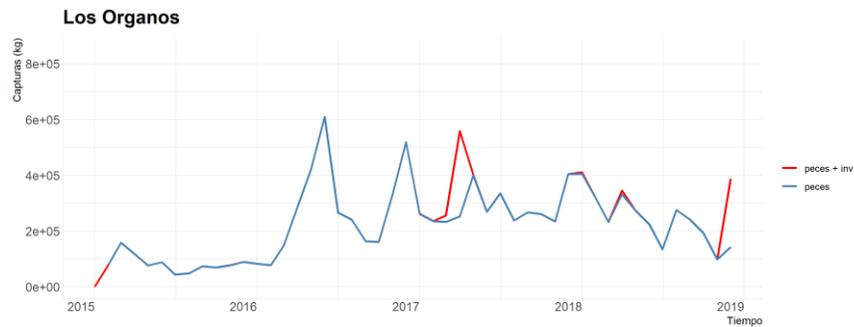
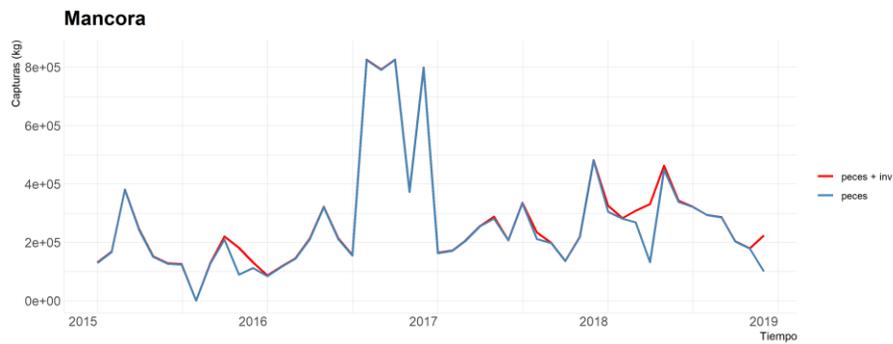


Figura 9 Series temporales de capturas totales (rojo) y sólo peces (azul). Las series muestran aumentos singulares en la captura de invertebrados y una distribución de capturas que varía entre años.



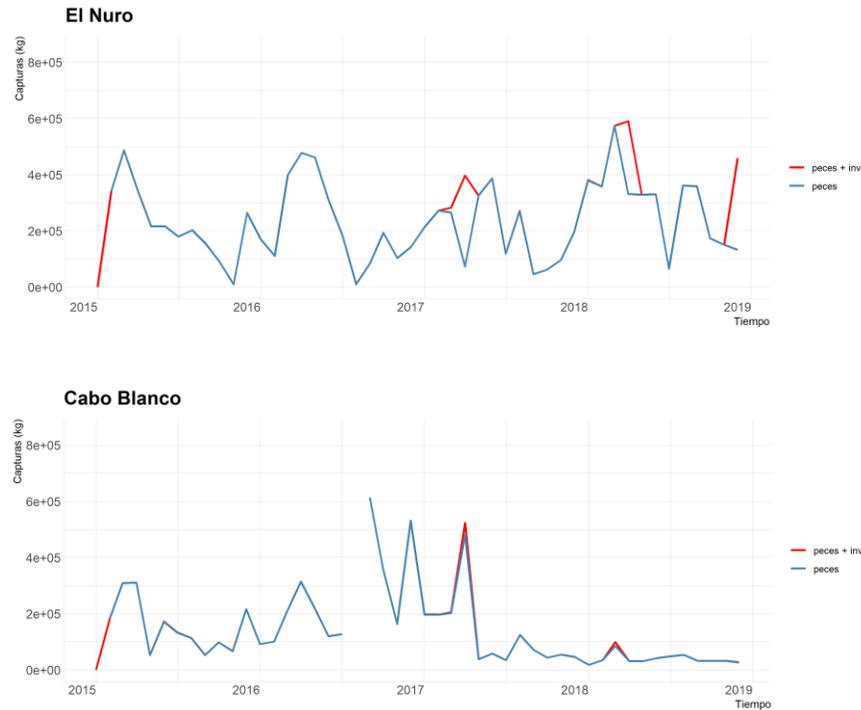
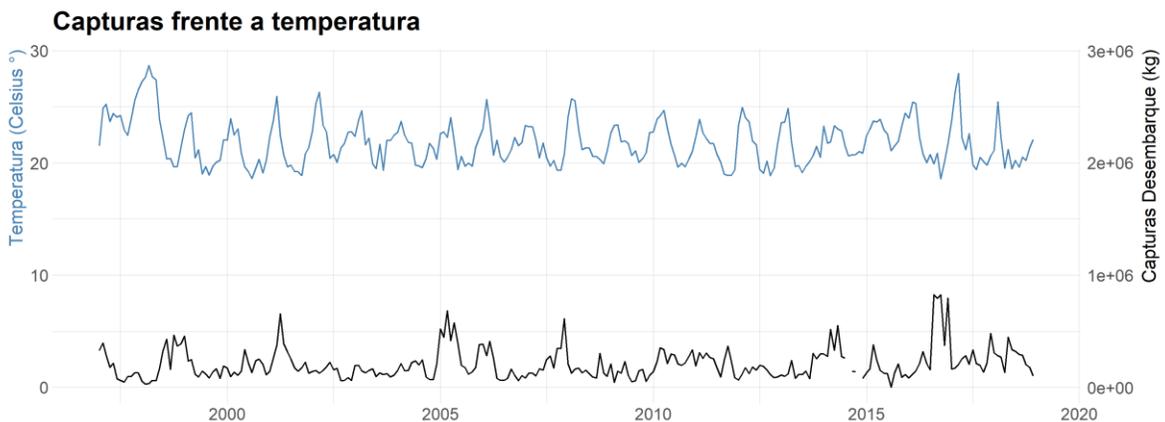


Figura 10 Series temporales por localidad de las capturas totales (rojo) y sólo peces (azul).

4.2.3. Relación entre los cambios oceanográficos y las capturas

Las capturas en desembarque en Máncora (peces y totales) se han analizado a través de regresión lineal con los cambios en temperatura, salinidad y clorofila. Sólo el registro histórico en Máncora permite establecer una relación estadística de largo plazo ya que se carecen de suficiente cobertura temporal en el resto de las localidades. Los análisis de regresión en capturas totales (izquierda) y anomalías de temperatura en escala logarítmica (derecha) muestran una disminución estadísticamente significativa en el número de capturas asociadas a un aumento de la temperatura media (Figura 11). Las mayores capturas se producen entre los 18 y 24 °C de media mensual. Las capturas disminuyen con mayores temperaturas.



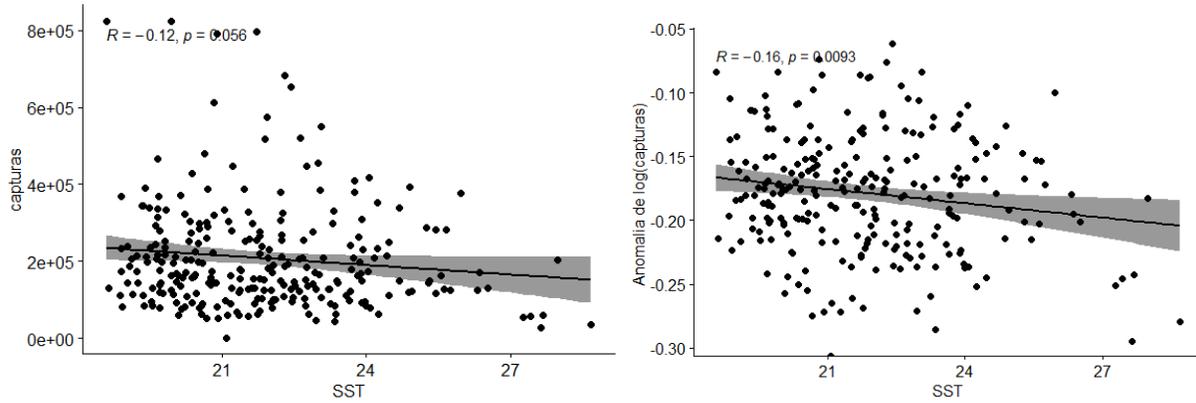


Figura 11 Series temporales de capturas (peces) frente a temperatura (panel superior) y regresiones (panel inferior). Los análisis de regresión en capturas totales (izquierda) y anomalías en escala logarítmica (derecha) muestran una disminución estadísticamente significativa en el número de capturas asociadas a un aumento de la temperatura media. Las series muestran aumentos singulares en la captura de invertebrados y una distribución de capturas que varía entre años.

Un análisis de regresión con las temperaturas medias anuales y las capturas totales por año muestra que las capturas de peces disminuyen con mayores temperaturas medias anuales. Esta relación se utilizará en el análisis de cambio climático para establecer proyecciones de cambio en las capturas asociadas a la temperatura media anual para mediados de siglo.

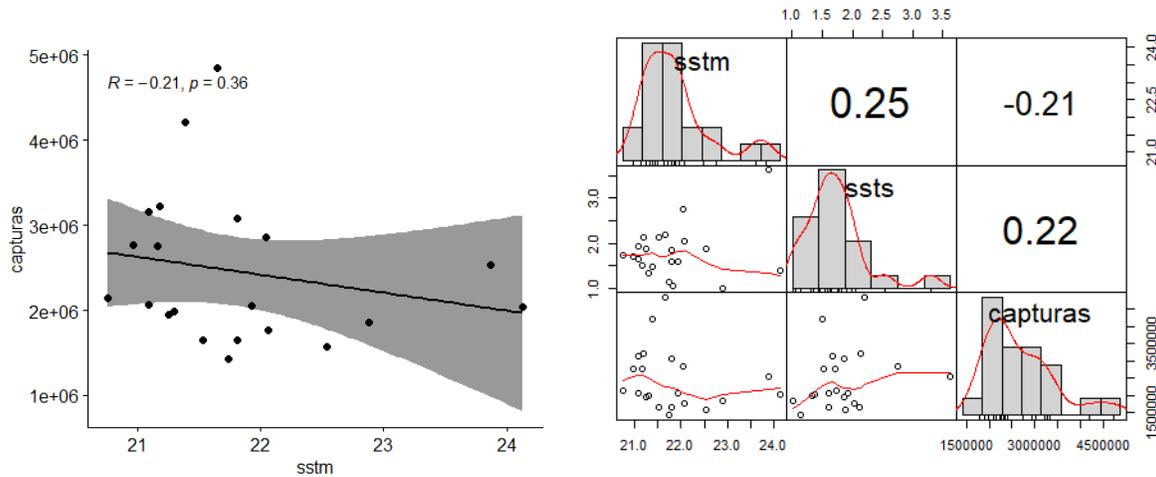


Figura 12 Relación entre las temperaturas medias anuales y las capturas (sólo peces).

No obstante, las capturas, incluyendo invertebrados aumentan con mayores medias anuales, en contraste con las capturas de peces, aunque la relación no es estadísticamente significativa.

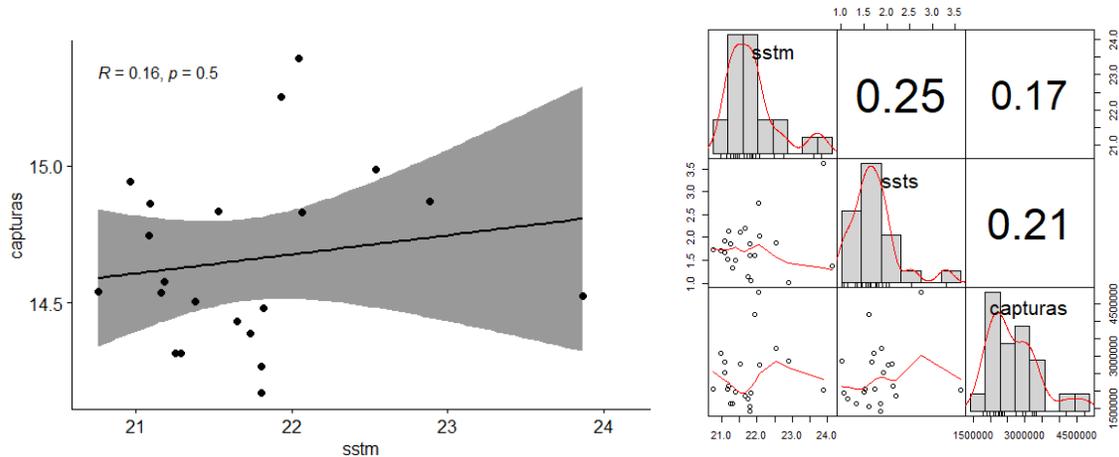


Figura 13 Relación entre las temperaturas medias anuales y las capturas (totales).

Aunque la correlación no es significativa ya que la serie temporal es limitada, los datos históricos muestran que, con temperaturas medias anuales mayores, y mayor desviación típica, el número de capturas disminuye. El hecho de que las capturas totales aumenten con mayores temperaturas (Figura 13) muestra una dependencia de capturas de invertebrados en los años de menos capturas de peces (Figura 12).

4.3. Sensibilidad

4.3.1. Sensibilidad Ecológica

- Diversidad de especies

La diversidad del mayor registro temporal, Máncora, muestra un ligero aumento en el largo plazo, pero variaciones interanuales de hasta el 20% (e.g. año 2015 y 2016). El registro en el resto de comunidades es demasiado corto para establecer conclusiones, así que se utiliza la serie temporal de Máncora para caracterizar el mismo valor de diversidad (Figura 14).

