



PERÚ

Ministerio
de la Producción

Diagnóstico de Vulnerabilidad

Actual del Sector
Pesquero y Acuícola
Frente al Cambio
Climático

Caracterización y
análisis de riesgos
climáticos



Índice

1. Introducción	6
2. Metodología	8
2.1. Marco conceptual para la caracterización y análisis del riesgo climático.....	8
2.1.1. Modelo socio-ecológico.....	8
2.1.2. Análisis del riesgo climático.....	11
2.2. Metodología.....	13
2.3. Alcance.....	13
3. Caracterización y análisis del riesgo climático por unidad de evaluación	14
3.1. Pesca artesanal para consumo humano directo en Piura	14
3.1.1. Caracterización de las amenazas.....	14
3.1.1.1. Climáticas	14
3.1.1.2. No climáticas	16
3.1.2. Análisis de la vulnerabilidad actual	19
3.1.2.1. Exposición.....	19
3.1.2.2. Sensibilidad	20
3.1.2.3. Capacidad adaptativa	22
3.1.3. Análisis del riesgo actual	24
3.2. Pesca industrial para consumo humano indirecto en Ancash.....	27
3.2.1. Caracterización de las amenazas.....	27
3.2.1.1. Climáticas	27
3.2.1.2. No climáticas	31
3.2.2. Análisis de la vulnerabilidad actual	33
3.2.2.1. Exposición.....	33
3.2.2.1. Sensibilidad	34
3.2.2.2. Capacidad adaptativa	35

3.2.3.	Análisis del riesgo actual	37
3.3.	Acuicultura en Puno	40
3.3.1.	Caracterización de las amenazas	40
3.3.1.1.	Climáticas	40
3.3.1.2.	No climáticas	41
3.3.2.	Análisis de la vulnerabilidad actual	44
3.3.2.1.	Exposición.....	45
3.3.2.2.	Sensibilidad	46
3.3.2.3.	Capacidad adaptativa	48
3.3.3.	Análisis del riesgo actual	51
3.4.	Pesca artesanal para consumo humano directo en Ica	55
3.4.1.	Caracterización de las amenazas.....	55
3.4.1.1.	Climáticas	55
3.4.1.2.	No climáticas	60
3.4.2.	Análisis de la vulnerabilidad actual	63
3.4.2.1.	Exposición.....	63
3.4.2.2.	Sensibilidad	65
3.4.2.3.	Capacidad Adaptativa	67
3.4.3.	Análisis de riesgo actual	69
4.	Conclusiones y recomendaciones.....	73
5.	Bibliografía.....	76
6.	Anexos	81

Índice de Tablas

Tabla 1.	Impactos potenciales de la variabilidad climática y el cambio climático en la pesca y acuicultura.....	9
Tabla 2.	Factores de vulnerabilidad de acuerdo al SNIP	12
Tabla 3.	Variables consideradas en la exposición de la pesca para CHD en Piura	19
Tabla 4.	Variables consideradas en la sensibilidad de la pesca para CHD en Piura	20
Tabla 5.	Variables consideradas en la capacidad adaptativa de la pesca para CHD en Piura.....	22
Tabla 6.	Caracterización y análisis del riesgo para la pesca artesanal de CHD en Piura	25
Tabla 7.	Variables consideradas en la exposición de la pesca industrial en Áncash.....	33

Tabla 8. Variables consideradas en la sensibilidad de la pesca para CHI en Ancash	34
Tabla 9. Variables consideradas en la capacidad adaptativa de la pesca para CHI en Ancash ...	36
Tabla 10. Caracterización y análisis del riesgo para la pesca industrial de CHI en Ancash	39
Tabla 11. Número de eventos extremos en Puno durante el 2003-2014.....	40
Tabla 12. Principales contaminantes identificados en el Lago Titicaca.	44
Tabla 13. Variables consideradas en la exposición de la acuicultura en Puno	45
Tabla 14. Variables consideradas para la sensibilidad de la acuicultura en Puno	47
Tabla 15. Variables consideradas para la capacidad adaptativa de la acuicultura en Puno	49
Tabla 16. Superficie agrícola, hectáreas perdidas y afectadas en la Región de Puno. Campañas 2000 al 2010.....	52
Tabla 17. Caracterización y análisis del riesgo para la acuicultura en Puno	53
Tabla 18. Variables consideradas para la exposición de la pesca artesanal para CHD en Ica.....	63
Tabla 19. Variables consideradas para la sensibilidad de la pesca artesanal para CHD en Ica... 65	
Tabla 20. Variables consideradas para la capacidad adaptativa de la pesca artesanal para CHD en Ica	67
Tabla 21. Caracterización y análisis del riesgo para la pesca artesanal de CHI en Ica	71
Tabla 22. Resumen de resultados de la caracterización y análisis del riesgo climático.....	73

Índice de Gráficos

Gráfico 1. Modelo Socio-ecológico: el clima y la actividad pesquera y acuícola en el Perú	8
Gráfico 2. Compatibilizando conceptos para el análisis del riesgo	12
Gráfico 3: Metodología para el análisis de riesgos climáticos	13
Gráfico 4: Variación anual de las temperaturas superficiales del mar frente al laboratorio costero de Paita.....	15
Gráfico 5: Anomalía de la TSM en la región Piura entre 2001-2015.....	16
Gráfico 6: Crecimiento de los productos procesados para CHD en la región Piura.....	20
Gráfico 7: Variación anual de las temperaturas superficiales del mar del laboratorio costero de Chimbote y su tendencia lineal (línea roja).....	28
Gráfico 8: Anomalía de la TSM en la región Ancash entre 2002-2015	29
Gráfico 9. Captura histórica de la anchoveta y Sardina, 1955 - 2006	30
Gráfico 10: Evolución de los desembarques de anchoveta para CHI en Ancash (2005-2014) ..	38
Gráfico 11: Incremento en el desembarque de trucha en la región Puno.....	46
Gráfico 12: Variación anual de las temperaturas superficiales del mar del laboratorio costero de Pisco y su tendencia lineal (línea roja).	57
Gráfico 13: Anomalías térmicas de la TSM en la región Ica	58
Gráfico 14. Evolución de los desembarques de pesca artesanal en Ica (2010-2013)	64

Gráfico 15. Evolución de la producción de enlatado, congelado y curado en Ica (2004-2014). 64
Gráfico 16. Ranking de vulnerabilidad Nacional 74

1. Introducción

El Ministerio de la Producción, dentro de su Plan Estratégico Sectorial Multianual 2012 - 2016, ha identificado como una de las amenazas para el desarrollo de actividades pesqueras y acuícolas a los “Efectos negativos del cambio climático y de los cambios oceanográficos”, por tanto considera como Política del Estado, el crecimiento inclusivo, el aprovechamiento social y ambientalmente sostenible de los recursos naturales con la implementación de medidas de adaptación y mitigación empleando el enfoque de cambio climático en todos los procesos de planificación.

En dicho contexto, en virtud de la R.M N° 343-2012-PRODUCE, la Dirección General de Sostenibilidad Pesquera, órgano de línea del Viceministerio de Pesca y Acuicultura del Ministerio de la Producción, a través de la Dirección de Coordinación de Cambio Climático (DCC), tiene entre sus funciones la elaboración de la Estrategia Sectorial en materias de pesca y acuicultura frente al cambio climático.

Teniendo en cuenta que la elaboración de la referida Estrategia Sectorial de adaptación al cambio climático, es un proceso participativo e inclusivo, se ameritó al fortalecimiento institucional, razón por la que mediante la R.M N° 277-2013-PRODUCE, se conforma el Grupo de Trabajo encargado de formular la Estrategia de Adaptación al Cambio Climático del Sector Pesca y Acuicultura (GTCC), integrado por los representantes del Despacho Viceministerial de Pesca y Acuicultura (DPVA), la Dirección General de Políticas y Desarrollo Pesquero (DGP), la Dirección General de Extracción y Producción Pesquera para Consumo Humano Directo (DGCHD), la Dirección General de Extracción y Producción Pesquera para Consumo Humano Indirecto (DGCHI), la Dirección General de Sostenibilidad Pesquera (DGSP) y el IMARPE. Dicho grupo de Trabajo, brinda el soporte técnico necesario, a través del suministro y análisis de la información requerida mientras que la validación de los productos o resultados obtenidos es responsabilidad de la DGSP.

En ese sentido, la estrategia de Adaptación al Cambio Climático del Sector Pesca y Acuicultura, se convierte en un instrumento de gestión y planificación ante los impactos climáticos, y pasa en primera instancia por contar con el Diagnóstico de Vulnerabilidad Actual del Sector Pesquero, a fin de identificar el estado situacional de las actividades pesqueras y acuícolas, y su exposición frente a los riesgos climáticos actuales.

De esta manera, PRODUCE en el 2015 encargó una consultoría de 5 meses calendario para la elaboración de un diagnóstico de vulnerabilidad actual del sector pesquero frente al cambio climático, a Libélula, Comunicación, Ambiente y Desarrollo S.A.C., consultora especializada en estudios relacionados al cambio climático.

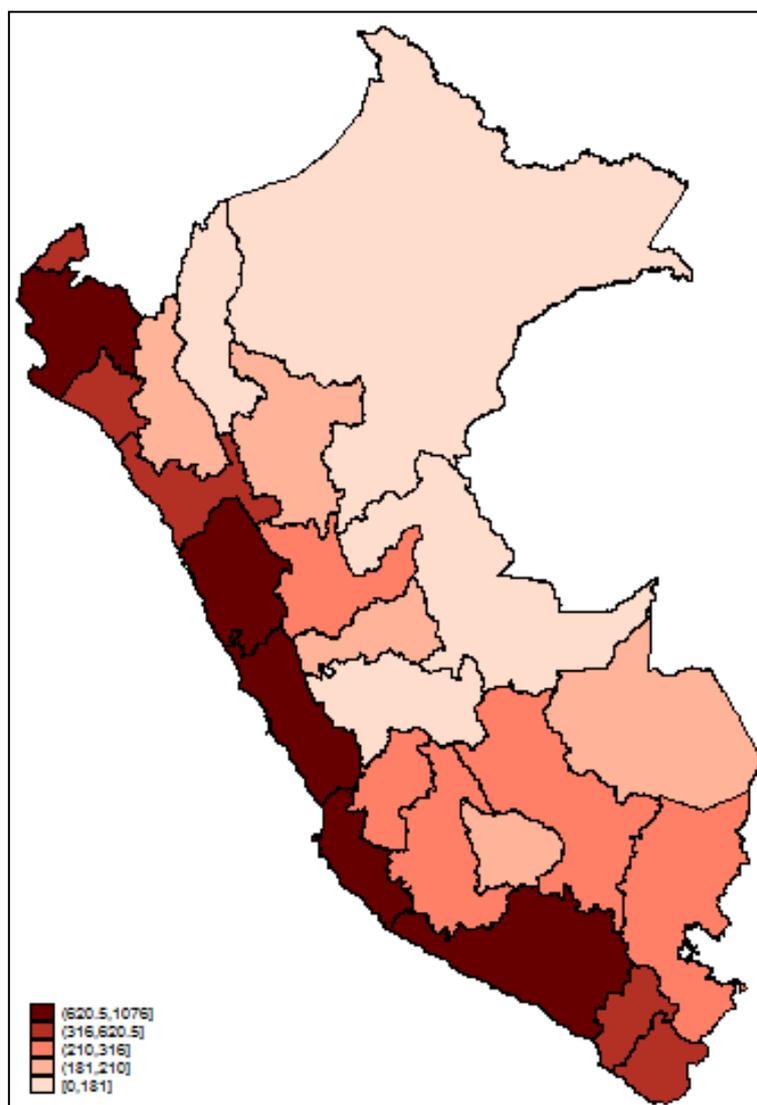
Para lograr los objetivos de la consultoría se planteó desarrollar las siguientes actividades:

1. Identificación y caracterización del ámbito de estudio y determinación de grupos vulnerables
2. Elaboración del diagnóstico actual del sector pesquero
3. Caracterización y análisis de riesgos climáticos
4. Documento síntesis del Diagnóstico de Vulnerabilidad Actual y Líneas de acción preliminar a la Estrategia de Adaptación

El Plan de trabajo y cronograma fue aprobado en la primera reunión con el GTCC el día 7 de setiembre de 2015 así como por la Dirección General de Sostenibilidad Pesquera.

Asimismo, el reporte de la primera actividad de la consultoría “Caracterización e identificación del ámbito de estudio e identificación de grupos vulnerables” fue aprobado por la Dirección General de Sostenibilidad Pesquera, el cual recopila y analiza la información de los aspectos socioeconómico, ambiental, climático e institucional del sector pesca y acuicultura para las 24 regiones del Perú. A través de 13 indicadores cuantitativos, se evaluó la vulnerabilidad de las regiones según 4 actividades pesqueras: pesca industrial para consumo humano indirecto, pesca artesanal para consumo humano directo, y acuicultura marina y continental, y se concluyó en un ranking de vulnerabilidad por tipo de actividad y a nivel nacional.

Mapa Nacional de la Vulnerabilidad de la Pesca



Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, el Grupo Técnico de trabajo de Cambio Climático acordó en la reunión del día 9 de noviembre de 2015 seleccionar cuatro Unidades de evaluación que fueron materia de análisis en la segunda actividad “Diagnóstico Actual del Sector Pesca”, las cuales fueron: Acuicultura en Puno, Pesca Artesanal de consumo humano directo en Piura, Pesca Industrial de anchoveta en Ancash y Pesca Artesanal de consumo humano directo en Ica. Al respecto, se elaboraron diagnósticos político e institucional, socioeconómico y ambiental para las cuatro unidades de evaluación seleccionadas que fueron entregados a PRODUCE el 11 de diciembre de 2015.

En el presente informe se desarrolla “La Caracterización y Análisis de riesgos climáticos” para cada una de las 4 unidades de evaluación. Este entregable se ha enfocado en caracterizar y analizar las amenazas, vulnerabilidades y riesgos asociados al cambio climático actual, desde una perspectiva de cambio climático pero también tomando en cuenta el marco conceptual de gestión de riesgos.

Como paso siguiente y final, se elaborará un documento síntesis del Diagnóstico de Vulnerabilidad Actual y una propuesta de líneas de acción para la estrategia de adaptación al cambio climático del sector pesca.

2. Metodología

2.1. Marco conceptual para la caracterización y análisis del riesgo climático

2.1.1. Modelo socio-ecológico

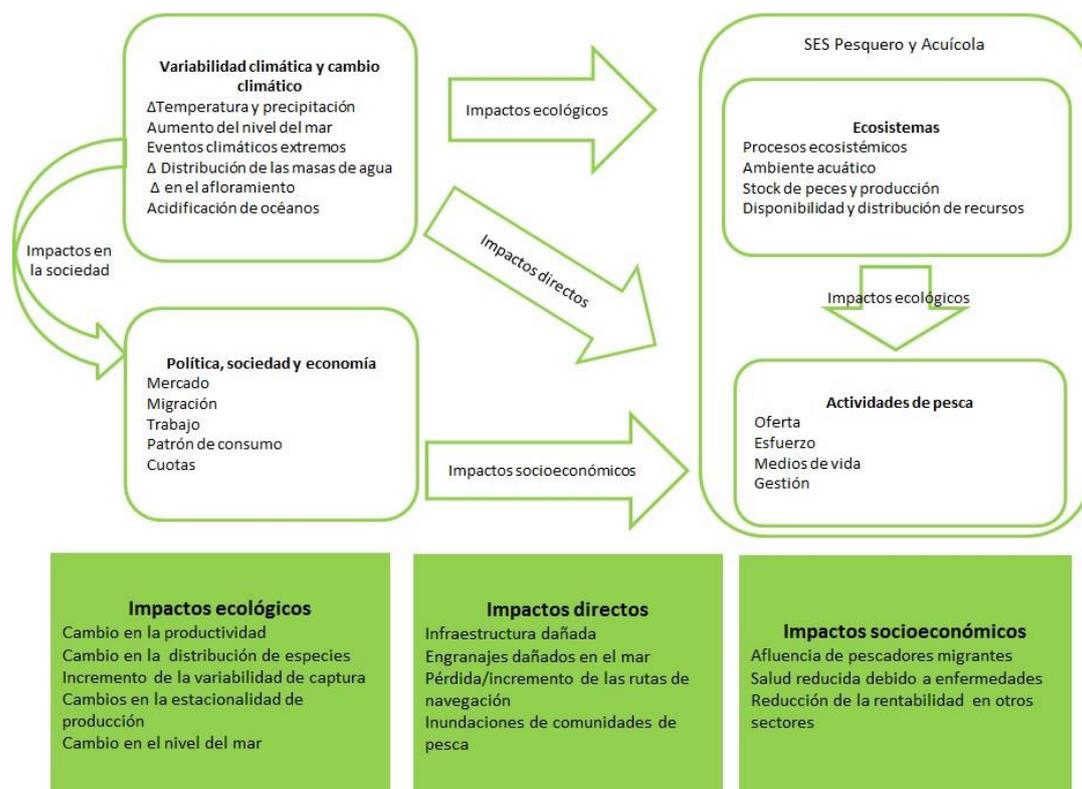
El modelo tiene como objetivo entender cómo los ecosistemas marino y de aguas continentales podrían reaccionar ante presiones climáticas y no climáticas, y cómo responden los diferentes elementos del sistema. También se espera que el modelo contribuya a identificar los potenciales elementos vulnerables.

Se espera que la variabilidad climática y el cambio climático impacten a los sistemas pesqueros y acuícolas a través de una diversidad de rutas críticas y factores determinantes. El gráfico 1 (Modelo socio-ecológico) ilustra que los efectos del clima pueden ser directos o indirectos, siendo éstos el resultado de procesos en los sistemas ecológicos acuáticos o en los sistemas político, económico y social.

Un ejemplo de impacto directo es el deterioro de infraestructura a causa de eventos climáticos extremos, y ejemplos de impactos indirectos pueden ser el cambio en la distribución de especies o la afluencia de pescadores migrantes.

Como se mencionó anteriormente, esta consultoría centra su interés en la vulnerabilidad de los sistemas humanos, y por tanto se enfoca en el punto en el cual la variabilidad climática y el cambio climático impactan las actividades pesqueras y acuícolas, a los pescadores y acuicultores, y a sus comunidades.

Gráfico 1. Modelo Socio-ecológico: el clima y la actividad pesquera y acuícola en el Perú



Fuente: Adaptado de Daw, Adger, Brown, & Badjeck, 2009.

Dentro de la variabilidad climática y cambio climático se ha considerado a la acidificación de los océanos, debido a que es una amenaza permanente a nivel mundial debido al incremento del CO₂ en la atmósfera, el cual es absorbido por el océano disminuyendo en consecuencia el pH.

Los principales efectos estudiados hasta ahora se refieren a la calcificación de los organismos. También se ha encontrado efecto negativo sobre la reproducción y efectos variados sobre la fotosíntesis (Universidad Señor de Sipán, 2016)¹. Asimismo, el aumento de la acidificación y temperatura causan hipoxia afectando la relación entre el alcance aeróbica y la función de crecimiento de las especies, así como en la mortalidad natural, maduración, fecundidad y reclutamiento (Universidad Señor de Sipán, 2016).

Ante el impacto evidenciado a nivel general, IMARPE ha considerado pertinente incluir como amenaza dentro del Plan Estratégico de IMARPE 2013-2016 la acidificación y la desoxigenación de los océanos que afectan la biodiversidad marina y el funcionamiento de los ecosistemas (IMARPE, 2013). Sin embargo, no se ha hallado evidencia científica del impacto de la acidificación de los océanos en el Perú.

Como complemento del modelo y resultado de la revisión de literatura internacional sobre pesca y cambio climático, se ha identificado de manera no exhaustiva los posibles impactos de la variabilidad climática y el cambio climático en la pesca y acuicultura (ver tabla 1).