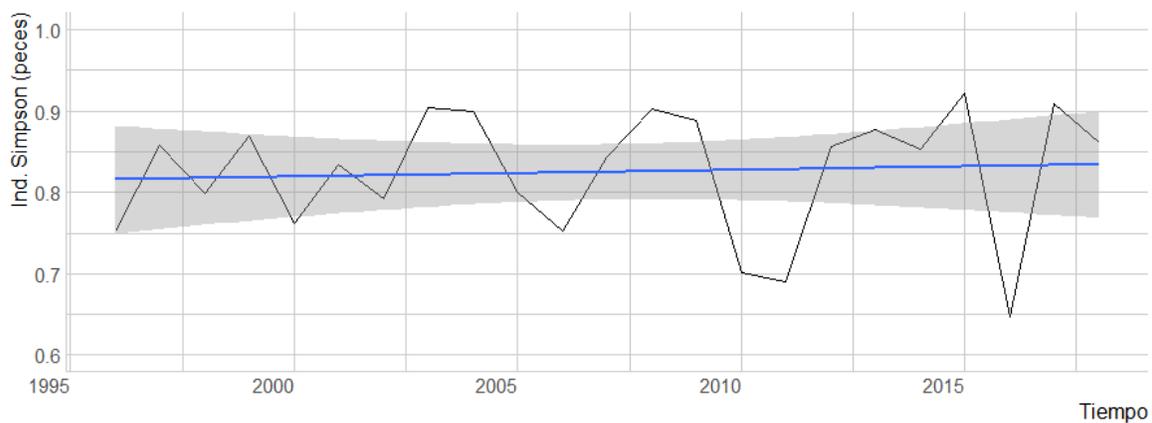


Figura 14 Índice de diversidad de Simpson para la serie temporal de capturas de Máncora durante el periodo de registro completo.

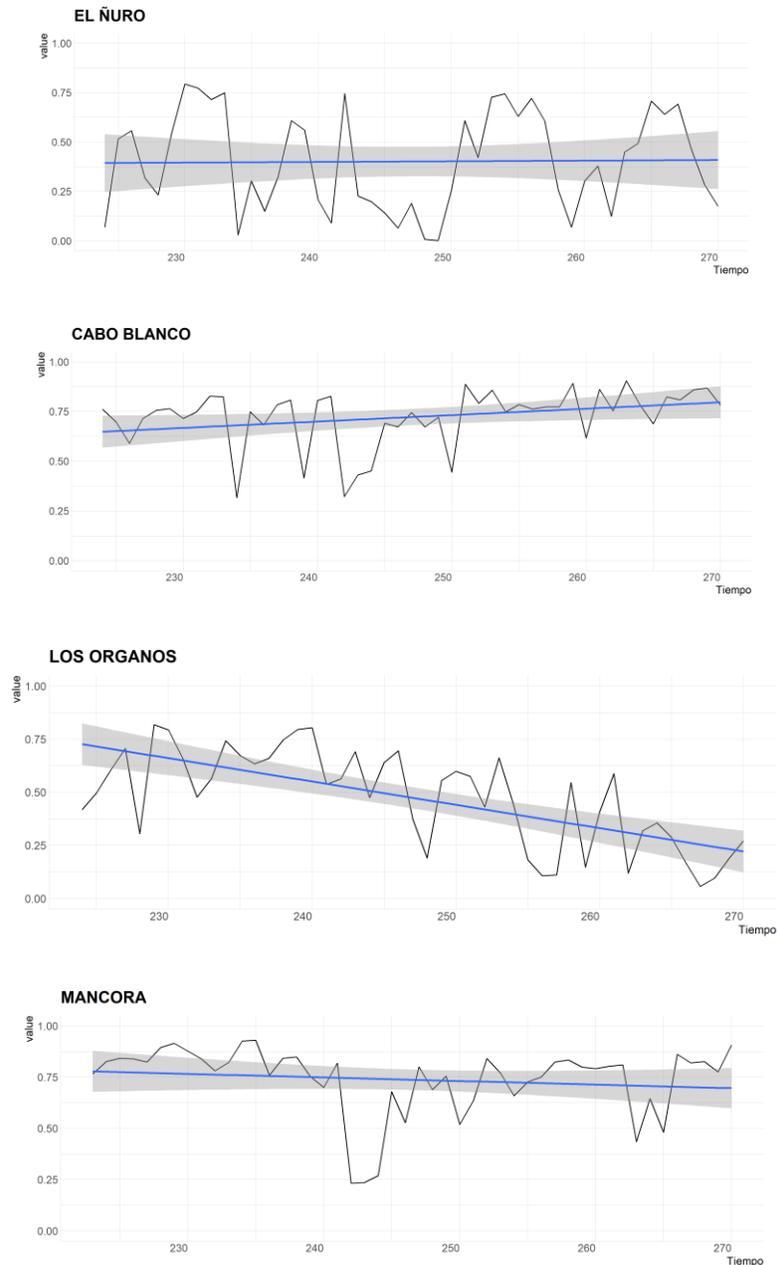


Figura 15 Índice de diversidad de Simpson para cada localidad, en el periodo de registro común, a escala mensual.

Los Órganos muestra la mayor disminución en diversidad, y por tanto, se le asigna el mayor valor de sensibilidad. El Ñuro y Mancora se consideran intermedios, ya que presentan fuertes variaciones mensuales, pero mantienen la diversidad de especies en el largo plazo. Sin embargo, Cabo Blanco muestra una tendencia positiva y se considera la localidad con menor sensibilidad.

- **Bancos naturales**

Los Órganos presenta gran riqueza de bancos naturales, así como zonas delimitadas y reguladas para su producción (Figura 16). No obstante, el resto de las comunidades no presenta ninguna zona cercana. Las series temporales de capturas de invertebrados por localidad también muestran una dependencia mayor de estas especies en Los Órganos (Figura 10). Por ello, este indicador de sensibilidad a estas capturas se valora alto en Los Órganos, pero bajo en el resto de distritos.



Figura 16 Presencia de bancos naturales.

- **Distribución espacial y concentración de capturas**

El análisis de correlación espacial a través del índice de Morán para la serie completa de Máncora revela un valor de no correlación, o aleatoriedad (~ 0), mientras que Los Órganos y Cabo Blanco muestran mayor concentración, con valores positivos del índice, y estadísticamente significativos. La concentración espacial de las capturas en estas dos localidades también es latente en la representación espacial y patrones de concentración en la Figura 17. Por estas razones, se ha valorado con sensibilidad alta a Los Órganos y Cabo Blanco, y baja a Máncora. No obstante, El Ñuro se ha valorado como sensibilidad media ya que, aunque su índice es negativo (no significativo), el patrón espacial muestra mayor concentración que en el caso de Máncora.

Capturas	Valor (* indica significancia estadística al 5%)	Significancia Estadística (p value)
Máncora (serie completa, 1997+)	0.0015 (*)	0.03
Máncora (2015+)	0.0003	0.443
Los Órganos (2015+)	0.0247 (*)	2.8e-5
Cabo Blanco (2015+)	0.0245 (*)	6e-13
El Ñuro (2015+)	-0.0023	0.074

Tabla 2 Resultados del análisis de concentración espacial de capturas. Los valores indican valores del índice de Morán.

Máncora

El Ñuro

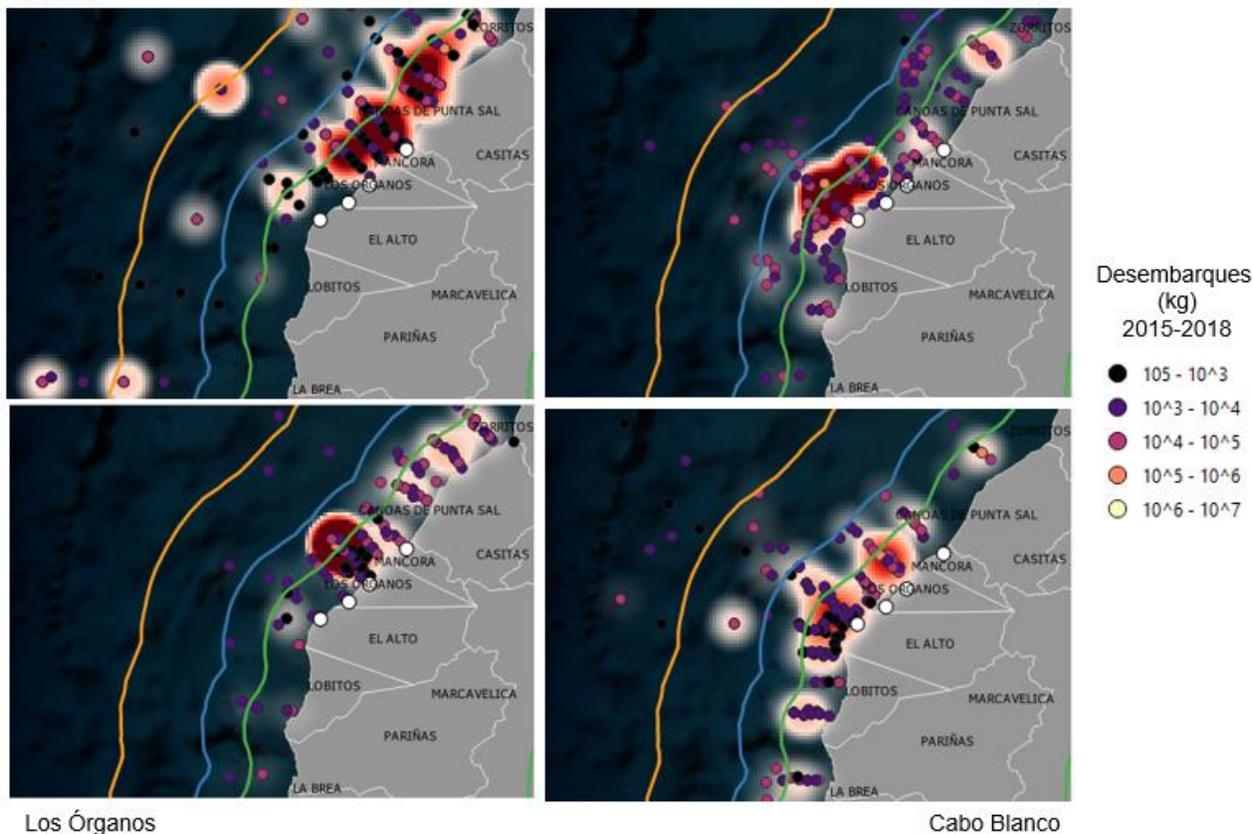


Figura 17 Zonas de pesca desde 2015 a 2018 y capturas (puntos y mapas de intensidad) para cada una de las comunidades. Los datos incluyen todos los desembarques (peces e invertebrados).

- **Análisis de especies dominantes**

El análisis de especies dominantes (Tabla 3) demuestra que Máncora es la localidad que más especies dominantes presenta, 37, de un total de 89 especies en las capturas (entre los años 2015 a 2018), lo que equivale a un porcentaje de 42% de las capturas son dominantes. Los porcentajes de Los Órganos y El Ñuro son similares, 43%, aunque presentan menos número de especies que Máncora. Sin embargo, Cabo Blanco es la localidad que menor número de especies dominantes presenta, 11, que representa un 38% de un total de 29 especies capturadas. Por ello, se valora con una sensibilidad alta a Cabo Blanco y Los Órganos, por tener menor número de especies dominantes (pero que representan un porcentaje similar del total).

CALETAS	Nº DOMINANTES	TOTAL DE ESPECIES	% DOMINANTES
Máncora	37	89	42%
Los Órganos	15	35	43%
El Ñuro	22	51	43%
Cabo Blanco	11	29	38%

Tabla 3 Proporción de especies dominantes, aplicando el diagrama de Olmstead & Tukey.

4.3.2. Sensibilidad Socioeconómica

- **Población y densidad urbana**

Máncora tiene una población (Censo 2017) de 12,899, Los Órganos de 9,197, El Ñuro de 1,284, y Cabo Blanco de 300 (Figura 18). Estos valores son bastante cercanos a las proyecciones para 2016 realizadas en el censo de 2007 (Tabla 4). La distribución de la población en la Figura 18 muestra la desproporcionada

concentración de población en las localidades del norte, en Máncora y Los Órganos, con respecto a Cabo Blanco y El Ñuro.