Tabla 1. Impactos potenciales de la variabilidad climática y el cambio climático en la pesca y acuicultura

Tipo de cambios	Cambios físicos	Procesos	Impactos potenciales en la pesca y acuicultura
Ambiente físico (ecológico indirecto)	Calentamiento de las capas superiores del océano (FEN)	Especies de agua caliente reemplazando especies de agua fría	Cambio en la distribución del plancton, invertebrados, peces y aves, diversidad de especies reducidas en aguas tropicales
		Especies de Plancton moviéndose a latitudes más altas	
		Cambio en el tiempo del floración del fitoplancton Cambio de la composición del zooplacton	Desajuste potencial entre presa (plancton) y predador (población de peces) y producción y biodiversidad reducida y variabilidad incrementada en la cosecha
Stocks de pesca (ecológico-indirecto)	Aguas con temperaturas más altas	Cambios en la proporción de sexos de las especies Alteración en el tiempo de desove Alteración en el tiempo de migraciones Alteración en el tiempo de abundancia pico	Alteración de la periodicidad y productividad reducida a través de los sistemas marinos y de agua dulce
	Cambios en las corrientes	Incremento de especies invasivas, enfermedades y floración de algas	Productividad reducida de las especies objetivo en los sistemas marinos y de

¹ http://www.uss.edu.pe/uss/descargas/1006/radar/CC_y_los_Oceanos_Dr._Dimitri_Gutierrez_IMARPE_PERU.pdf

Tipo de cambios	Cambios físicos	Procesos	Impactos potenciales en la pesca y acuicultura
	oceánicas		agua dulce
		Cambios en el éxito de reclutamiento pesquero	Abundancia de peces juveniles afectados que lleva a reducir la productividad en el agua marina y dulce.
Ecosistemas (indirecto-ecológico)	Caudal reducido e incremento de sequías	Cambios en el nivel del agua en lagos Cambios en caudales secos de los ríos	Productividad de pesca de lagos reducida. Impacto en la actividad de acuicultura
	Incremento en la frecuencia de eventos de ENSO	Cambios en la periodicidad y latitud de afloramiento	Cambios en la distribución de la pesquería
Perturbación de la infraestructura costera y de las operaciones de pesca (directo)	Incremento de la frecuencia de eventos climáticos extremos (huaycos, oleaje anómalo, lluvias intensas, etc.)	Más días en el mar perdidos debido al mal clima, incremento del riesgo de accidentes	Incremento de riesgos asociados con la pesca, haciendo las opciones de subsistencia menos viables para los pobres.
		Instalaciones de acuicultura (lagunas costeras, jaulas marinas) más propensas a ser dañadas o destruidas	Reducción de la rentabilidad de empresas a gran escala, aumento de la prima de seguros.
		Sistemas long lines utilizados para la concha de abanico, las pozas de langostinos, etc.	
Operaciones de pesca continental y medios de vida (indirecto socioeconómico)	Niveles de precipitación cambiantes	Donde las precipitaciones disminuyen, se reducen las oportunidades para el cultivo, pesca y acuicultura como parte de los sistemas rurales de sustento	Diversidad del sustento rural reducida; mayores riesgos en agricultura, mayor dependencia de ingresos no-agrícolas Desplazamiento de poblaciones en áreas costeras que lleva a la afluencia de nuevos pescadores
	Más sequías o inundaciones	Daños a activos de producción (estanques de peces, vertederos, campos de arroz, etc.) y casas.	Incremento en la vulnerabilidad de los hogares y comunidades de las riberas y llanuras de inundación
	Estaciones lluviosas/secas menos predecibles	Disminución de la habilidad para planificar actividades de sustento. Ej. Estacionalidad de cultivos y pesca	

Fuente: Adaptado de Allison et al. 2005 consultado en Daw, Adger, Brown, & Badjeck, 2009.

Como se puede observar, los impactos potenciales aplicables al Perú son numerosos. La tabla 1 identifica, en la primera columna, tanto el sistema vulnerable como el tipo de impacto en correspondencia con el modelo socio-ecológico. En las siguientes columnas se describe en primer lugar los cambios físicos relacionados con el clima, y a continuación los procesos y los impactos potenciales. Esta lista de impactos potenciales servirá de insumo para la caracterización y análisis de riesgos climáticos, en la cual se centra el presente entregable.

2.1.2. **Análisis del riesgo climático**

El Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) define “**riesgo**” como el “potencial de consecuencias en las cuales algo de valor está en peligro con un desenlace incierto”. En el presente informe, el término riesgo se utiliza principalmente en referencia a los riesgos de impactos y efectos de la variabilidad climática y el cambio climático.

El riesgo climático se configura a través de la interacción de una **amenaza** de origen climático y la existencia de una **vulnerabilidad** asociada a dicha amenaza. Existen muchos conceptos y definiciones asociados al análisis de riesgos dependiendo de si se utiliza bibliografía elaborada desde la disciplina de cambio climático o de la de gestión del riesgo de desastres naturales. A través del presente marco conceptual buscaremos homogeneizar y compatibilizar algunos de estos conceptos.

En el contexto de la reducción del riesgo de desastres, la **amenaza** se define como un “fenómeno, sustancia, actividad humana o situación peligrosa que puede causar la muerte, lesiones u otros impactos sobre la salud, daños materiales, pérdida de los medios de vida y servicios, interrupción de la actividad social y económica, o degradación ambiental” (UNSRD, 2009). En el contexto de este informe, cuando se discute acerca de las amenazas climáticas se refiere a impactos de la variabilidad climática y cambio climático tanto de manifestación súbita como las inundaciones o de manifestación lenta como la variación observada de temperatura. Asimismo, se refiere a amenazas no climáticas cuando se habla de impactos observados a causa de factores no climáticos como la contaminación. Es importante distinguir entre la amenaza (como un oleaje anómalo) y los efectos de la misma (como los daños a embarcaciones e infraestructura). Algunos efectos “finales”, tales como la reducción de biomasa o el déficit nutricional, pueden ser el resultado de una combinación de amenazas, climáticas y no climáticas.

De acuerdo al IPCC, la **vulnerabilidad** al cambio climático es “el grado en que los sistemas geofísicos, biológicos y socioeconómicos son capaces o incapaces de afrontar los impactos negativos del cambio climático” (IPCC, 2007). La vulnerabilidad es función de 3 factores: la exposición, la sensibilidad y la capacidad de adaptación.

El Quinto Informe de Síntesis del IPCC define la **exposición** como “la presencia de personas; medios de subsistencia; especies o ecosistemas; funciones, servicios y recursos ambientales; infraestructura; o activos económicos, sociales o culturales en lugares y entornos que podrían verse afectados negativamente” (IPCC, 2014). La exposición a la variación climática es básicamente una función de la geografía (CARE, 2015). Dependiendo de dónde se encuentre una población o recurso estará expuesto a diferentes amenazas. Por ejemplo, en Piura los eventos del Fenómeno de El Niño² pueden ser una amenaza más importante, y en Puno, las heladas.

La **sensibilidad** es el grado en el cual una determinada comunidad o ecosistema se ve afectado por el estrés climático (CARE, 2015). La sensibilidad depende de muchos factores, pero los más importantes si se usa un enfoque de medios de vida son la pobreza y la capacidad de diversificación económica.

La **capacidad adaptativa** se ha definido como “la capacidad de un sistema (humano o natural) para ajustarse al cambio climático (incluida la variabilidad climática y los cambios extremos) a fin de moderar los daños potenciales, aprovechar las consecuencias positivas, o soportar las consecuencias negativas” (IPCC, 2001). Uno de los factores más importantes que determina la capacidad adaptativa de las personas, hogares y comunidades, es

.....

² **El Niño**, también llamado ENSO (“El Niño Southern Oscillation”), es un cambio en el sistema océano - atmósfera que ocurre en el Océano Pacífico ecuatorial, que contribuye a cambios significativos del clima, y que concluye abarcando a la totalidad del planeta. Se conoce con el nombre de “El Niño”, no solamente a la aparición de corrientes oceánicas cálidas en las costa de América, sino a la alteración del sistema global océano-atmósfera que se origina en el Océano Pacífico Ecuatorial (es decir, en una franja oceánica cercana al Ecuador), generalmente durante un periodo comprendido entre diciembre y marzo. (ENFEN, Senamhi , 2016)

el acceso y control que puedan tener sobre los recursos naturales, humanos, sociales, físicos y financieros (CARE, 2015)

En el Perú, el Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP) emplea un marco conceptual basado en el enfoque de gestión del riesgo de desastres para evaluar la vulnerabilidad de las Unidades Productoras de bienes y servicios frente a peligros. Es interesante buscar compatibilizar el marco conceptual de cambio climático con aquel usado por el SNIP, dado que todos los Ministerios en el Perú deben recurrir al Sistema Nacional de Inversión Pública para ejecutar proyectos que impulsen el desarrollo del sector.

El marco conceptual empleado por el SNIP es perfectamente aplicable a las unidades de evaluación seleccionadas.

Por ejemplo, la **vulnerabilidad** se entiende como “la incapacidad de una unidad social, una estructura física, una actividad económica o un proyecto, de anticiparse (prevenir), resistir (soportar) y/o recuperarse de los daños que le ocasionaría la ocurrencia de un **peligro-amenaza** (MEF, 2009). Las pautas metodológicas para la incorporación del análisis del riesgo de desastres en los proyectos de Inversión Pública brindan una clara definición de los tres factores que determinan la vulnerabilidad.

Tabla 2. Factores de vulnerabilidad de acuerdo al SNIP

Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Relacionada con decisiones y prácticas que ubican o localizan una unidad social, estructura física, actividad económica o un proyecto en las zonas de influencia de un peligro.	Referido al nivel o grado de resistencia y/o protección frente al impacto de un peligro: condiciones de desventaja o debilidad relativa de una unidad social, estructura física, actividad económica o proyecto.	Asociada al nivel o grado de asimilación y/o recuperación que pueda tener la unidad Social, estructura física, actividad económica o proyecto después de ocurrido un desastre

Fuente: Pautas metodológicas para la incorporación del análisis del riesgo de desastres en los proyectos de Inversión Pública.; DGPM de Noviembre del 2007., Pág 12

Para compatibilizar conceptos, de manera práctica, los términos “peligro” y “amenaza” vienen a representar un mismo concepto. Asimismo, los términos “fragilidad” y “sensibilidad” podrían utilizarse indistintamente; finalmente “resiliencia” y “capacidad adaptativa” podrían utilizarse de igual manera bajo el alcance del presente estudio (ver gráfico 2).

El análisis de riesgo climático actual elaborado es de carácter CUALITATIVO y busca ser un complemento para el análisis cuantitativo realizado en el segundo entregable para la selección de las unidades de evaluación. Dado que el producto final incluye la elaboración de lineamientos de adaptación se consideró pertinente ahondar, a través del análisis cualitativo, en los principales componentes de la vulnerabilidad que en conjunto con las amenazas actuales del cambio climático representan el riesgo. Ello permitirá la formulación de lineamientos de adaptación.

Gráfico 2. Compatibilizando conceptos para el análisis del riesgo



Fuente: Elaboración propia

2.2. Metodología

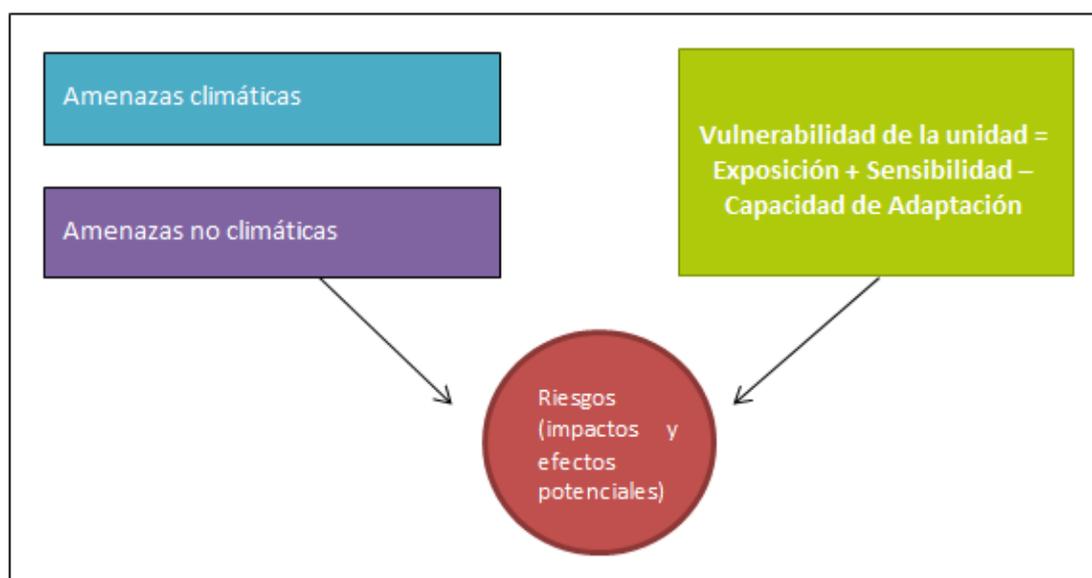
El análisis del riesgo climático es resultado del análisis combinado tanto de las amenazas climáticas a las cuales está expuesta una unidad de estudio como de la vulnerabilidad inherente de dicha unidad o sistema.

Con el fin de producir el presente informe, se ha recabado información actualizada sobre amenazas actuales derivadas de la variabilidad y cambio climático en el sector pesca y acuicultura. Es importante recalcar que también se ha tomado en cuenta las amenazas no climáticas que inciden –en algunos casos de manera determinante y en otros de manera complementaria- en el nivel de riesgo en las unidades de evaluación.

Asimismo, se presentará la información relevante para la caracterización de la vulnerabilidad inherente de cada unidad de evaluación. Para analizar la vulnerabilidad se considerarán los tres componentes: exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa respecto a las amenazas de origen climático y no climático.

En el caso de un enfoque social la exposición se refiere a variables e índices que brinden una idea de la cantidad de población expuesta (p.e. cantidad de población o densidad poblacional por región). Para caracterizar la sensibilidad de un grupo humano un factor claro es el nivel pobreza. Otro factor importante en el marco del presente estudio es el grado de diversificación económica de la población afectada. La capacidad adaptativa se considerará en función del bienestar, tecnología, educación, información, infraestructura, acceso a recursos, estabilidad y gestión de capacidades, entre otros.

Gráfico 3: Metodología para el análisis de riesgos climáticos



Fuente: Elaboración propia

2.3. Alcance

El alcance del presente análisis comprende la vulnerabilidad y el nivel de riesgo **actual** frente a la variabilidad y cambio climático, de las 4 unidades de estudio seleccionadas:

- Actividad acuícola en Puno
- Pesca artesanal para Consumo Humano Directo (CHD) en la Región Piura
- Pesca artesanal para Consumo Humano Directo (CHD) en la Región Ica
- Pesca Industrial para Consumo Humano Indirecto (CHI) en Áncash

Para el análisis, se ha tomado en cuenta también **amenazas no climáticas** que pueden constituir los determinantes claves de la vulnerabilidad y el riesgo del sistema estudiado, o bien ser agravantes de una vulnerabilidad y riesgos configurados principalmente por amenazas climáticas.

Cabe mencionar que el estudio se circunscribe a un análisis de vulnerabilidad actual, por lo que no se ha incorporado información sobre escenarios climáticos futuros. No obstante, queda pendiente el desarrollo futuro de esta información.

3. Caracterización y análisis del riesgo climático por unidad de evaluación

A continuación se describirá cada una de las unidades de evaluación en las cuales se analizará las amenazas climáticas y no climáticas para poder analizar la vulnerabilidad en términos de exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa. Finalmente se analizará el riesgo climático actual dada la información evaluada y consultas realizadas para la presente consultoría.

3.1. Pesca artesanal para consumo humano directo en Piura

La pesca artesanal para consumo humano directo en Piura ha tenido un crecimiento notable entre los años 2005 y 2014. Además, Piura es una región que presenta una gran variedad de recursos hidrobiológicos. Sin embargo, la población piurana se encuentra altamente expuesta a amenazas climáticas, hecho evidenciado por los impactos históricos del evento El Niño en la región.

3.1.1. Caracterización de las amenazas

Una amenaza puede definirse como una posible causa de riesgo o perjuicio para la unidad de evaluación, en este caso, para la pesca artesanal para CHD en Piura. Las amenazas pueden clasificarse en climáticas y no climáticas.

3.1.1.1. Climáticas

Las amenazas climáticas consideradas para el presente análisis de riesgos son 3: aumento del nivel del mar; aumento de temperatura y precipitación y la ocurrencia del evento El Niño (FEN). La primera amenaza climática está directamente relacionada con un impacto observado del cambio climático global, mientras que la segunda es parte de la variabilidad climática actual del país, aunque existen estudios que sugieren que los eventos El Niño se incrementarán debido al cambio climático.

a) Aumento del nivel del mar

El aumento del nivel del mar se debe principalmente a cambios térmicos en la densidad del agua causando su dilatación y al derretimiento de los glaciares cuyas aguas van a parar al mar. Desde el año 1988 hasta el 2010, para el mar de Paita se observó una tendencia lineal de elevación del nivel del mar en 0.24 cm/año³ (CIES, 2010). En el año 2012, el Departamento de Oceanografía de la Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina de Guerra del Perú, reportó que el nivel del mar en la costa peruana aumentaría en 40 cm aproximadamente en 80

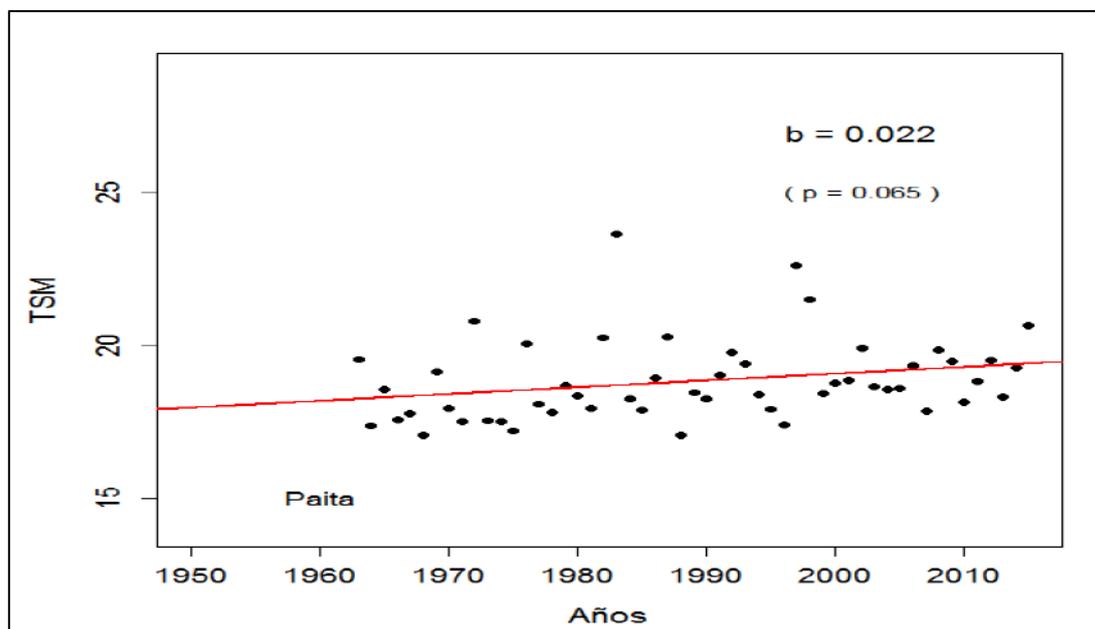
.....
³ El aumento del nivel del mar no es significativo.

años y que dentro de las zonas que se verían más afectadas e incluso que dejarían de ser habitables se encontraban Máncora y Colán en la región Piura (Marina de Guerra del Perú, 2012).

b) Aumento de Temperatura, Precipitación y Ocurrencia del Evento El Niño (FEN)

De acuerdo a la información de IMARPE se ha evidenciado que en más de 5 décadas hay una tendencia positiva en la variación anual de la temperatura superficial de la costa de Paita presentando valores en promedio alrededor de 18.84°C (gráfico 4).

Gráfico 4: Variación anual de las temperaturas superficiales del mar frente al laboratorio costero de Paita



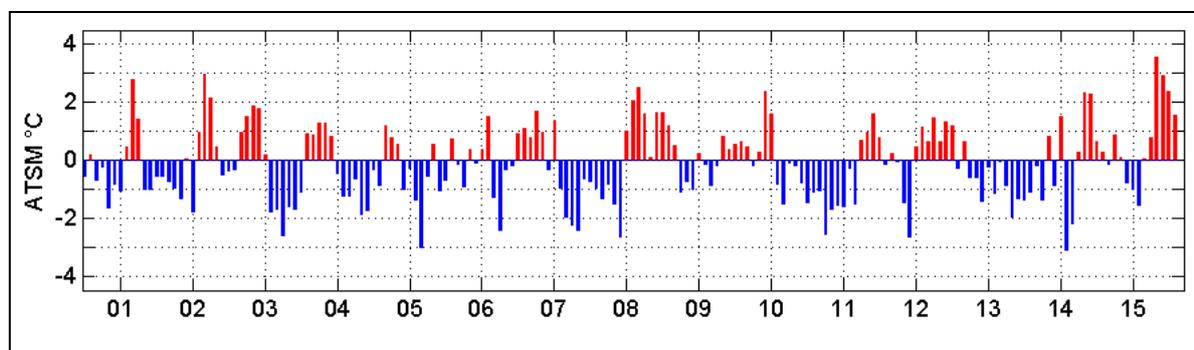
Fuente: IMARPE, 2015

La distribución de frecuencias presentó asimetría positiva, debido a los eventos El Niño. La TSM frente a Paita presentó una tendencia positiva en Paita (+0.022 °C.año⁻¹) no significativa (p = 0.065) entre los años 1950 y 2010, evidenciando que la zona norte del Perú presentaría una tendencia de calentamiento (IMARPE, Informe sobre Caracterización y Análisis de Riesgos Climáticos frente al Norte del Sistema de la Corriente de Humboldt (SCH), 2015) (ver gráfico 5).