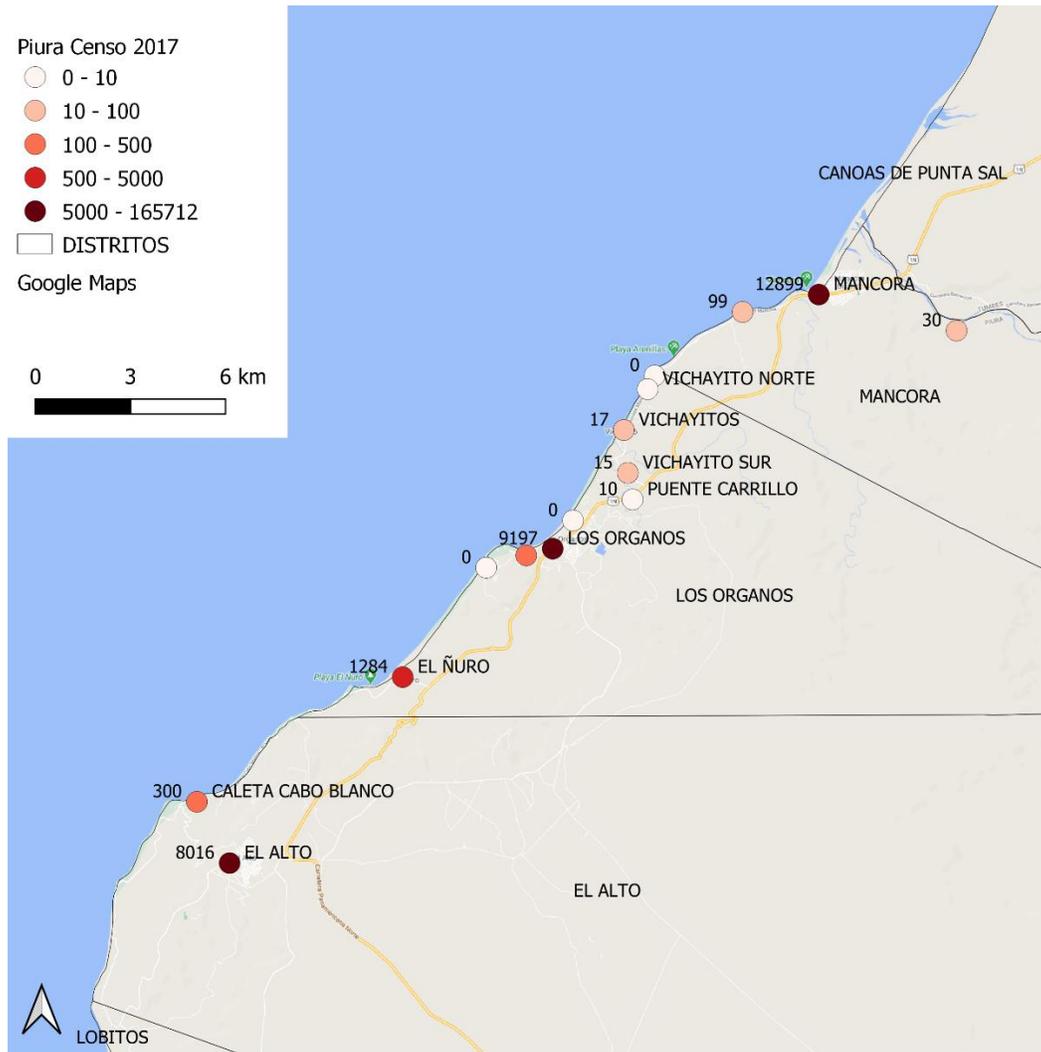


Figura 18 Distribución poblacional por comunidades para la zona de estudio. Fuente: elaborado a través de datos del Censo 2017.

Atendiendo a los centros urbanos de cada localidad (Imágenes de satélite) se aprecia que Cabo Blanco y El Ñuro son los menos urbanizados y con menor número de población y trama urbana (no se calculan densidad poblacional debido a la diferencia entre núcleos urbanos en cada localidad).

	Total	Hombres	Mujeres	Proyección 2016
Talara	129,396	65,002	64,394	133,123
Los Órganos	9,612	4,917	4,695	9,425
Máncora	10,547	5,390	5,157	12,917
Pariñas	88,108	43,927	44,181	90,236
El Alto	7,137	3,688	3,449	7,059
La Brea	12,486	6,160	6,326	11,827
Lobitos	1,506	920	586	1,659

Tabla 4. Población censada en 2007. Resultados Definitivos del Censo de Población y Vivienda 2007.

Con respecto a los datos de 2007, el Censo de 2017 también muestra una concentración de la población hacia zonas urbanas en la provincia de Piura, a una tasa de crecimiento promedio de +1.9% anual (Tabla 5), que es la provincia más poblada.

Año	Total	Población		Variación intercensal (2007 a 2017)		Tasa de crecimiento promedio anual	
		Urbana	Rural	Urbana	Rural	Urbana	Rural
2007	1,676,315	1,223,611	452,704	248,222	-67,728	+1.9%	-1.6%
2017	1,856,809	1,471,833	384,976				

Tabla 5 Población censada urbana y rural y tasa de crecimiento promedio anual entre 2007 y 2017, en Piura. Fuente: INEI, Censo nacional de población y vivienda, 2007 y 2017.

La sensibilidad mayor se ha estimado para las comunidades con menor población y trama urbana: Cabo Blanco y El Ñuro.



Imagen – Cabo Blanco



Imagen. El Ñuro.



Imagen – Los Órganos



Imagen – Máncora.

- **Proporción de pescadores artesanales en la comunidad**

A escala nacional, la Tercera Encuesta Estructural de la Pesquería Artesanal en el Litoral Peruano (ENEPA III) estimó la población de pescadores artesanales en 67,427 individuos y el número de embarcaciones dedicados a esta actividad en 17,920 unidades. La población de pescadores artesanales creció en 53% desde 2012 a 2015. En comparación con la ENEPA II (2005), el número de pescadores creció en 78,7% y el número de embarcaciones en 85,4%. El mayor porcentaje de pescadores artesanales se registró en Piura (33%), Lima (13%) y Arequipa (11%). Se determinó el perfil sociodemográfico del pescador artesanal embarcado como un hombre adulto, con algún año de educación secundaria aprobado (62,5%), unido a una pareja por matrimonio o convivencia (71%), y una carga familiar de hasta dos hijos (66%).

Piura es también la región con mayor número de embarcaciones (32% del total nacional), con una gran mayoría de embarcaciones a motor, y del tipo 'bote', pero con capacidad de bodega intermedia o pequeña (menor a 25 m³) en su gran mayoría (Guevara-Carrasco, R. & Bertrand 2017). La mayoría de las embarcaciones cuenta con sistemas de preservación a bordo. La región Norte es también donde más ha aumentado el número de embarcaciones y la capacidad de bodega.

La Tabla 6 muestra la relación de número de pescadores y embarcaciones para las cuatro comunidades (con referencia en 2015). La proporción de pescadores respecto al total de población es mucho mayor en Cabo Blanco con respecto a las demás localidades, alcanzándose 741 pescadores para 300 habitantes censados (en la localidad). En El Ñuro, el 58% de la población son pescadores (con respecto a la población censada), mientras que en Los Órganos y Máncora los pescadores artesanales sólo representan el 5%, incluso con un menor número de embarcaciones totales (462 en Los Órganos, y 634 en Máncora). La ratio de embarcaciones sobre el número de pescadores no muestra gran variación (25% para Cabo Blanco, y es mínimo en Los Órganos, 22.7%), lo cual demuestra que el tipo de embarcaciones por tripulación es similar. Por esta razón, la mayor sensibilidad se asigna a Cabo Blanco.

Desembarcaderos	N° de Pescadores	N° de Embarcaciones	Población (por localidad)	Ratio Pescadores por habitante
Cabo Blanco	741	186	300 (*)	2.47 (*)
El Ñuro	751	187	1,284	0.58
Los Organos	462	105	9,197	0.05
Mancora	634	150	12,899	0.05

Tabla 6 Número de pescadores y embarcaciones. Fuente: IMARPE (ENEPa III-2015) La población y las ratios de pescadores por habitante censado se han obtenido del Censo 2017 por localidad. (*) La población censada en Cabo Blanco es inferior al número de pescadores identificados, lo que demuestra que existe población no censada pero una gran dependencia de la pesca, desproporcionalmente mayor que en otras localidades.

- **Superficie de pesca por embarcación**

El análisis de la superficie de la zona de pesca por embarcación en cada localidad se muestra en la Figura 19. Máncora presenta la mayor superficie total, estimada en ~364 km²/embarcación, mientras que Los Órganos presenta 48 km²/embarcación, Cabo Blanco 27 km²/embarcación, y El Ñuro sólo presenta 14 km²/embarcación. La sensibilidad más alta se considera en El Ñuro por gran concentración de las capturas; Cabo Blanco y Los Órganos se consideran medias; y Máncora presenta la sensibilidad más baja.

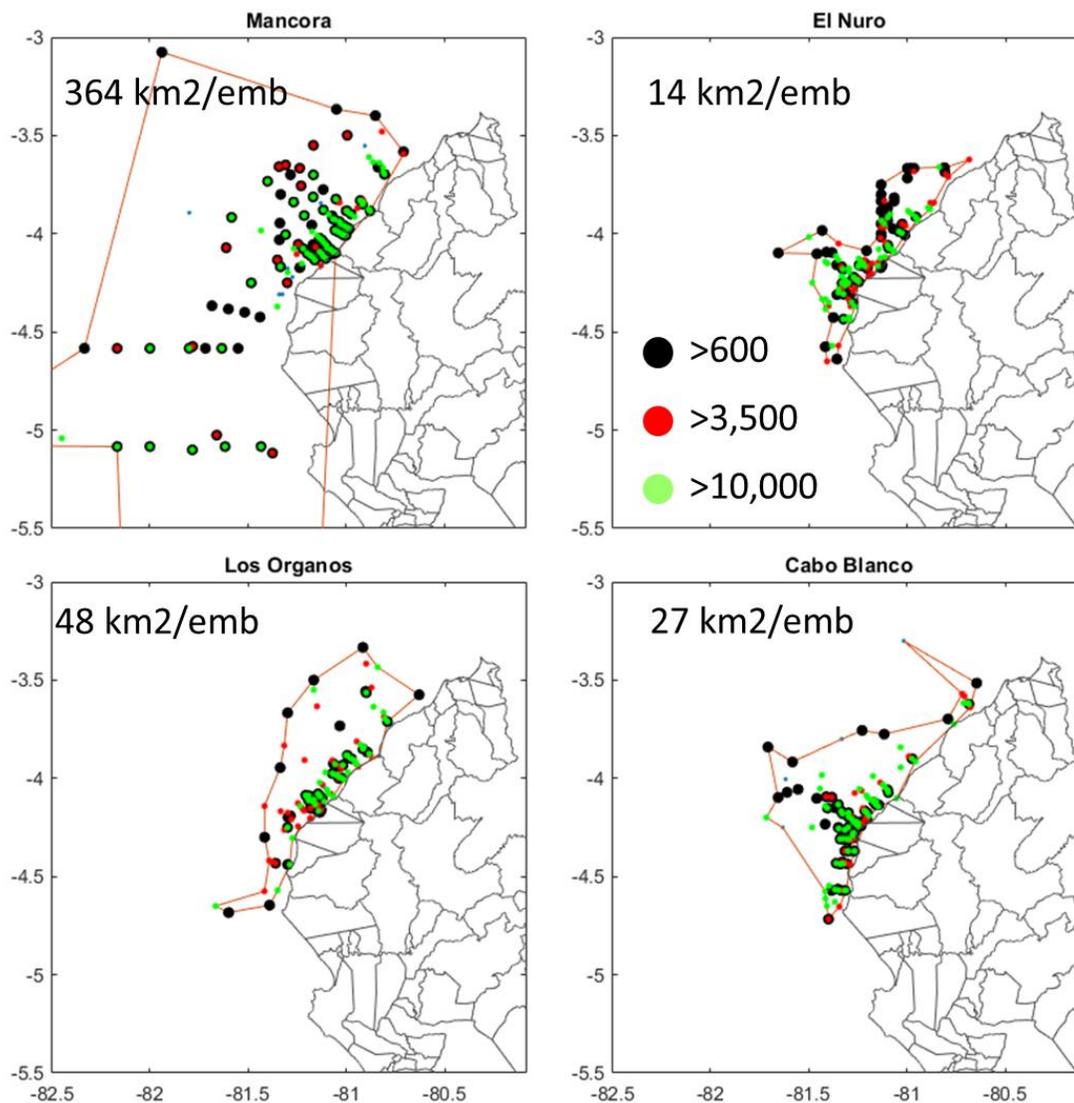


Figura 19 Puntos de captura y superficie de pesca por embarcación en cada localidad. Los colores representan capturas totales (kg) en cada localización.

- **Distribución espacial de capturas**

El análisis de la distribución espacial de las zonas de pesca (Figura 17), de acuerdo al registro de desembarques) muestra que: los pescadores en Máncora se distribuyen por la mayor zona espacial, y en general superan la distancia de 5 nm a costa; Los Órganos presenta la mayor concentración espacial, aunque más allá de las 5 nm; los pescadores en Cabo Blanco se mantienen predominantemente cerca de costa; y en El Ñuro pescan más allá de las 5 nm, pero cerca de la localidad (también de acuerdo al índice de Morán respectivo). Por estas razones, se ha determinado que Los Órganos presenta la mayor sensibilidad a cambios espaciales en el recurso, seguido de El Ñuro y Cabo Blanco.

	Distancia (nm)			
(capturas de más de 100 kg)	Máncora	Los Órganos	El Ñuro	Cabo Blanco
Distancia media	39.6	24.5	23.4	18.1
Desviación estándar	54.9	21.8	15.5	19.2

Distancia Media ponderada por las capturas	1.7	61.1	192.6	1.3
Desviación estándar	9.8	553.7	2,603.6	8.3

Tabla 7. Distribución espacial de las capturas a través de las distancias medias a cada localidad. °

- **Aporte económico de la pesquería**

El aporte económico de la pesca se valora con respecto a cada distrito a través del porcentaje de Población Económicamente Activa dedicada a la pesca, mostrado en la Tabla 8. La pesca representa mayor porcentaje en Los Órganos y El Ñuro (D. Lobitos).

	Dpto. De Piura		Provincia de Talara		Distrito Los Órganos		Distrito Máncora		Distrito del Alto (Cabo Blanco)		Distrito Lobitos (sur de Cabo Blanco)	
PEA ocupada según actividad económica	525,846		42,433		3,578		4,199		2,450		511	
Pesca	15,980	3.0%	4,988	11.8%	747	20.9%	462	11.0%	334	13.6%	148	29.0%

Tabla 8. Población Económicamente Activa según actividad económica. Fuente: Modificado de Cuadro 013, (Calle 2014)

4.4. Capacidad adaptativa

4.4.1. Ecológica

- **Áreas Naturales Protegidas**

No existen zonas marinas protegidas en las zonas de pesca de ninguna de las comunidades. Por ello, los factores de capacidad adaptativa asociados a las zonas protegidas se consideran mínimos.

- **Zonas de maricultura adaptativa**

Las zonas habilitadas y solicitadas para maricultura se muestran en la Figura 20. Sólo Los Órganos se considera con disponibilidad de zonas de maricultura, y por tanto, se valora con sensibilidad alta. El resto de localidades presentan menos dependencia de la maricultura (ver también series temporales de capturas).