Para el año 2015, las anomalías mensuales más altas se registraron en la costa norte, con valores de hasta +2,6 y +2,9°C en Talara y Paita, respectivamente. De norte a sur, las estaciones registraron anomalías promedio de +2,6°C en Talara, +2,9°C en Paita, +2,4°C en Isla Lobos de Afuera, por lo tanto se mantiene el estado de alerta ante la ocurrencia del evento El Niño (ENFEN, 2015)⁴.

⁴ Monitoreo y Pronóstico de El Niño y La Niña. Informe Técnico ENFEN - Julio, 2015.

Gráfico 5: Anomalía de la TSM en la región Piura entre 2001-2015



Fuente: IMARPE, 2015

En el año 2015, las anomalías mensuales más altas se registraron en la costa norte, con valores de hasta +2,6 y +2,9°C en Talara y Paita, respectivamente. De norte a sur, las estaciones registraron anomalías promedio de +2,6°C en Talara, +2,9°C en Paita, +2,4°C en Isla Lobos de Afuera, por lo tanto se mantiene el estado de alerta ante la ocurrencia del evento El Niño (ENFEN, 2015).

Con respecto a las precipitaciones, los antecedentes climáticos registrados para los Niño 1982-83 y 1997-98 evidencian el fuerte impacto que tienen estos eventos en la región. Por ejemplo las lluvias llegaron a 3,000 mm entre setiembre y mayo, con mayores núcleos en Piura y Tumbes; además de registrarse incrementos de alrededor 2000% en algunas estaciones costeras norteñas como Miraflores y Talara. Las precipitaciones causaron desbordes de ríos que derivaron en inundaciones, afectando la ciudad y su infraestructura, contaminando el agua y afectando al ecosistema marino. En el evento El Niño de 1982-83 las precipitaciones que cayeron en las cuencas inundaron y causaron una descarga persistente de los ríos, dañando los cultivos (SENAMHI, 2014).

En el 2015, a pesar de las anomalías de temperatura superficial en el mar presentadas, el valor de la TSM absoluta no favoreció las lluvias (ENFEN, 2015).

3.1.1.2. No climáticas

Las amenazas no climáticas consideradas para el presente análisis de riesgos son la pesca ilegal que presiona la biomasa marina, los derrames petroleros, el yacimiento de fosfato Bayóvar y el tráfico marítimo que afecta el litoral pesquero donde se concentra la pesca artesanal de CHD en Piura.

a) Pesca ilegal

La zona comprendida entre 0 y 5 millas es la zona de pesca más importante en el mar de Grau, lugar donde se reproduce el 65% de la biomasa de la anchoveta, así como el 100% de especies hidrobiológicas como el pejerrey, lorna, cachema, camotillo, caballa, entre otros. Dicha zona se encuentra reservada para la actividad de los pescadores artesanales y su extracción debe orientarse exclusivamente al Consumo Humano Directo⁵. Sin embargo, la pesca ilegal en la región Piura es una actividad que se da en el litoral costero a pesar de los esfuerzos por parte del Estado de implementar diversos instrumentos políticos y normativos que posibiliten el desarrollo de la actividad pesquera artesanal y el uso racional de los recursos.

⁵ <http://www.produce.gob.pe/index.php/aviso-comunicados/716-protigiendo-las-5-millas-marinas>

Existen diversas evidencias de la pesca ilegal en la región Piura, por ejemplo, en setiembre del año 2015 en la zona conocida como Los Castillos se encontró ocho embarcaciones informales capturando con artes de pesca prohibidos (bolichito de fondo o chinchorro de playa) por la normatividad pesquera. En noviembre del mismo año, en la isla Foca –albergue de uno de los ecosistemas con mayor biodiversidad de la región-, se encontraron lanchas realizando pesca de arrastre dentro de las cinco millas.

La pesca de arrastre perjudica la sostenibilidad de todos los recursos pesqueros debido a que no sólo capturan peces, sino todo lo que encuentren a su paso, destruyendo hábitats, algas y otros organismos indiscriminadamente, sin realizar ninguna selectividad de tamaño ni especie⁶.

La captura de especies con tallas menores a las mínimas también es considerada como pesca ilegal. En la actualidad, en el terminal pesquero de Piura, ya no se encuentran especies con tallas mayores a la mínima y los pescados típicos como la caballa ahora provienen de Chile, y otras especies de mayor tamaño provienen de Ecuador.

En el año 2015 la Dirección Regional de la Producción Piura a través de diversos operativos conjuntos inopinados decomisó 350 toneladas de recursos hidrobiológicos en tallas menores, los cuales fueron destinados a diferentes instituciones benéficas para su distribución a los pobladores de escasos recursos. Según reportes de la Dirección de Seguimiento, Control y Vigilancia de la Direpro Piura, en el 2015 se incautaron las siguientes especies pesqueras: Caballa (300 TN), Bonito (15 TN), Cabrilla (7TN), Lisa (5 TN), Volador (4 TN), Jurel (2 TN), Perico (4TN), Anguila (2TN), Cachema (5TN) y otros (6TN). Los operativos se realizaron de manera conjunta con la Marina de Guerra, capitanías de puerto de Talara y Paita, Policía Nacional, Fiscalía de Medio Ambiente y las mismos gremios de pescadores artesanales, quienes se sumaron para vigilar, fiscalizar y controlar que se desarrolle una pesca responsable para la preservación de los recursos hidrobiológicos del mar de Grau (Producción, 2016).

b) Potenciales derrames petroleros

La región Piura se caracteriza por el desarrollo de una amplia industria petrolera. En la provincia de Talara se encuentran los centros petrolíferos de La Brea, Pariñas, Lobitos, El Alto, Talara y los Órganos (IMARPE, 2010b). La región cuenta aproximadamente con 8 empresas, con cerca de 16 lotes en explotación entre el mar y la costa. Entre las principales empresas se encuentran Savia, GMP, Petrolera Monterrico, Interoil, Sapet, Unipetro, CNPC y Olympic (disponible en www.minem.gob.pe). Asimismo, en la región se ejecuta el transporte de crudo de petróleo y sus derivados, en puertos o bahías donde existen refinerías y depósitos de estos compuestos para su distribución en ciudades o lugares con intensa actividad industrial, pesquera, portuaria, deportes náuticos, etc. Esta situación conlleva un alto riesgo de contaminación del ecosistema marino costero por posibles vertimientos en una zona de tan importante biodiversidad marina (IMARPE, 2010b).

c) Exploración petrolera por el uso de la sísmica 2D y 3D

En la región Piura se encuentran diversos proyectos de exploración petrolera por el uso de la sísmica 2D y 3D, los cuales representan una amenaza para la pesca artesanal de consumo humano directo, por afectar a los delfines y otras especies marinas y generan a su vez conflictos sociales. Entre ellos podemos mencionar el Proyecto Levantamiento Sísmico 2D y 3D Regional de la Franja Costera del Perú Tumbes-Tacna, el cual abarca un espacio marino de no más de 200 millas náuticas en la línea de costa, alcanzando una distancia total de hasta veinte mil kilómetros lineales (km) de línea sísmica 2D y 18 000 km² de sísmica 3D y el Proyecto de exploración de petróleo en lote XXIX, situado entre las provincias de Sullana, Ayabaca, Piura y Morropón, en un área de 303 mil 802. 34 km².

.....
⁶ <http://www.produce.gob.pe/index.php/prensa/noticias-del-sector/2056-produce-pesca-de-cerco-y-arrastre-dentro-de-las-cinco-millas-marinas-en-el-litoral-de-tumbes-es-perjudicial-para-la-sostenibilidad-de-los-recursos-marinos>

d) Yacimiento de fosfato Bayóvar

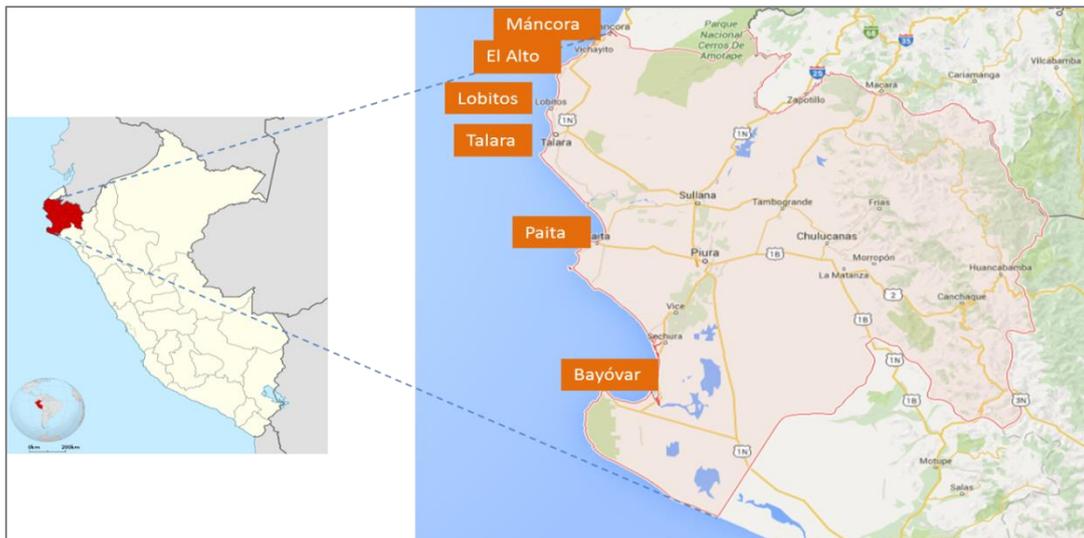
En la región Piura se encuentra ubicado el yacimiento de fosfato Bayóvar con 238 millones de TM de roca fosfórica. Las actividades del yacimiento son responsables de contaminación por fosfato que llega al mar, incrementando los nutrientes y ocasionando una superpoblación de algas (RPP, 2013). El crecimiento excesivo de las algas disminuiría el oxígeno disuelto y alteraría la cadena trófica y aumentaría la entropía del ecosistema.

e) Tráfico marítimo

Por último, una actividad que representa una amenaza para la pesca artesanal para consumo humano directo en Piura es el tráfico marítimo generado por las embarcaciones dedicadas al transporte de petróleo y gas. Dichas embarcaciones pueden contaminar al mar a través del agua de lastre y vertimiento de desechos sólidos y aceites. El vertimiento del agua de lastre trae como consecuencia la presencia de organismos ajenos al ecosistema marino habitual y de microorganismos fitoplanctónicos que podrían generar altas concentraciones de oxígeno que luego decaerían a niveles de hipoxia; al morir estos elementos se inicia un proceso de degradación. Estos episodios causan muchas veces varazones de organismos marinos (IMARPE, 2010b).