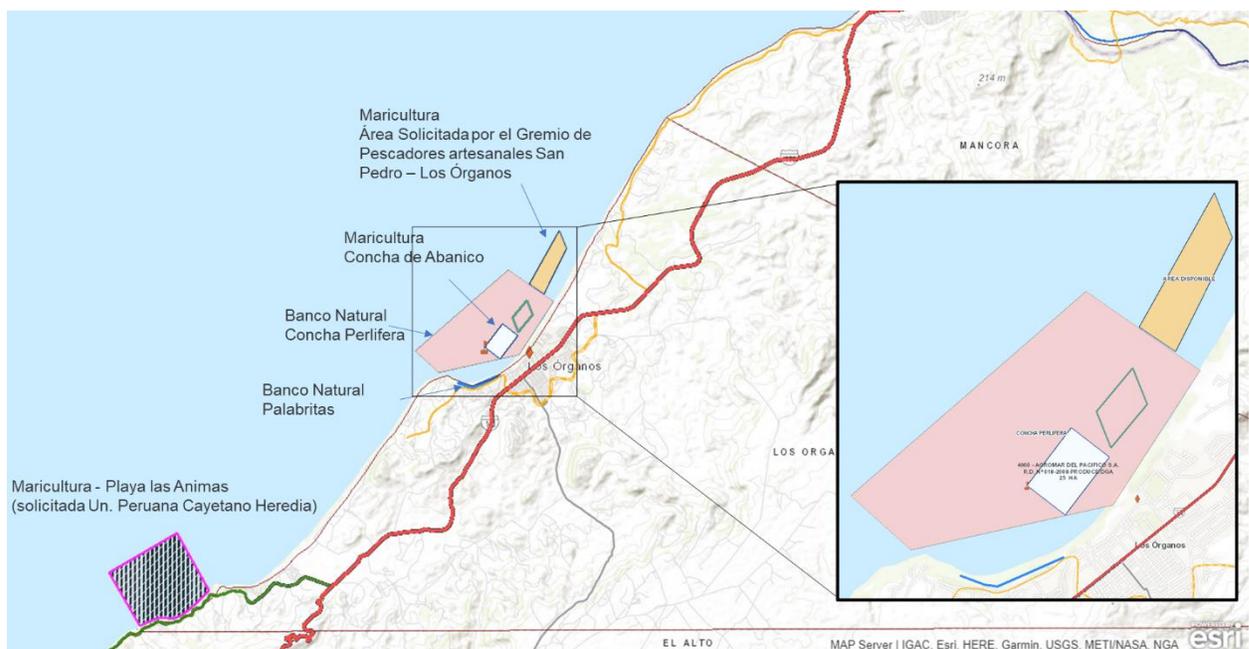


Figura 20 Zonas habilitadas y solicitadas para maricultura y bancos naturales.

- **Sostenibilidad de las artes de pesca**

Con respecto a la sostenibilidad de las artes de pesca, la Tabla 9 muestra el cálculo de los IIE integrados por caleta, usando los IIE asignados a cada arte de pesca.

CALETA	Arte	Capturas (kg) 2015-2018	IIE	Total capturas por caleta	IIE ponderado	IIE integrado
MANCORA	CERCO	7,598,324	2	12,712,294	1.1954	2.6984
	CORTINA/AGALLERA	4,244,368	3.7		1.2354	
	ESPINEL	702,230	4		0.2210	
	PINTA	80,553	4.2		0.0266	
	ARRASTRE [1]	65,230	3.3		0.0169	
	OTROS [2]	16,654	1.8		0.0024	
	CHINCHORRO	4,887	1.9		0.0007	
	BUCEO - PULMONERO	48	1.8		0.0000	
	BUCEO - COMPRESORA	-	1.8		0.0000	
	TRAMPA	-	1.8		0.0000	
LOS ORGANOS	CORTINA/AGALLERA	7,921,793	3.7	10,492,233	2.7936	3.3069
	CERCO	2,452,005	2		0.4674	
	PINTA	110,391	4.2		0.0442	
	OTROS [2]	5,819	1.8		0.0010	
	ARRASTRE [1]	1,550	3.3		0.0005	
	CURRICAM	505	4		0.0002	
	ESPINEL	124	4		0.0000	
	ARPON [2]	46	1.8		0.0000	
EL ÑURO	ESPINEL	7,579,392	4	11,031,931	2.7482	3.4119
	CERCO	2,888,815	2		0.5237	
	TRAMPA [2]	202,373	1.8		0.0330	
	CURRICAM	158,018	4		0.0573	
	OTROS [2]	94,068	1.8		0.0153	
	PINTA	73,021	4.2		0.0278	
	ARPON [2]	32,609	1.8		0.0053	
	CORTINA/AGALLERA	3,635	3.7		0.0012	
CABO BLANCO	CERCO	6,066,425	2	7,463,770	1.6256	2.3651
	ESPINEL	528,863	4		0.2834	
	CORTINA/AGALLERA [3]	356,129	3.7		0.1765	
	PINTA	292,341	4.2		0.1645	
	CURRICAM	210,272	4		0.1127	
	ARPON [2]	8,650	1.8		0.0021	
	OTROS [2]	952	1.8		0.0002	
	BUCEO - COMPRESORA [2]	138	1.8		0.0000	

Tabla 9 Resumen de características poblaciones por comunidad. Notas: [1] Se asocia el valor de ‘Espinel de superficie pelágicos mayores’ en la Tabla 1. [2] Se utiliza el mínimo valor en la Tabla 1. [3] Se asocia el valor de ‘enmalle superficial’ en la Tabla 1.

4.4.2. Socioeconómica

- **Inversión económica**

El porcentaje de población correspondiente a la categoría ‘No pobre’ (INEI, 2010) a escala distrital se indica en la Tabla 10. Cabo Blanco presenta una proporción de 13.4% de población considerada pobre, mientras que Máncora más del 45% se considera pobre.

No obstante, el Índice de Desarrollo Humano (IDH), indicador del desarrollo humano por localidad, elaborado por el Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo, no muestra diferencias significativas entre distritos.

Caletas	Distrito	% Población no pobre	% Población pobre	IDH
Máncora	Máncora	54.20%	45.8%	0.4938
Los Órganos	Los Órganos	75%	25.0%	0.4989
El Ñuro	Los Órganos	75 %	25.0%	0.4989
Cabo Blanco	El Alto	86.6 %	13.4%	0.4989

Tabla 10 Resumen de características poblaciones por comunidad.

El grado y planes de comercialización se determinó a través de reuniones con el IMARPE y, en la actualidad, se considera bajo en todas las comunidades.

El grado de agrupación y adaptación comunitaria se considera bajo en todas las comunidades.

- **Recursos e infraestructura turística**

La provincia de Talara tiene como principales recursos naturales los hidrocarburos y los recursos marinos, que configuran las principales actividades económicas extractivas de hidrocarburos y de pesca a nivel artesanal. Otro recurso natural radica en su zona costera y las playas, que hace del turismo una actividad económica importante y con futuro potencial (Calle 2014). No obstante, el turismo necesita infraestructura de distinto tipo, incluyendo transporte, comunicaciones y hotelera, además de la atracción natural de la zona costera, lo cual determina el potencial de cada comunidad para desarrollar actividades complementarias o alternativas asociadas al turismo ecológico y sostenible. La Figura 21 muestra la concentración de hoteles en la zona de estudio. La Tabla 11 recoge los atractivos turísticos catalogados para cada localidad. Debido a la presencia hotelera y los recursos catalogados, se valora con mayor sensibilidad las localidades de El Ñuro y Cabo Blanco, ya que tienen menor infraestructura disponible.

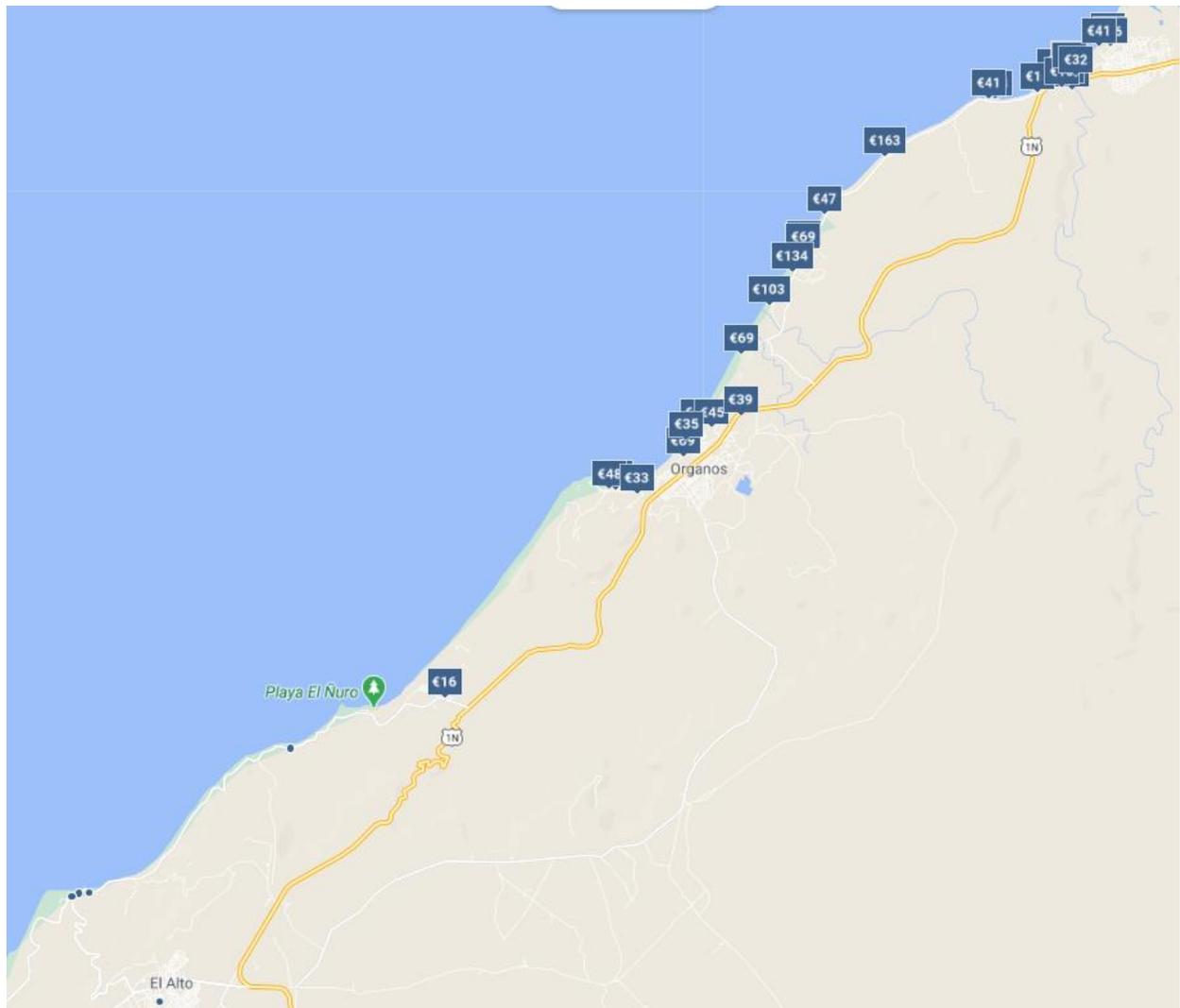


Figura 21 Distribución de hoteles en las localidades de estudio. Fuente: Google. Los precios son orientativos, ya que corresponden a una búsqueda aleatoria de fechas.

Además, se consideran como atractivos turísticos (datos nacionales) diversas playas y un parque nacional (Cabo Blanco), tal y como se recoge en la Tabla 11.

Máncora	Cabo Blanco	Los Órganos	El Ñuro
Sitios Naturales / Playas - catalogados en el sistema de información georreferenciada del MINCETUR			
Playa Máncora	Playa Cabo Blanco -	Playa Los Órganos	(ninguna catalogada)
Playa Las Pocitas			
Playa Vichayito			
Otros - no catalogados en base de datos nacional			
Playa Arenillas		Playa Arenillas	Playa El Ñuro
		Playa Vichayito	
		Playa La Vuelta	Playa La Vuelta

Tabla 11 Atractivos turísticos. Los sitios naturales provienen de la base de datos de atractivos turísticos. Además, se han añadido otras playas cercanas a cada localidad, pero no catalogadas en la base de datos.

- **Infraestructura portuaria y de desembarque**

La Tabla 12 muestra una relación de los puertos en la provincia de Talara. Las cuatro comunidades cuentan con ‘caletas’, y como se aprecian en las imágenes de satélite presentan características similares de atraque, desembarque y procesado. El indicador de infraestructura portuaria, por tanto, se valora con el mismo ranking, de alta sensibilidad, para las cuatro comunidades. Las cuatro comunidades presentan similares condiciones de desembarque en la actualidad, pero cualitativamente, algunas están más expuestas a los efectos del cambio climático en las dinámicas costeras (ver sección correspondiente). Por esta razón, la sensibilidad actual se considera baja, pero se incluye el índice para los escenarios futuros de vulnerabilidad.

Puerto	Categoría	Ubicación geográfica		Ubicación política	
		Latitud sur	Longitud oeste	Provincia	Distrito
Máncora	Caleta	04°06'39.1"	81°04'02.5"	Talara	Máncora
Los Órganos	Caleta	04°10'42.4"	81°08'03.2"	Talara	Los Órganos
El Ñuro	Caleta	04°13'05.9"	81°10'52.4"	Talara	Los Órganos
Cabo Blanco	Caleta	04°15'02.1"	81°13'50.1"	Talara	El Alto
Lobitos	Caleta	04°27'02.1"	81°16'42.4"	Talara	Pariñas
Talara	Puerto Menor	04°34'23.0"	81°17'54.2"	Talara	Pariñas
Negritos	Caleta	04°37'08.0"	81°17'44.8"	Talara	Negritos

Tabla 12 Principales puertos en la provincia de Talara. Fuente: Compendio Estadístico, 2017, Piura, a partir de la Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina de Guerra del Perú.