A continuación se presenta el mapa de los principales puertos de Piura:

Mapa de los principales puertos de Piura



Fuente: Elaboración propia.

f) Contaminación

De acuerdo al informe de monitoreo del ANA realizado en octubre de 2014 para la cuenca Chira (ANA, 2014), se analizaron 8 puntos de monitoreo en el río principal Chira, hallando como principales hallazgos:

- Aluminio, Fósforo y presencia de coliformes termotolerantes causado por los vertimientos de aguas municipales sin tratamiento provenientes de las ciudades de Sullana, Querocotillo y Brellavista.
- Aluminio y fósforo son elevados a causa de las descargas residuales provenientes de drenajes agrícolas.
- Talara presenta fuerte contaminación debido a las principales actividades que generan pasivos ambientales como son la actividad petrolera y pesquera, a consecuencia de los efluentes líquidos y residuos sólidos que son arrojados al mar.

- Paita amenazada por el impacto del crecimiento constante de la población, quienes sobreexplotan la diversidad y dañan el ecosistema.
- En Paita, los resultados de los análisis de la calidad de aire no excedieron los límites permisibles. Mientras que los niveles de ruido ambiental registraron un nivel mínimo medio de 64.7 dB, cuando el nivel máximo de ruido es de 91dB a 107 dBy se debe al tráfico de vehículos pesados.
- La provincia de Sechura es receptora de la basura que la población arroja y de las aguas servidas sin tratamiento de la ciudad. Además, presenta un grave estado de contaminación por los efluentes líquidos y gaseosos de las plantas de procesamiento de productos hidrobiológicos que operan en la zona; así como por la eliminación de sanguaza y aceite por parte de la población pesquera.
- En el área de Bayóvar y la ensenada de Sechura, se pueden observar que algunas zonas presentan concentraciones altas de fosfatos, silicatos y nitritos, las cuales son producto de los efluentes mineros.

3.1.2. Análisis de la vulnerabilidad actual

Existen diversos factores que configuran la vulnerabilidad de la pesca para CHD en Piura ante las amenazas previamente descritas. A continuación se describen dichos factores, distinguiendo su aporte a los diferentes componentes de la vulnerabilidad: exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa.

3.1.2.1. Exposición

Para la región Piura se ha identificado las siguientes variables que reflejan la cantidad de población expuesta frente a las amenazas climáticas y no climáticas:

Tabla 3. Variables consideradas en la exposición de la pesca para CHD en Piura

N°	Variable	Grado de exposición
1	Número de plantas	Al 2015 existen 66 plantas de procesamiento de recursos hidrobiológicos para CHD (55 de congelado y 11 de conservas), 2 plantas artesanales de curado y 4 plantas industriales de curado ⁷ . Debido a ello, Piura se ubica como la región con mayor número de plantas para CHD en relación al resto de regiones del litoral. La producción de congelados, enlatados y curados muestra una tendencia creciente en la región, en la cual los productos congelados han sido los más representativos (más del 90%) ⁸ .
2	Volumen de desembarque	En el periodo 2010-2013, Piura se ha mantenido como el segundo mayor productor para CHD de pesca artesanal, representando en el año 2013, el 24% de la producción nacional (46,693 toneladas). Asimismo, durante los 4 años del período de análisis mostró un incremento en 22% (DGCHD-Pesca Artesanal. PRODUCE).
3	Personas empleadas	Según cifras del I Censo Nacional de la Pesca Artesanal del Ámbito Marítimo 2012 (CENPAR, 2012), en la región Piura se contaba con 13,248 pescadores artesanales en ese mismo año, de los cuales, 13,193 eran hombres y 55 mujeres. Es decir, Piura concentra el 30% de los pescadores artesanales a nivel nacional.

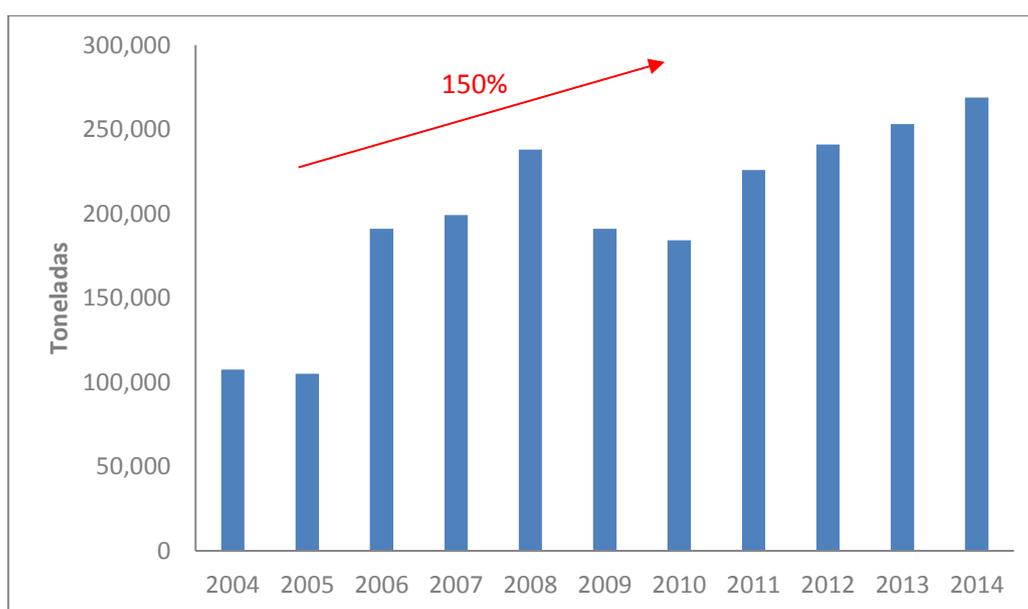
⁷ Proceso aplicado a las especies capturadas a través del cual se deshidrata y se sala el producto.

⁸ <http://www.produce.gob.pe/index.php/servicios-en-linea/plantas-pesqueras>

Fuente: Elaboración propia

Cabe destacar que en los últimos 11 años la producción de la región Piura creció 150%, como se observa en el gráfico 6. Este crecimiento ha sido sostenido principalmente por la extracción de pota, la cual, al año 2014, representó el 45% del desembarque de Piura. Al 2015, la pota sigue siendo una especie a la que sólo tienen acceso los pescadores artesanales, debido a que la normativa para pesca industrial de pota no permite actualmente su extracción.

Gráfico 6: Crecimiento de los productos procesados para CHD en la región Piura



Fuente: Elaboración propia en base a datos de la DGCHD de PRODUCE

3.1.2.2. *Sensibilidad*

Es el grado en el que la pesca artesanal para consumo humano directo de la región Piura responderá/ resistirá un cambio en el clima, sea este positivo o negativo. Las variables de sensibilidad identificadas se presentan en la tabla 4:

Tabla 4. Variables consideradas en la sensibilidad de la pesca para CHD en Piura

N°	Variable	Grado de sensibilidad
1	Nivel de pobreza	De acuerdo a cifras de INEI (2014), el 19% de la población de la región Piura se encontraba en situación de pobreza, mientras que un 7% se encontraba en pobreza extrema.
2	Acceso a servicios básicos	De acuerdo al I Censo Nacional de la Pesca Artesanal del Ámbito Marítimo (CENPAR, 2012), el 74% de la población cuenta con abastecimiento de agua potable, mientras el 26% restante debe abastecerse de camiones cisterna, vecinos, pozos, ríos u otros. Por otro lado, el 90% de la población cuenta con red eléctrica.

N°	Variable	Grado de sensibilidad
3	Nivel educativo	De acuerdo al I Censo Nacional de la Pesca Artesanal del Ámbito Marítimo (CENPAR, 2012), el 46% de los pescadores artesanales de la región Piura, solo cuentan con educación primaria, mientras que un 48% cuenta con educación secundaria.
4	Actividad económica principal	El 100% de los pescadores artesanales considera a la pesca como su actividad principal y 77% no realiza otra actividad adicional. El 23% restante se dedica a actividades relacionadas al agro (6%), la construcción (4%) o el servicio de mototaxi (3%), entre otros (CENPAR, 2012).
5	Canales de comercialización	El 76% de los pescadores vende sus productos a mayoristas comercializadores en el desembarcadero y un 7% al público cercano al desembarcadero. Cabe resaltar que sólo 1% de los productos se comercializan para exportación. Cabe destacar que el 62% de los pescadores artesanales realiza sus ventas de manera individual, mientras que un 21% la realiza eventualmente en asociación con otros pescadores (CENPAR, 2012).
6	Diversidad de especies	De las más de 50 especies que componen el desembarque de pesca artesanal de la región Piura, para el año 2013, el 45% correspondió a la pota, especie que en el periodo 2010 - 2013 se mantuvo como la de mayor representatividad. En el año 2010 el desembarque de pota representaba el 85% del desembarque total pero a partir del 2013 la extracción de otras especies (merluza, calamar, caballa y lisa) cobró mayor importancia. En el año 2013, el 13% del desembarque de pesca artesanal correspondió a la merluza, representando así entre ambas especies el 58% del total de desembarque (DGCHD - Pesca Artesanal. PRODUCE). Durante el evento El Niño se presentan cambios en la distribución de la anchoveta, pasando de distribuirse en toda la costa a dispersarse hacia la zona sur del litoral. Se generan cambios en la estructura por tamaños, predominando, en el caso de la anchoveta, los ejemplares adultos durante el periodo Niño, sin embargo, durante el periodo post Niño se incrementó notablemente los reclutas de anchoveta. Es probable que, durante la presencia del Niño, disminuya la intensidad de desove de la anchoveta, aumentando, por otro lado la actividad reproductiva de otras especies como sardina, jurel, caballa y samasa. En consecuencia, durante este evento climático extremo, la composición de las capturas se modifica, pasando de una pesquería monoespecífica a una multiespecífica, ante el incremento de biomasa de otros pelágico (Ñiquen et al., 1999). Según el autor, las corrientes de agua que ingresan al litoral durante El Niño desde el norte, traen consigo especies características de dicho hábitat. La presencia de los recursos llegó a ser constante durante el Niño de 1997-98 en la zona norte-centro del Perú. Entre las especies que ingresaron se encuentran: perico, atunes, picudos y la caballa, luego siguieron la samasa, machete de hebra, langostinos, barriletes, ayamarca, jurel fino, jurel ojo grande, pez cinta y cangrejos Euphilax sp. Es importante destacar la sincronía existente entre los buenos reclutamientos observados en las especies sardina, samasa, caballa, y también en merluza, falso volador y Vinciguerra, todos ellos favorecidos por la incidencia del fuerte evento El Niño 1997/98. Las nuevas especies o el incremento de la biomasa de las mismas, es una alternativa de pesca en eventos extremos climáticos y/o ante el incremento gradual de la temperatura del mar por cambio climático (Ñiquen et al., 1999).
7	Aparejos de pesca	De acuerdo al I Censo Nacional de la Pesca Artesanal del Ámbito Marítimo (CENPAR, 2012), el 68% de los pescadores artesanales utiliza un aparejo de pesca, mientras que 32% utiliza más de uno.