- **Certificación, plan de comercialización y valor añadido**

El grado y planes de comercialización se determinaron a través de reuniones con el IMARPE. En la actualidad, se considera que no existen planes de certificación y comercialización significativos en ninguna localidad.

- **Agrupación y adaptación comunitaria**

La agrupación gremial y organizada de pescadores permite adaptarse mejor a los impactos, capacidad de negociación y respuesta para sus productos. El grado de agrupación y organización de cada comunidad se determinó a través de reuniones con el IMARPE, y se considera bajo en todas las comunidades.

4.5. Resultados integrados para la vulnerabilidad actual

Los principales resultados del análisis de la vulnerabilidad actual se resumen a continuación:

Exposición:

- Los pescadores y los datos históricos de capturas y variables oceanográficas demuestran cambios en las capturas asociados a cambios de las condiciones oceanográficas a escalas mensuales, anuales e interanuales. Se observa una disminución de capturas con temperaturas mayores (ver sección 4.2).

Sensibilidad ecológica:

- Los Órganos y Cabo Blanco son las localidades más sensibles a cambios en el ecosistema debido a: (1) la concentración espacial de sus capturas, (2) alta dependencia en pocas especies y (3) trayectoria histórica de pérdida y variaciones fuertes en la diversidad.

		MÁNCORA	LOS ÓRGANOS	EL ÑURO	CABO BLANCO	MÁNCORA	LOS ÓRGANOS	EL ÑURO	CABO BLANCO
Sensibilidad ecológica									
Cambio en la diversidad de especies	<i>Tendencia del índice de simpson en la serie (mensual) de capturas en cada localidad</i>	-0.002	-0.011	0.000	0.003	2	3	2	1
Disponibilidad / Riqueza de especies con bancos naturales	<i>Número de especies con bancos naturales por localidad (mapa)</i>	0.000	2.000	0.000	0.000	1	2	1	1
Concentración espacial de capturas	<i>Índice de Morán de autocorrelación, por caleta, a partir de 2015</i>	0.0003 (no significativo)	0.025 (*)	-0.0023 (no significativo)	0.024 (*)	1	3	1	3
Proporción de especies dominantes	<i>Porcentaje de especies dominantes respecto a la riqueza total (según Olmstead y Tukey)</i>	37 (42%)	15 (43%)	22 (43%)	11 (38%)	1	2	2	3
PROMEDIO						1.25	2.5	1.5	2
Escala 0 - 1						0.13	0.75	0.25	0.50

Sensibilidad socioeconómica:

- Cabo Blanco destaca como la comunidad con más alta sensibilidad socioeconómica debido a: (1) su población, (2) una alta dependencia de la actividad pesquera, y (3) por las zonas de pesca.
- Los Órganos y El Ñuro presentan índices de sensibilidad similares, marcada por su distribución espacial de las capturas y el aporte económico de la pesca en ambas comunidades, que supone un 21% de la actividad.

		MÁNCORA	LOS ÓRGANOS	EL ÑURO	CABO BLANCO	MÁNCORA	LOS ÓRGANOS	EL ÑURO	CABO BLANCO
Sensibilidad socioeconómica									
Población y densidad urbana	<i>Población total</i>	12,899 con trama urbana consolidada	9,197, con trama urbana	1,284	300	1	1	2	3
Proporción de pescadores artesanales en la comunidad	<i>Porcentaje de pescadores artesanales en la comunidad con respecto al número de pobladores de la localidad</i>	0.05	0.05	0.58	247% (más pescadores que población censada)	1	1	2	3
Superficie de pesca por embarcación	<i>Área de pesca de todas las especies en el último periodo entre el número de embarcaciones (km2/Emb)</i>	364 km2/Emb	48 km2/Emb	27 km2/Emb	14 km2/Emb	1	2	2	3
Distribución de capturas	<i>Región de pesca que tiene el mayor porcentaje de capturas</i>	1.7	61	47	1.3	1	3	3	1
Aporte económico de la pesquería	<i>Porcentaje de la población económicamente activa dedicada a la pesca</i>	11	20.9	20.9 (*)	13.6	1	3	3	1
PROMEDIO						1	2	2.4	2.2
Escala 0 - 1						0.00	0.50	0.70	0.60

Capacidad adaptativa:

- La capacidad adaptativa del ecosistema se considera baja en todas las comunidades, con la excepción de Cabo Blanco donde la sostenibilidad de las capturas es mayor.
- La capacidad adaptativa socioeconómica es baja en todas las comunidades. En Cabo Blanco, la capacidad de inversión personal puede ser mayor por su menor proporción de pobreza. En Máncora y Los Órganos los recursos y la infraestructura turística también suponen posibilidades para adaptarse a cambios futuros en la actividad.

		MÁNCORA	LOS ÓRGANOS	EL ÑURO	CABO BLANCO	MÁNCORA	LOS ÓRGANOS	EL ÑURO	CABO BLANCO
Cap Adaptativa Ecológica									
Presencia de Áreas Naturales Protegidas (ANP) marinas	<i>Número de ANPs en cada localidad (+1)</i>	0	0	0	0	1	1	1	1
Proporción del ANP y la zona de pesca	<i>Proporción del área (extensión) del ANP con respecto al área de la zona de</i>	0	0	0	0	1	1	1	1
Maricultura adaptativa	<i>Zonas de Maricultura</i>	0	2	0	0	1	2	1	1
Sostenibilidad ecosistémica ponderada de las artes de pesca	<i>Promedio ponderado del desembarque de las especies dominantes y el índice de su arte de pesca (FAO)</i>	2.7	3.3	3.4	2.4	2	1	1	3
PROMEDIO						1.25	1.25	1	1.5
Escala 0 - 1						0.125	0.125	0	0.25
Falta Cap Ad						0.88	0.88	1.00	0.75

Cap Adaptativa Socioeconómica		MÁNCORA	LOS ÓRGANOS	EL ÑURO	CABO BLANCO	MÁNCORA	LOS ÓRGANOS	EL ÑURO	CABO BLANCO
Inversión económica	Porcentaje de la población correspondiente a la categoría 'No pobre'	54.20%	75.00%	75.00%	86.60%	1	2	2	3
Recursos e infraestructura turística	Número de recursos turísticos marinos	3 recursos catalogados, 1 no catalogado, con alta disponibilidad hotelera	1 recurso catalogado, 3 no catalogados, con hoteles	sin recursos catalogados, 2 no catalogados, sin infraestructura hotelera	1 recurso catalogado, sin infraestructura hotelera significativa	3	2	1	1
Infraestructura pesquera y portuaria	Disponibilidad de infraestructura de desembarque y procesado	caleta sin muelle	muelle	muelle	muelle	1	2	2	2
Certificación y comercialización	Existencia y grado de implementación de comercialización y certificación	No existe	Existe, pero limitada implementación o/y efectividad	Existe, pero falta mayor implementación o/y efectividad	Existe, pero limitada implementación o/y efectividad	1	2	2	2
Agrupación y adaptación comunitaria	Grado de agrupación profesional	Limitadas	Limitadas	Agrupaciones representa más del 50% de pescadores	Limitadas	1	1	3	1
PROMEDIO		1.4	1.8	2	1.8				
Escala 0 - 1		0.2	0.4	0.5	0.4				
Falta Cap Ad		0.80	0.60	0.50	0.60				

Los resultados de la vulnerabilidad actual y de los distintos factores se resumen a continuación:

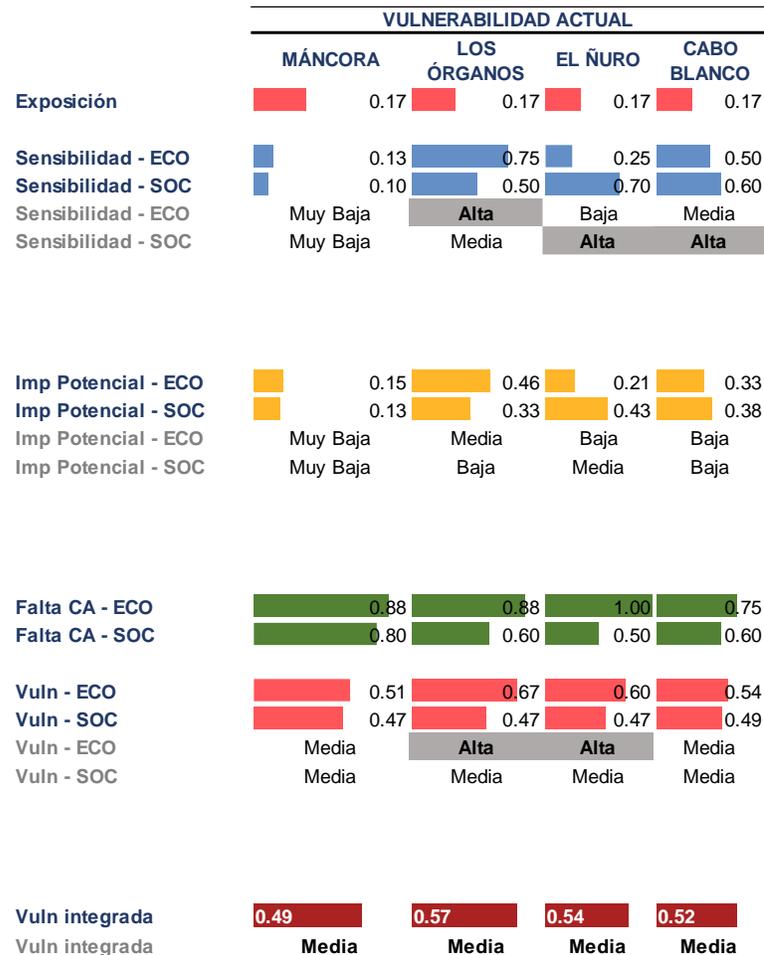


Tabla 13 Resumen de resultados de vulnerabilidad actual.

5. Resultados de vulnerabilidad futura

5.1. Exposición al cambio climático

Para estimar el efecto del cambio climático se ha recurrido a proyecciones dinámicas de Modelos de Circulación Global (GCMs) para la temperatura, salinidad y clorofila, a partir de los resultados mensuales a mediados de siglo de la fase 5 del Proyecto de Intercomparación de Modelos Acoplados (CMIP5) (Dufresne et al. 2013), del modelo acoplado (océano – atmósfera) *del Institut Pierre Simon Laplace (IPSL)* a una resolución media, para el escenario RCP 4.5. Estas proyecciones se compararán con los datos de la simulación para el periodo histórico 1946-1955 y 1996-2005. Parte de esta información fue desarrollada por Laboratorio de Modelado Oceanográfico, Ecosistémico y del Cambio Climático (Valderrama 2019).

Las Figura 22 muestran los distintos periodos históricos y las proyecciones a mediados de siglo para las tres variables para un escenario de trayectoria de concentración representativa 8.5 (RCP8.5; escenario de altas emisiones) y RCP2.6 (trayectoria "muy estricta" de emisiones), respectivamente. Los valores medios decadales y su desviación estándar se muestran en la Tabla 14. La SST media histórica ha aumentado de 28°C a 28.9°C desde la década de 1946-1956 a 2006-2015, aunque la variabilidad se ha mantenido.

Para el RCP2.6, que equivale a un escenario optimista de emisiones, se estima que la temperatura superficial podría aumentar 1 grado, y prácticamente sin cambio en el resto de las variables o la variabilidad (representada por la desviación de las series temporales). No obstante, se proyecta un aumento mayor de las temperaturas medias para el RCP 8.5, la temperatura alcanzaría 30.7°C para mediados de siglo. Un aumento de 1.8°C en la temperatura media desplazaría la distribución de SST hacia valores más extremos que los experimentados históricamente (ver histograma). La CHL muestra una disminución tanto en la media como en la desviación para el futuro, mientras que la Salinidad sólo presenta una ligera disminución.