N°	Variable	Grado de sensibilidad
8	N° de pescadores embarcados	De acuerdo al I Censo Nacional de la Pesca Artesanal del Ámbito Marítimo (CENPAR, 2012), de los 13 248 pescadores artesanales de la región Piura, solo 12 244 se encuentran embarcados (92%).
9	Sensibilidad de la anchoveta a cambios de temperatura	<p>Como consecuencia del cambio climático la temperatura del mar viene incrementándose. Eventos extremos como El Niño, muestran aumentos de temperatura de mar drásticos, ocasionando cambios en el comportamiento de las especies, especialmente de las pelágicas.</p> <p>De acuerdo (Ñiquen et al., 1999), se presentan cambios en la distribución de la anchoveta, pasando de distribuirse en toda la costa a dispersarse hacia la zona sur del litoral. Se generan cambios en la estructura por tamaños, predominando, en el caso de la anchoveta, los ejemplares adultos durante el periodo Niño, sin embargo, durante el periodo post Niño se incrementó notablemente los reclutas de anchoveta. Es probable que, durante la presencia del evento El Niño, disminuya la intensidad de desove de la anchoveta, aumentando, por otro lado la actividad reproductiva de otras especies como sardina, jurel, caballa y samasa. En consecuencia, durante este evento climático extremo, la composición de las capturas se modifica, pasando de una pesquería monoespecífica a una multiespecífica, ante el incremento de biomasa de otros pelágico.</p>

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INEI y CENPAR

3.1.2.3. Capacidad adaptativa

La capacidad adaptativa reduce la vulnerabilidad de la unidad de evaluación (pesca artesanal para consumo humano directo de la región Piura) en la medida en que permite al pescador artesanal reaccionar a los factores climáticos para hacer frente a sus impactos o aprovechar oportunidades. En ese sentido, se han considerado las siguientes variables:

Tabla 5. Variables consideradas en la capacidad adaptativa de la pesca para CHD en Piura

N°	Variable	Capacidad adaptativa
1	Estrategia Regional de Cambio Climático (ERCC)	<p>Publicada en el 2011 a través de la Ordenanza Regional N° 223-2011/GRP-CR, la ERCC reconoce como los principales problemas a mediano y largo plazo de Piura enfrentar los efectos negativos del Cambio Climático para lo cual se propone medidas de adaptación efectivas aprovechando las oportunidades del mismo entorno.</p> <p>En la ERCC se hace un llamado al Gobierno Regional de Piura para que, en concertación con municipalidades y actores relevantes ejecuten proyectos o medidas pilotos de reducción de vulnerabilidad e incremento de la capacidad adaptativa en actividades claves para el desarrollo regional: agricultura, acuicultura y pesca (artesanal e industrial).</p> <p>Cabe mencionar que no se conoce a cabalidad del grado de implementación de la ERCC de Piura, ni el involucramiento de los pescadores artesanales en la misma.</p>
2	Existencia información climática	<p>Piura es una de las regiones que cuenta con avances importantes en el estudio y análisis de su vulnerabilidad frente al cambio climático. La región cuenta con una Evaluación Local Integrada que incluye el estudio de su vulnerabilidad actual y futura, esta última en base a escenarios climáticos. Cabe mencionar que no se conoce el grado en que esta información se encuentra accesible a los pescadores artesanales de CHD.</p>

		Asimismo, Piura reconoce la importancia de implementar Sistemas de Alerta Temprana (SAT), los cuales permiten la aplicación de medidas anticipadas y una respuesta adecuada para reducir o evitar la pérdida de vidas, daños materiales y al ambiente. Los distritos ubicados en las márgenes del río Piura y río Chira, son zonas altamente vulnerables ante inundaciones por fuertes lluvias y están tomando pasos iniciales para la implementación de SAT (El Comercio, 2015).
3	Acceso a créditos	El 19% de los pescadores ha recibido créditos para la actividad pesquera en los últimos 5 años. De aquellos que no lo recibieron, el 71% es debido a que no lo solicitaron. Las entidades que otorgaron el crédito para la actividad pesquera fueron la caja municipal (48%), el banco (32%), FONDEPES (3%), entre otros (CENPAR, 2012).
4	Asociatividad	De acuerdo al Censo Nacional de la Pesca Artesanal del Ámbito Marítimo 2012, el 27% participa en una o más organizaciones sociales de pescadores artesanales (OSPAS). Asimismo, el 2% de los pescadores artesanales pertenece a una o más organizaciones productivas.
5	ROP	En el caso de la pesca artesanal, se han establecido diferentes Reglamentos de Ordenamiento Pesquero (ROP) para especies (pota, jurel, caballa, atún, anchoveta para CHD, entre otras) que deben ser manejadas como una unidad individual. La finalidad de los ROP es el aprovechamiento sostenible de las pesquerías de especies marinas. Sin embargo, hay un gran número de recursos pesqueros que aún no cuentan con ROP, pero sí cuentan con reglamentación de Talla mínima de extracción y Porcentaje de Tolerancia Máxima de Juveniles a través de la R.M.N°209-2001-PE. Entre las especies que cuentan con dichas reglamentaciones se encuentran el bonito, cabinza, chiri, choro, concha de abanico, entre otros (ver Anexo 1).
6	PPR 0095 Fortalecimiento de la Pesca Artesanal	El Programa presupuestal 0095 "Fortalecimiento de la pesca artesanal" considera como problema principal la baja productividad del pescador artesanal, la población objetivo son los pescadores artesanales embarcados y no embarcados del ámbito marítimo y continental, así como los armadores artesanales. El resultado específico que busca alcanzar es el incremento de la productividad del pescador artesanal.

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, la pesca artesanal para consumo humano directo de Piura ha tenido un crecimiento notable entre el 2005 al 2014, periodo en el cual sus desembarques crecieron de 25% a 94%. Es la región que cuenta con el mayor número de pescadores, de los cuales solo un 2% se encuentra en asociaciones productivas y más de un 27% en asociaciones sociales, lo anterior demuestra que aún hay un potencial importante para mejorar su nivel de asociatividad y colaboración para incrementar sus capacidades técnicas, productivas y de mercado para reducir su vulnerabilidad y generar cadena de valor.

El pescador artesanal de Piura tiene acceso a servicios básicos y vivienda y la mayoría de pescadores (77%) se dedica exclusivamente a esta actividad, con lo cual los vuelve altamente vulnerables ante impactos en la biomasa pesquera. Sin embargo, tienen más de 50 especies con potencial de aprovechamiento en el litoral, en el caso que las 2 principales, pota y merluza, puedan resultar afectadas por impactos climáticos o no climáticos. Resulta clave analizar las potencialidades para el aprovechamiento sostenible de las otras especies.

No obstante, la diversidad de recursos en la zona de Piura y el ecosistema marino, se encuentra en constante riesgo de contaminación ante la presencia de diferentes plataformas y plantas de extracción de petróleo, gas y yacimientos de fosfato. Asimismo, el tráfico marítimo generado para el transporte de estos productos, así como de las propias embarcaciones artesanales genera contaminación del mar a través del agua de lastre y vertimiento de desechos sólidos y aceites. Por lo que se requiere mejorar las regulaciones y velar por el cumplimiento de las mismas para evitar el impacto ambiental en el ecosistema.

La región cuenta con su Estrategia Regional de Cambio Climático que menciona a la pesca artesanal e industrial como tema prioritario, y ha sido una región que cuenta con avances importantes en estudiar y analizar su vulnerabilidad. No obstante se requiere el involucramiento y coordinación con el sector privado, gremios y asociaciones que conjuntamente trabajen en función a escenarios climáticos y promoción de medidas de adaptación.

Cabe mencionar que el empleo de embarcaciones multipropósito puede considerarse como una variable de la capacidad adaptativa sin embargo no se contó con información oficial sobre dicha variable al momento de realizar la presente consultoría.

3.1.3. Análisis del riesgo actual

Analizando en conjunto las amenazas y la vulnerabilidad de la pesca artesanal para consumo humano directo en la región Piura se han identificado los riesgos que podrían afectar la actividad pesquera en dicha región (ver tabla 6).

El aumento del nivel del mar y los efectos relacionados a la temperatura, la variación de la precipitación y el evento el Niño (FEN), considerados como amenazas climáticas, podrían ocasionar impactos directos en forma de daños a la infraestructura: a los muelles y desembarcaderos, afectando la producción pesquera y acuícola; y a las carreteras y puentes, influyendo en el ingreso de la materia prima y la salida de los productos terminados.

Asimismo, el FEN genera aumentos de temperatura del mar drásticos, especialmente entre Paita y Chimbote (5°-10° S), con anomalías térmicas de hasta 8° C por encima del promedio en su etapa de máximo desarrollo, ocasionando cambios en el desplazamiento de las especies, fluctuaciones de abundancia, desorganización de cardúmenes y alteración en su condición fisiológica (IMARPE, 2015). Según las observaciones realizadas durante periodos El Niño se han detectado varios cambios en las poblaciones de los principales recursos pelágicos: i) Cambios en la distribución; ii) Cambios en la estructura por tamaños; iii) Cambios en el proceso reproductivo, iv) Cambios en la estructura de la biomasa de recursos pelágicos, v) cambios en la estructura de las capturas y vi) la aparición de nuevas especies (Ñiquen et al., 1999). La anchoveta en la región norte – centro mostró una distribución costera, principalmente dentro de las 20 millas, con desplazamiento de los cardúmenes hacia el sur de Chimbote y con tendencia a profundizarse debajo de los 10 metros.