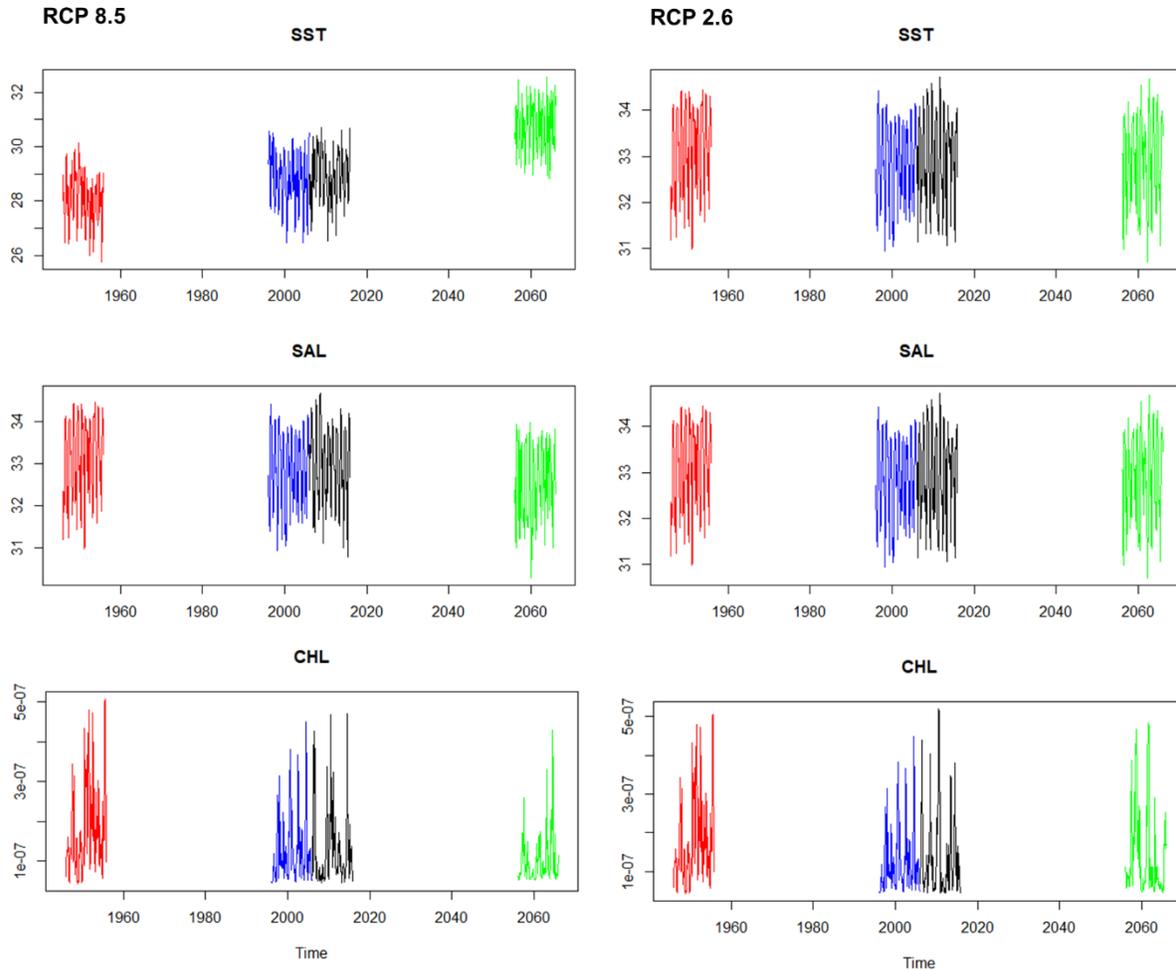


Figura 22 Series temporales de proyecciones dinámicas de temperatura superficial, clorofila (CHL) y salinidad. Las series muestran tres periodos históricos de una década de simulación del modelo (1946-1955, 1996-2005, 2006-2015) y la proyección para mediados de siglo (2056-2065, verde).

	1946-1955	1996-2005	2006-2015	2056-2065
RCP 8.5				
SST	28.07 (0.96)	28.74 (0.96)	28.93 (0.97)	30.71 (0.88)
CHL	1.78e-07 (1.19e-07)	1.25e-07 (0.88e-07)	1.26e-07 (0.92e-07)	1.00e-07 (0.62e-07)
SAL	33.13 (0.93)	32.87 (0.89)	33.02 (0.90)	32.56 (0.87)
RCP 2.6				
SST	28.07 (0.96)	28.74 (0.96)	29.05 (1.07)	29.59 (1.02)
CHL	1.78e-07 (1.19e-07)	1.25e-07 (0.88e-07)	1.30e-7 (1.06e-7)	1.39e-7 (1.11e-7)
SAL	33.13 (0.93)	32.87 (0.89)	33.02 (0.94)	32.95 (0.96)

Tabla 14 Resumen de cambios futuros en las variables oceanográficas.

Cambios futuros de 1 a 1.8°C en la media anual podrían provocar reducciones de las capturas medias de 10 a 20%, de acuerdo con las regresiones históricas entre temperatura y capturas, ya que el rango histórico varía entre 21 y 24°C. Por estas razones, se consideran dos escenarios de cambio climático en el cálculo de la vulnerabilidad futura: aumento de la exposición a media y alta.

5.2. Efectos del cambio climático en la zona costera

Unos de los impactos más agudos en la zona marino-costera de Talara es la edificación en los 50 m y 200 m desde costa, zona intangible que puede verse afectada por las dinámicas costeras en el futuro. El *Estudio de Capitanía de sobre la Caracterización de la Dinámica Marera y del Perfil de Costa de la Playa de Máncora*⁸ concluyó que la playa de Máncora presenta un pendiente suave, no observándose un mayor pendiente en el borde exterior de la playa lo que implica que existe una falta de reserva de arena, representando una debilidad de la playa que se vuelve más vulnerable, sobre todo en condiciones de mayor frecuencia de tormentas, sequias y eventos del Niño entre otros. Igualmente, el estudio también concluye que los datos históricos muestran erosión de la línea de costa: en julio del 2004 la playa era aproximadamente 30 m más ancha en promedio de febrero 2013 y aproximadamente 40 m más ancha que agosto 2011.

Las imágenes de satélite a continuación reflejan distinta infraestructura y edificios que podrían verse afectados por las futuras acciones de las dinámicas costeras y la subida del nivel del mar. La Tabla 15 resume los principales impactos que se podrían esperar e identifica potenciales afecciones con respecto a la posición actual en la línea de costa. Estudios futuros más detallados deberían determinar cuál es el riesgo de erosión e inundación en cada comunidad, así como identificar medidas de adaptación para la infraestructura que podría quedar comprometida. Estas consideraciones (cualitativas) se han tenido en cuenta para aumentar la sensibilidad por infraestructura costera en los escenarios de cambio climático.



Imagen. Playa de Máncora.

⁸ Marina de Guerra del Perú-Capitanía- Caracterización de la Dinámica Marera y del Perfil de Costa de la Playa de Mancora



Imagen. Los Órganos. Instalaciones pesqueras en zona costera expuesta a posible erosión.

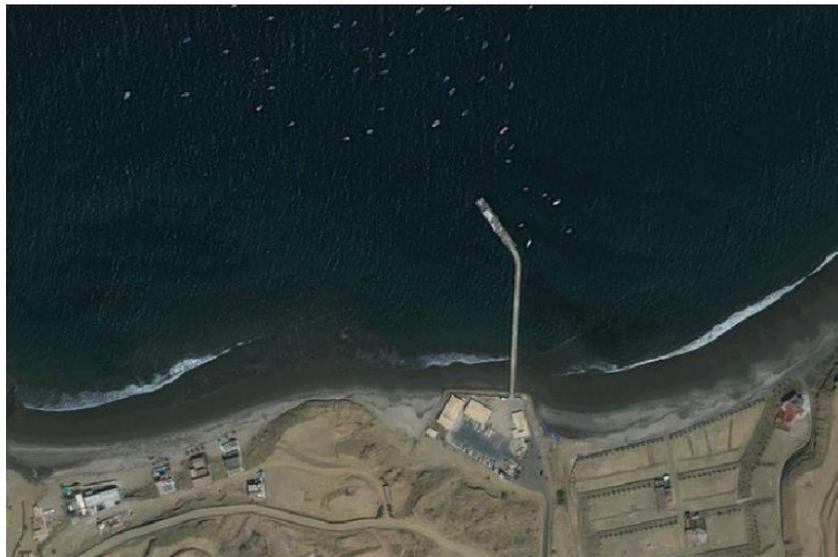


Imagen. El Ñuro. Instalaciones pesqueras en zona costera expuesta a posible inundación o/y erosión.

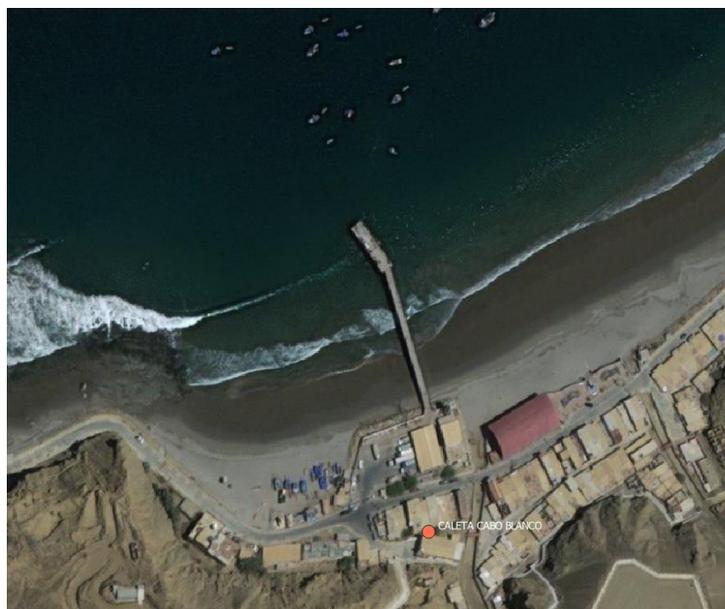


Imagen. Cabo Blanco. Instalaciones pesqueras (centro de la imagen) y carretera (izquierda de la imagen) en zona costera expuesta a posible erosión y/o inundación.

Localidad	Tipo de exposición	Impacto	Efecto en instalaciones pesqueras
Máncora	Instalaciones turísticas y residenciales en la zona costera	Erosión / Inundación	Medio
El Ñuro	Instalaciones pesqueras en la zona costera	Inundación / Erosión	Alto
Cabo Blanco	Instalaciones pesqueras en la zona costera Carretera	Inundación / Erosión	Alto
Los Órganos	Zonas residenciales	Inundación / Erosión	Medio

Tabla 15 Resumen de cambios futuros en las variables oceanográficas.

5.3. Resultados de vulnerabilidad Futura

Para el análisis de vulnerabilidad futura, se consideran dos escenarios de cambio climático: optimista, supone cambios en la exposición y sensibilidad, así como medidas de adaptación; y pesimista, caracterizado por cambios más severos en la exposición y sensibilidad, y sin implementar medidas de adaptación.

5.3.1. Escenario optimista

Se caracteriza por:

- **Exposición:** Exposición se aumenta, de acuerdo a los cambios proyectados en el RCP2.6, con aumentos bajos de temperatura (0.5C) comparados con la variabilidad histórica (Figura 22), aumentos en la clorofila (0.09e-7) comparados con la variabilidad histórica, y sin cambios significativos en la salinidad.
- **Sensibilidad:** Se consideran efectos negativos en la diversidad de especies, menos concentración y disponibilidad de capturas. Los valores se aumentan en un valor a los puntajes actuales.
- **Adaptación:** Se considera adaptación a través de la protección del ecosistema, políticas de sostenibilidad para las artes de pesca, aumento de la capacidad de crédito e inversión, políticas turísticas y de diversificación económica, mejora de infraestructura, un plan de comercialización y certificación, y un plan de agrupación y adaptación comunitaria.

Los resultados de sensibilidad e impacto potencial aumentan en todas las comunidades, salvo en los Órganos, que ya presentaba alto grado en ambos factores. El efecto de la adaptación es notable, al reducir

la falta de capacidad adaptativa, la vulnerabilidad integrada presenta valores menores a la actualidad, con un mayor efecto en Los Órganos y El Ñuro. Los resultados se resumen a continuación:

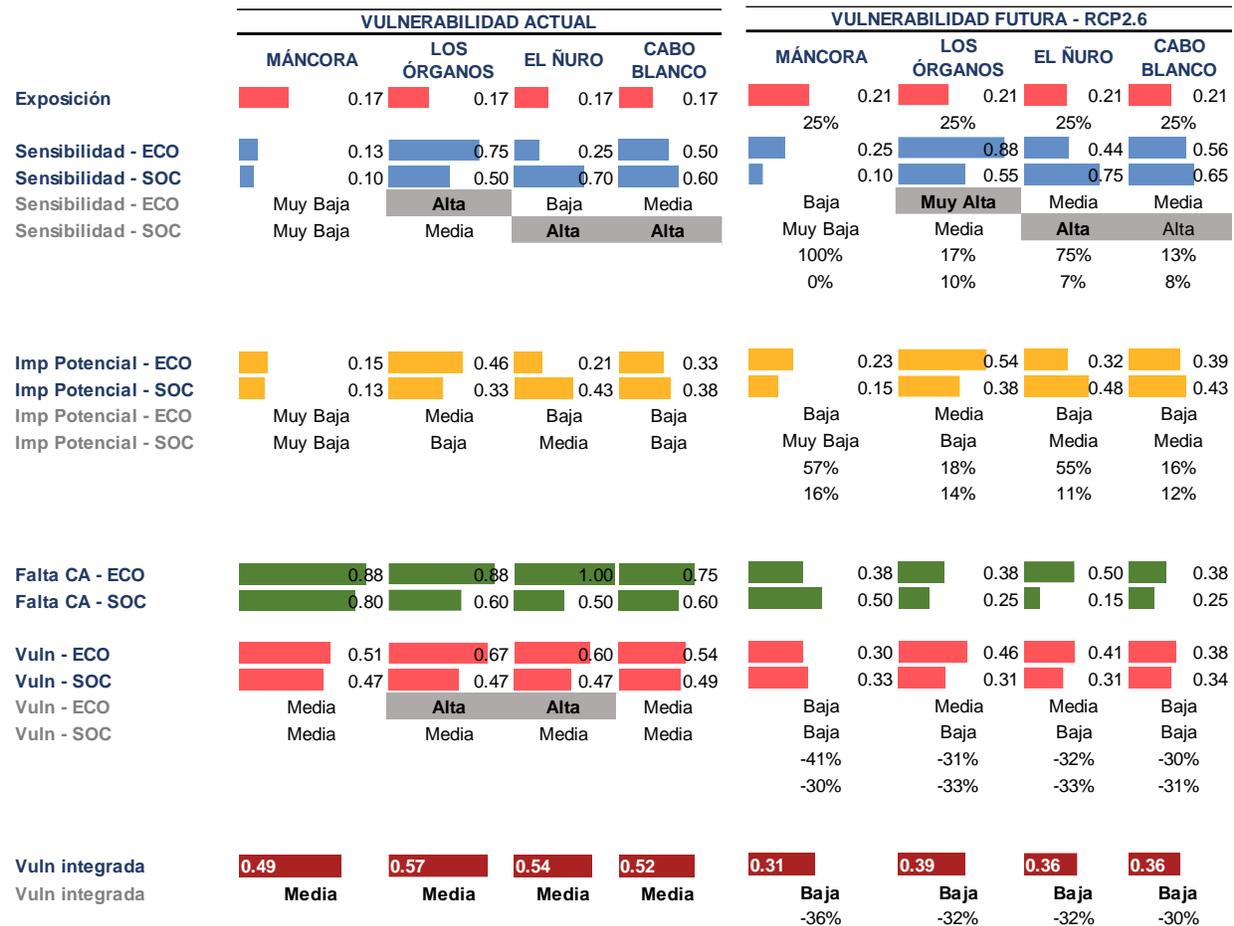


Tabla 16 Resumen de cambios futuros en la vulnerabilidad. Escenario Optimista (RCP2.6).

5.3.2. Escenario pesimista

Se caracteriza por:

- **Exposición:** Exposición se aumenta, en temperatura de media a alta, asociada a un aumento de la temperatura de 2C, que se sitúa en el rango histórico de variaciones interanuales (ver Figuras 4 y 22); un incremento de baja a media en clorofila, ya que se proyectan disminución significativa (-0.26e-7) comparados con la variabilidad histórica; e incrementos no significativos en salinidad comparados con la variabilidad histórica (sección 5 del informe, RCP8.5)
- **Sensibilidad:** Se consideran efectos negativos en la diversidad de especies, menos concentración y disponibilidad de capturas. Los valores se aumentan en un valor a los puntajes actuales.
- **Adaptación:** no se consideran mejoras en adaptación.

Los resultados muestran un mayor efecto en Los Órganos, El Ñuro y Cabo Blanco, donde los impactos potenciales se consideran 'Altos' a 'Muy Altos' y la vulnerabilidad 'Alta'. Al no considerar el efecto de la adaptación, la vulnerabilidad integrada resulta 'Alta' en todas las localidades. Los resultados se resumen a continuación:

	VULNERABILIDAD ACTUAL				VULNERABILIDAD FUTURA - RCP8.5			
	MÁNCORA	LOS ÓRGANOS	EL ÑURO	CABO BLANCO	MÁNCORA	LOS ÓRGANOS	EL ÑURO	CABO BLANCO
Exposición	0.17	0.17	0.17	0.17	0.50	0.50	0.50	0.50
	200%	200%	200%	200%	200%	200%	200%	200%
Sensibilidad - ECO	0.13	0.75	0.25	0.50	0.50	1.00	0.63	0.63
Sensibilidad - SOC	0.10	0.50	0.70	0.60	0.10	0.60	0.80	0.70
Sensibilidad - ECO	Muy Baja	Alta	Baja	Media	Media	Muy Alta	Alta	Alta
Sensibilidad - SOC	Muy Baja	Media	Alta	Alta	Muy Baja	Alta	Muy Alta	Alta
	300%	33%	150%	25%	0%	20%	14%	17%
Imp Potencial - ECO	0.15	0.46	0.21	0.33	0.50	0.75	0.56	0.56
Imp Potencial - SOC	0.13	0.33	0.43	0.38	0.30	0.55	0.65	0.60
Imp Potencial - ECO	Muy Baja	Media	Baja	Baja	Media	Alta	Media	Media
Imp Potencial - SOC	Muy Baja	Baja	Media	Baja	Baja	Media	Alta	Alta
	243%	64%	170%	69%	125%	65%	50%	57%
Falta CA - ECO	0.88	0.88	1.00	0.75	0.88	0.88	1.00	0.75
Falta CA - SOC	0.80	0.60	0.50	0.60	0.80	0.60	0.50	0.60
Vuln - ECO	0.51	0.67	0.60	0.54	0.69	0.81	0.78	0.66
Vuln - SOC	0.47	0.47	0.47	0.49	0.55	0.58	0.58	0.60
Vuln - ECO	Media	Alta	Alta	Media	Alta	Muy Alta	Alta	Alta
Vuln - SOC	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Alta
	35%	22%	29%	21%	18%	23%	23%	22%
Vuln integrada	0.49	0.57	0.54	0.52	0.62	0.69	0.68	0.63
Vuln integrada	Media	Media	Media	Media	Alta	Alta	Alta	Alta
					97%	80%	87%	75%

Tabla 17 Resumen de cambios futuros en la vulnerabilidad. Escenario Pesimista (RCP8.5).

6. Adaptación al cambio climático

La adaptación al cambio climático es el proceso de ajuste de los sistemas ecológicos, sociales o económicos en respuesta a los cambios climáticos o en su anticipación a sus efectos para mejorar o mantener el bienestar. Las acciones de adaptación pueden por tanto ser (1) capacidades para incrementar las habilidades que permiten predecir los cambios y adaptarse a sus efectos (e.g. cambios en las capturas), como (2) ejecución de medidas de adaptación que transformen dichas capacidades en acciones (e.g. cambio de técnicas de capturas). Las estrategias de adaptación son específicas de un lugar y su contexto, y deben atender a los problemas actuales y futuros.

Igualmente, se deben evitar la mala-adaptación. El estado de muchas de las pesquerías del mundo ofrece pocas oportunidades de intensificación sostenible como estrategia de adaptación. Cuando los rendimientos escasean, se puede tender a (Daw et al. 2009): (1) aumentar el esfuerzo y tiempo en el mar, (2) aumentar la capacidad, aumentando el número, tamaño o eficiencia de las técnicas de pesca, o (3) pescar a mayor distancia o profundidad. Estas opciones pueden producir consecuencias negativas a largo plazo, y no deben ser consideradas como adaptación, sino como sobrexplotación.

En el Perú, la pesca artesanal, como actividad económica, sigue siendo una posibilidad de trabajo para las personas de mano de obra no calificada y una alternativa de trabajo para la población económicamente activa del país. Sin embargo, este crecimiento se ha dado en forma desordenada. La última ENPE (perfil a nivel nacional) estableció ciertas características sociales del sector de pescadores artesanales que están relacionadas con las medidas de adaptación a adoptar:

- A escala nacional, los principales problemas que afrontan los pescadores artesanales son: el perjuicio ocasionado por los lobos marinos, la escasez de los recursos hidrobiológicos, la falta de

apoyo económico, la intromisión de la flota industrial dentro de las 5 millas náuticas, el inadecuado sistema de comercialización, la falta de infraestructura pesquera y la contaminación.

- La actividad pesquera artesanal embarcada a nivel litoral está conformada por hombres casi al 100% (en su gran mayoría “adultos” de 30 a 59 años).
- Los pescadores en su mayoría tienen aprobado un año de estudios secundarios, aunque tener estudios superiores parece no garantizar alcanzar ganancias superiores a S/1,500.
- La mayoría de los pescadores encuestados declaró estar casado o convivir con una pareja; esto es importante porque se identificó una participación del cónyuge en actividades comerciales y del sector. También se caracterizan por tener alta carga familiar (elevado número de hijos y gran parte de las cónyuges se ocupan de las actividades del hogar) en los intervalos más bajos de ingresos.
- Menos del 50% de los pescadores habitan viviendas propias y totalmente pagadas, lo cual es un signo de vulnerabilidad en términos de propiedad para el pescador.
- Las motivaciones principales para trabajar en la actividad de la pesca artesanal son la necesidad económica y la tradición familiar, siendo baja la proporción por vocación.
- El 52% de los pescadores de la región no participan en organizaciones pesqueras (media nacional es 46%). Esto es preocupante, debido a que las organizaciones pesqueras son el medio a través del cual se canaliza financiamiento, asistencia social y capacitación técnica a los pescadores de una determinada región, evidenciándose las debilidades de las organizaciones pesqueras.
- Los pescadores, en los desembarcaderos, tienen a los mayoristas (80,3%) como su principal comprador del producto de la pesca
- El destino final de la pesca, son los mercados mayoristas locales, aunque en Piura también se destina a mercado exterior, para procesamiento para exportación, en especial la pota.

El proyecto *Peru Coastal Fisheries Initiative – Challenge Fund* (Peru CFI-CF) (Banco Mundial 2015) estudió el uso sostenible y la gestión de las pesquerías costeras en el Perú en tres regiones piloto del Perú, incluida Piura, e identificó las principales problemáticas del sector pesquero en el Perú, que se resumen en el gráfico 23. Entre los principales problemas identificados, se incluyen (Banco Mundial 2015):

- La informalidad es el principal problema que impide que la actividad de la pesca artesanal logre desarrollarse: la mayoría de las embarcaciones y armadores no cuentan con los certificados necesarios que aseguran una correcta extracción de los recursos hidrobiológicos. La regulación ambiental y sanitaria es poco atendida.
- A pesar de la importancia que tiene la pesca artesanal para las economías costeras, existe poca información y regulaciones efectivas para la administración sostenible de las mismas. Las existentes se centran en la pesca industrial, mientras que la débil institucionalidad y gobernanza del sector artesanal (de “arriba hacia abajo”) y la falta de asignación de derechos de explotación constituyen los principales riesgos para la sostenibilidad pesquera del Perú.
- Si bien la pesca artesanal está organizada a través de un modelo asociativo (OSPA), este modelo tiene limitada capacidad, en la actualidad, para planificar y realizar actividades económicas en conjunto y responde principalmente a un objetivo de reivindicación. Esta fragmentación resulta en debilidad institucional y pobre gobernanza.
- Las fluctuaciones en la producción pesquera, fuertemente asociadas a factores oceanográficos y climatológicos, influyen en la ganancia de pescadores, armadores y procesadores.
- Las pesquerías de menor escala y artesanales no tienen acceso a fuentes de financiamiento formales y suelen financiarse a partir de habilitadores y prestamistas informales (49%). Esta tendencia a financiarse a través de fuentes informales se debe, en gran parte, a las dificultades que afrontan para acceder a un crédito en el sistema financiero, ya que dependen del perfil de riesgo del solicitante y de sus activos. El bajo y variable nivel de ingresos de la actividad de pesca artesanal también aumenta el perfil de riesgo del solicitante. A ello se le agrega la existencia de una débil cultura financiera y un desconocimiento sobre los costos reales.
- Otros problemas que enfrentan los pescadores son su baja posibilidad de acceder a mejores niveles educativos (tanto para ellos, como para sus familias), el reducido relevo generacional y la escasa participación de mujeres y jóvenes en la cadena de valor.

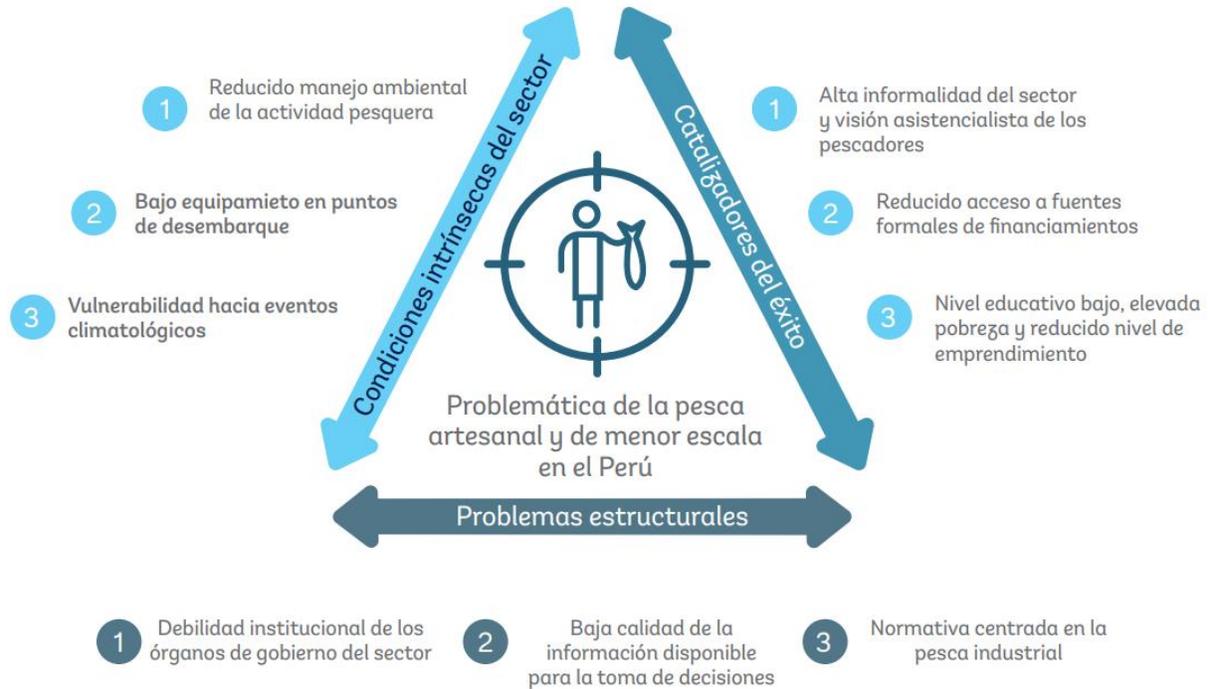


Figura 23 Principales problemas del sector pesquero en el Perú. Fuente: Peru: Coastal Fisheries Initiative - Challenge Fund (Peru CFI-CF)⁹

Las principales soluciones de adaptación deben atender los principales factores de vulnerabilidad identificados previamente y por medio de este análisis. Igualmente, deberían incluir mejoras en la gobernanza y financiamiento de los pescadores artesanales para aumentar su eficiencia, sostenibilidad y valor.

La “Estrategia Nacional ante el Cambio Climático” (Gobierno de Perú, 2015) incluye una síntesis de instrumentos marco sobre gestión ambiental y documentos específicos sobre gestión del cambio climático, incluidas las comunicaciones nacionales. Esta documentación puede ser de utilidad para la articulación e implementación de las medidas de adaptación en programas y políticas existentes. En la ENCC se pueden consultar también información sobre fuentes de financiamiento y cómo se encaja la ENCC en la gestión pública.

Igualmente, son de plena aplicación los objetivos y principios expuestos en la Estrategia Nacional (ENCC) y Regional (ERCC) de cambio climático¹⁰. No obstante, la ERCC no incluye acciones específicas para el sector pesquero artesanal. En concreto, los objetivos de política pública de la ENCC de (1) incrementar la conciencia y la capacidad adaptativa frente a los efectos adversos pero también a las oportunidades del cambio climático, en sus dimensiones de institucionalidad y gobernanza, conciencia y fortalecimiento de capacidades, conocimiento y tecnología, y financiamiento; y (2) reducir las emisiones y conservar las reservas de carbono; así como sus medios de implementación y el aumento de la resiliencia de los ecosistemas. Este documento se ve reforzado por otros esfuerzos posteriores, que aportan más información específica del sector, tales como:

- PRODUCE, 2016a. Diagnóstico del sector pesquero y acuícola frente al cambio climático y lineamientos de adaptación.

⁹ <https://pescaemprende.com/wp-content/themes/intelfin/uploads/FPI-es.pdf>

¹⁰ <https://d-nb.info/1097455327/34>

- PRODUCE, 2016b. Diagnóstico de Vulnerabilidad actual del sector pesquero y acuícola frente al cambio climático.

Algunas de las medidas destacadas en la ERCC para el sector pesquero son: métodos de pesca selectivos, favorecer el consumo humano directo y diversificar las actividades económicas hacia la acuicultura y el ecoturismo. Otra alternativa de solución que podría asegurar que estas pesquerías artesanales y de menor escala sean más sostenibles es el financiamiento de inversiones que faciliten su transición hacia una mejor gestión pesquera y que fortalezcan su competitividad. Esto implicaría mejorar embarcaciones y equipos, pero también desmantelar algunas otras embarcaciones para reducir la capacidad total.

A este respecto, las soluciones o **medidas de adaptación identificadas en el taller inicial de este estudio** incluyen:

1. aumentar la capacitación sobre amenazas y soluciones (e.g. reciclaje, artes, uso de desinfectantes que respeten el medio ambiente, etc.)
2. avanzar estudios sobre la actividad y los pescadores tras las actividades de capacitación y sensibilidad;
3. mejorar de la infraestructura de desembarque;
4. desarrollar regímenes de manejo pesquero centrados en el ecosistema y comunidades de pescadores
5. seguimientos de indicadores para prever escenarios y adaptarse en respuesta;
6. fortalecer el monitoreo y el manejo sostenible
7. desarrollar programas de diversificación productiva (con capital semilla) que requieran capacitaciones obligatorias;
8. fortalecer las capacidades de los gremios de pescadores;
9. fomentar la cooperación público-privada;
10. evaluar escenarios e impactos futuros con el objetivo de prevención;
11. desarrollar un programa de mitigación de los impactos.

De forma general, y a modo de referencia, otras medidas de adaptación que se sugieren incluyen:

1. Desarrollar un plan de gestión sostenible de los recursos pesqueros, incluyendo el monitoreo y predicción de especies y recursos, así como la gestión ambiental del ecosistema y de las aguas residuales y otros contaminantes.
2. Fortalecer la capacidad de planificación de las comunidades ante variaciones del recurso y en función de los pronósticos de las condiciones meteoceanográficas. Esta línea de adaptación incluirá un sistema de observación y predicción para la adecuada planificación previa de la temporada de pesca.
3. Fortalecer la maricultura y acuicultura para contribuir y complementar la pesca en el ecosistema marino-costero.
4. Diversificar y fortalecer el valor agregado de la pesca artesanal, así como la diversidad de actividades económicas complementarias o alternativas de los pescadores, incluyendo inversiones en infraestructura portuaria, de procesado y valor añadido. Igualmente, se debe realizar un plan de comercialización y certificación, para añadir valor de mercado y crear una marca de pesquería sostenible y reconocible para la región.
5. Aumentar la capacidad de agrupamiento y asociación profesional, para poder adaptarse mejor a los cambios y amenazas por comunidad, así como plantear soluciones en conjunto. La asociación profesional también deber ir encaminada a fomentar el cumplimiento y establecimiento de normas y medidas, reducir la pesca ilegal y avanzar hacia la sostenibilidad del sistema.
6. Establecer mecanismos de atenuación del impacto socioeconómico por variaciones interanuales del recurso. Estos pueden incluir mecanismos financieros ante eventos de gran impacto sobre la interrupción de la actividad, ayudas de financiamiento al pescador planificadas que limiten su dependencia y el apalancamiento de su actividad a terceras partes no gestionadas.
7. Desarrollar y potenciar un plan de turismo sostenible y eco-turismo, que involucre directamente a los pescadores artesanales, por ejemplo, modelos de turismo centrados con actividades directas

asociadas a la pesca artesanal para consumo directo, gastronomía, corredores culturales, visitas guiadas, etc. Este plan debe incluir también la infraestructura asociada, tanto relacionada con alojamientos como con la accesibilidad a los recursos turísticos y atractivos costeros de las comunidades (e.g. transporte, centros de información y comercialización, etc.).

7. Referencias

- Adger, W.N., Hughes, T.P., Folke, C., Carpenter, S.R. & Rockström, J. (2005). Social-ecological resilience to coastal disasters. *Science*, 309, 1036–1039.
- Alfaro-Shigueto, J., Mangel, J.C., Pajuelo, M., Dutton, P.H., Seminoff, J.A. & Godley, B.J. (2010). Where small can have a large impact: Structure and characterization of small-scale fisheries in Peru. *Fish. Res.*, 106, 8–17.
- Allison, E.H., Perry, A.L., Badjeck, M.-C., Neil Adger, W., Brown, K., Conway, D., Halls, A.S., Pilling, G.M., Reynolds, J.D., Andrew, N.L. & Dulvy, N.K. (2009). Vulnerability of national economies to the impacts of climate change on fisheries. *Fish Fish.*, 10, 173–196.
- Banco Mundial. (2015). *Fishery Performance Indicators - Evaluación y análisis de pesquerías costeras del Perú*. Washington DC.
- Barange, M., Merino, G., Blanchard, J.L., Scholtens, J., Harle, J., Allison, E.H., Allen, J.I., Holt, J. & Jennings, S. (2014). Impacts of climate change on marine ecosystem production in societies dependent on fisheries. *Nat. Clim. Chang.*, 4, 211–216.
- Bell, J.D., Johnson, J.E., Ganachaud, A.S., Gehrke, P.C., Hobday, A.J., Hoegh-Guldberg, O., Borgne, L.R., P., L., J.M., L., Pickering, T., Pratchett, M.S. & Waycott, M. (2011). *Vulnerability of tropical Pacific fisheries and aquaculture to climate change: summary for Pacific island countries and territories*.
- Brooks, N., Neil Adger, W. & Mick Kelly, P. (2005). The determinants of vulnerability and adaptive capacity at the national level and the implications for adaptation. *Glob. Environ. Chang.*, 15, 151–163.
- Calle, C.G. (2014). *Diagnostico Socio Económico y Ambiental de la Zona Marino Costera de la Provincia de Talara*.
- Christensen, V., De la Puente, S., Sueiro, J.C., Steenbeek, J. & Majluf, P. (2014). Valuing seafood: The Peruvian fisheries sector. *Mar. Policy*, 44, 302–311.
- Daw, T., ADger, N.Y. & Brown, K. (2009). El cambio climático y la pesca de captura: repercusiones potenciales, adaptación y mitigación. In: *Consecuencias del cambio climático para la pesca y la Acuic. visión del conjunto del estado actual los Conoc. científicos* (eds. Cochrane, K., Young, C. De, Soto, D. & Bahri, T.). FAO, Rome, pp. 119–168.
- Defeo, O., Castrejon, M., Ortega, L., Kuhn, A.M., Gutierrez, N.L. & Castilla, J.C. (n.d.). Impacts of Climate Variability on Latin American Small-scale Fisheries. *Ecol. Soc.*, 18.
- Dufresne, J.-L., Foujols, M.-A., Denvil, S., Caubel, A., Marti, O., Aumont, O., Balkanski, Y., Bekki, S., Bellenger, H., Benshila, R., Bony, S., Bopp, L., Braconnot, P., Brockmann, P., Cadule, P., Cheruy, F., Codron, F., Cozic, A., Cugnet, D., de Noblet, N., Duvel, J.-P., Ethé, C., Fairhead, L., Fichetef, T., Flavoni, S., Friedlingstein, P., Grandpeix, J.-Y., Guez, L., Guilyardi, E., Hauglustaine, D., Hourdin, F., Idelkadi, A., Ghattas, J., Jousaume, S., Kageyama, M., Krinner, G., Labetoulle, S., Lahellec, A., Lefebvre, M.-P., Lefevre, F., Levy, C., Li, Z.X., Lloyd, J., Lott, F., Madec, G., Mancip, M., Marchand, M., Masson, S., Meurdesoif, Y., Mignot, J., Musat, I., Parouty, S., Polcher, J., Rio, C., Schulz, M., Swingedouw, D., Szopa, S., Talandier, C., Terray, P., Viovy, N. & Vuichard, N. (2013). Climate change projections using the IPSL-CM5 Earth System Model: from CMIP3 to CMIP5. *Clim. Dyn.*, 40, 2123–2165.
- Foden, W.B., Butchart, S.H.M., Stuart, S.N., Vié, J.-C., Akçakaya, H.R., Angulo, A., DeVantier, L.M., Gutsche, A., Turak, E., Cao, L., Donner, S.D., Katariya, V., Bernard, R., Holland, R.A., Hughes, A.F., O’Hanlon, S.E., Garnett, S.T., Şekercioğlu, Ç.H. & Mace, G.M. (2013a). Identifying the World’s Most Climate Change Vulnerable Species: A Systematic Trait-Based Assessment of all Birds, Amphibians and Corals. *PLoS One*, 8, e65427.
- Foden, W.B., Butchart, S.H.M., Stuart, S.N., Vié, J.-C., Akçakaya, H.R., Angulo, A., DeVantier, L.M., Gutsche, A., Turak, E., Cao, L., Donner, S.D., Katariya, V., Bernard, R., Holland, R.A., Hughes, A.F., O’Hanlon, S.E., Garnett, S.T., Şekercioğlu, Ç.H. & Mace, G.M. (2013b). Identifying the World’s Most Climate Change Vulnerable Species: A Systematic Trait-Based Assessment of all Birds, Amphibians and Corals. *PLoS One*, 8, e65427.
- Geronimo, R.C., Follosco, N.M.G., Quibilan, M.C.C., Samason, M.S. & Joanne, M.G. (2013). *Vulnerability Assessment Tools for Coastal Ecosystems*.
- Gonzales, I., Beltran, L., Macalupu, J., Caccha, L., Rodriguez, A. & Quispe, J. (2009). *Delimitación y caracterización de bancos naturales de invertebrados bentónicos comerciales y de áreas de pesca artesanal en el litoral de la región Piura*.
- Guevara-Carrasco, R. & Bertrand, A. (2017). *Atlas de la pesca artesanal del mar del Perú*. Lima, Perú.

- Heileman, S. (2012). *Pacific Central-American Coastal: LME# 11. Large marine ecosystems of the world.*
- IPCC. (2001). *Climate Change 2001 : impacts, adaptation and vulnerability. Contrib. Work. Gr. II to Third Assess. Rep. Intergov. Panel Clim. Chang.* Cambridge University Press, Cambridge.
- Jara, H.J., Tam, J., Reguero, B.G., Ganoza, F., Castillo, G., Romero, C.Y., Gévaudan, M. & Sánchez, A.A. (2020). Current and future socio-ecological vulnerability and adaptation of artisanal fisheries communities in Peru, the case of the Huaura province. *Mar. Policy*, 119, 104003.
- Maina, J., Kithiia, J., Cinner, J., Neale, E., Noble, S., Charles, D. & Watson, J.E.M. (2016). Integrating social–ecological vulnerability assessments with climate forecasts to improve local climate adaptation planning for coral reef fisheries in Papua New Guinea. *Reg. Environ. Chang.*, 16, 881–891.
- Mamaug, S.S., Aliño, P.M., Martinez, R.J.S., Muallil, R.N., Doctor, M.V.A., Dizon, E.C., Geronimo, R.C., Panga, F.M. & Cabral, R.B. (2013). A framework for vulnerability assessment of coastal fisheries ecosystems to climate change—Tool for understanding resilience of fisheries (VA–TURF). *Fish. Res.*, 147, 381–393.
- Raemaekers, S. & Sowman, M. (2015). *Community-level socio-ecological vulnerability assessments in the Benguela Current Large Marine Ecosystem.* Rome.
- Robledo, C., Clot, N., Hammill, A. & Riché, B. (2012). The role of forest ecosystems in community-based coping strategies to climate hazards: Three examples from rural areas in Africa. *For. Policy Econ.*, 24, 20–28.
- Salazar, C.M. (2018). *Impacto ecosistémico de las artes de pesca artesanal peruana: propuesta de investigación tecnológicas y manejo pesquero.*
- Sherman, K. & Duda, A.M. (1999). Large Marine Ecosystems: An Emerging Paradigm for Fishery Sustainability. *Fisheries*, 24, 15–26.
- Sowman, M. & Raemaekers, S. (2018). Socio-ecological vulnerability assessment in coastal communities in the BCLME region. *J. Mar. Syst.*, 188, 160–171.
- Valderrama, N.C. (2019). *Asistencia de investigación para el análisis de la vulnerabilidad socioecológica de comunidades pesqueras artesanales de la zona piloto de Máncora frente al cambio climático.*