Por otro lado, la sinergia entre las amenazas climáticas y las no climáticas –predominando en el caso de Piura la influencia de las amenazas climáticas- generaría potencialmente una reducción del volumen de desembarque, debido a que muchas especies viven en rangos estrechos de temperatura, es decir, son especies sensibles al cambio de temperatura. Este riesgo se ve evidenciado según cifras de PRODUCE, las cuales indican que la producción de pota de la región Piura ha disminuido en 58% en el periodo 2010-2013, mientras que la producción de Arequipa se incrementó en 45%, siendo estas dos regiones las mayores productoras a nivel nacional.

La cantidad de agentes involucrados en la pesca y su procesamiento generan un gran número de empleos. Según cifras de la ENAHO 2014, 21,681 personas se dedican a la pesca marítima y 7,429 al procesamiento de los recursos. Dichas cifras podrían reducirse de manera progresiva como consecuencia de menores desembarques, generando así una situación de inestabilidad laboral.

Finalmente, otro riesgo a enfrentar es el déficit nutricional. Durante el período 2010-2014, el consumo anual per cápita en kg de productos hidrobiológicos, ya sea en pescado fresco, congelado, enlatado y mariscos aumentó progresivamente en la Región Piura. Cabe resaltar que Piura es una de las regiones con mayor nivel de consumo de estos productos, sin embargo, el consumo per cápita no es el adecuado aún, ya que la región enfrenta problemas de salud como la desnutrición crónica infantil (DCI) y la anemia que afecta a diferentes grupos poblacionales. En el año 2014, la anemia afectó al 33% de los niños menores de 5 años y al 24.1% de las mujeres en edad fértil y a finales del mismo año la DCI afectó a 21.7% de niños menores de 5 años. Una de las principales causas de estos problemas de salud es el limitado consumo de alimentos ricos en hierro, como el pescado (PNACP, 2014).

Tabla 6. Caracterización y análisis del riesgo para la pesca artesanal de CHD en Piura

Amenazas		Vulnerabilidad			Análisis del riesgo actual (cadena de impactos potenciales)			Valoración del riesgo
		Exposición	Sensibilidad	Capacidad Adaptativa				
Climática	Evento El Niño: - Inundaciones (↑PP) -Aumento TSM (↑ TSM)	66 plantas de congelado y enlatado Volumen de desembarque: 46,693 tn, el 45% corresponde a pota y el 55% a otras especies Personas empleadas: 13,248 pescadores consideran la pesca artesanal como actividad principal (93%)	Nivel de pobreza (19%) Acceso a servicios básicos (alto) Nivel educativo (medio)	Estrategia Regional de Cambio Climático Existencia de información Climática Acceso a créditos (19%) Asociatividad (baja)	Daños en la infraestructura	Reducción del volumen de desembarque*	Déficit nutricional y pérdidas de empleo	Alto
	Pesca ilegal		Actividad económica principal: 99% tiene la pesca artesanal como actividad principal	ROP para algunos recursos (pota, jurel, caballa, atún, anchoveta para CHD).				
Derrames petroleros	Canales de comercialización (76% de los pescadores vende sus productos a mayoristas comercializadores en el desembarcadero)		Existen diversas regulaciones siendo las principales la Reglamentación de talla mínima de extracción y Porcentaje de Tolerancia Máxima de Juveniles (R.M.N° 209-2001-PE)	Cambios en la distribución y abundancia de los recursos				
Tráfico marítimo (agua de lastre)	Diversidad de especies en los desembarques (alta)		PPR 0095 Fortalecimiento de la Pesca Artesanal					
Yacimiento de Bayovar	Aparejos de pesca (32% con más de uno)		92% pescadores					
No climática	Contaminación							

	Exploración petrolera por el uso de la sísmica 2D y 3D		de la anchoveta a cambios de temperatura	embarcados				
--	--	--	--	------------	--	--	--	--

Fuente: Elaboración propia

* Impacto evidenciado

3.2. Pesca industrial para consumo humano indirecto en Ancash

En la región Ancash se encuentra uno de los más importantes puertos de desembarque y un gran número de plantas de harina y aceite de pescado para consumo humano indirecto a nivel nacional. Desde los inicios de la pesquería de anchoveta, hace 50 años, la industria de harina de pescado se consolidó en la región y continúa vigente. Los ingresos que genera la actividad son importantes y por lo tanto la población y las empresas pesqueras dedicadas a esta actividad han creado un vínculo de dependencia relevante.

La anchoveta, recurso hidrobiológico base de la cadena alimenticia y de la actividad pesquera de CHI, se ha caracterizado por tener altos niveles de biomasa y reclutamiento masivo (IMARPE, 2014). Sin embargo, el recurso reacciona de manera negativa ante incrementos de temperatura del mar o eventos intensos como El Niño, disminuyendo su biomasa y afectando la pesquería. Así, un manejo sostenible y permanente del recurso es la única alternativa para poder asegurar el futuro de la especie y de la pesquería.

3.2.1. Caracterización de las amenazas

Una amenaza puede definirse como una posible causa de riesgo o perjuicio para la unidad de evaluación, en este caso, la pesca industrial para CHI en Ancash. Para los fines de este análisis, las amenazas se han clasificado en climáticas y no climáticas.

3.2.1.1. Climáticas

Las principales amenazas asociadas a la variabilidad climática y cambio climático que han sido seleccionadas son: el aumento de la Temperatura y Ocurrencia del Fenómeno El Niño; incremento del nivel medio del mar; eventos climáticos extremos; oleaje anómalo. A continuación se hace una descripción de estas amenazas.

a) Eventos climáticos extremos

La frecuencia e intensidad de eventos extremos de huaycos, inundaciones, lluvias intensas y deslizamientos, aumentaría por efecto del cambio climático. Asimismo, la ocurrencia de El Niño como parte de la variabilidad climática, produciría también cambios en el número de los eventos y la fuerza con la que se desarrollan.

Durante el evento El Niño se incrementa el número y la magnitud de los destructivos torrentes de lodo, debido a las lluvias intensas que caen sobre las cuencas costeras activando las fallas y debilidades de muchas quebradas y torrenteras, represando los ríos hacia los cuales descargan su flujo y creando lagunas nuevas y frágiles que amenazan a la población de las zonas bajas de la cuenca. Otro impacto importante del cambio climático es el retroceso de los glaciales, el cual aumentará el caudal de los ríos y podría crear nuevos lagos en zonas inestables, poniendo en grave riesgo a las poblaciones caudal abajo (MINAM, 2015).

b) Oleaje anómalo

De acuerdo a INDECI, el oleaje anómalo se debe al desplazamiento de continuas perturbaciones atmosféricas desde el Océano Pacífico Sur Central hacia las costas centrales de Chile, las cuales se extienden hacia el dominio marítimo peruano (INDECI, 2015).

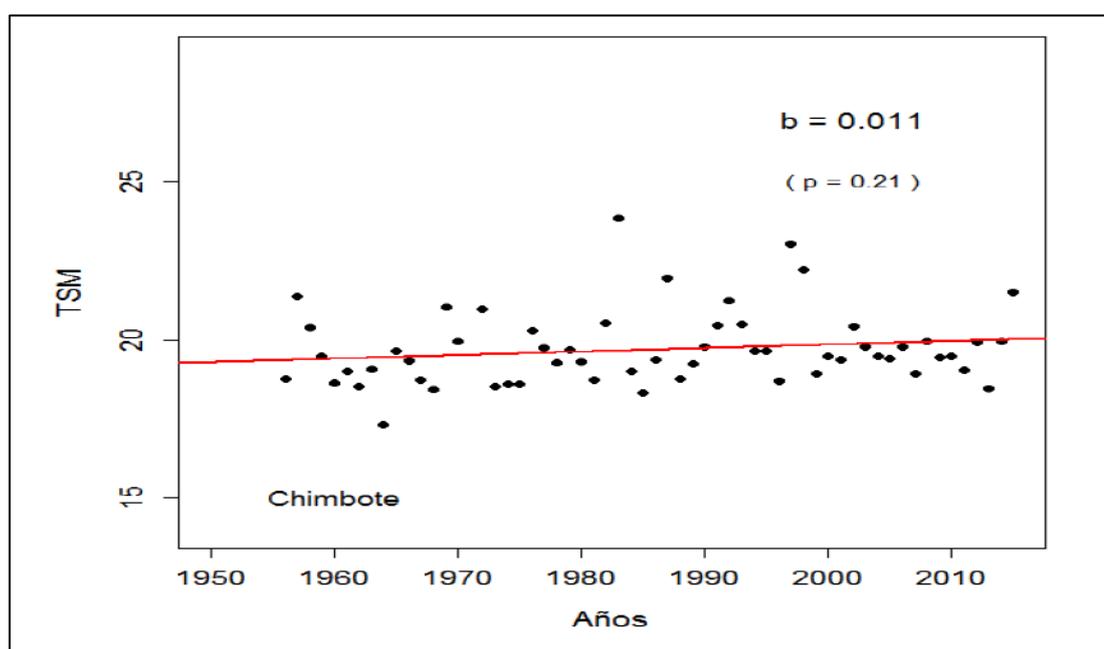
Ante la ocurrencia de oleaje fuera de lo normal, la población que vive cerca de la costa y la actividad pesquera son las más afectada. En el caso de Ancash, la pesca industrial se paraliza, y por solicitud de las autoridades como medida de seguridad, se cierran los puertos respectivos (RSD, 2013). Las viviendas de la población también se ven afectada. En algunos casos, el oleaje llega hasta las viviendas, inundándolas. En otras ocasiones, se ha producido la rotura de la matriz de agua potable, afectando uno de los servicios básicos más importantes (El Comercio, 2013).

No existen al momento evidencias ni estudios que relacionen el oleaje anómalo con el cambio climático, sin embargo, dichos eventos son parte de la variabilidad climática/ oceanográfica actual.

c) Aumento de Temperatura y Ocurrencia del evento El Niño (FEN)

De acuerdo a la información de IMARPE se ha evidenciado que en más de 5 décadas hay una tendencia positiva en la variación anual de la temperatura superficial del mar de la costa de Chimbote presentando valores en promedio alrededor de 19.71 °C (gráfico 7). Cabe mencionar que los efectos de eventos el niño predomina sobre efectos de cambio climático.

Gráfico 7: Variación anual de las temperaturas superficiales del mar del laboratorio costero de Chimbote y su tendencia lineal (línea roja).

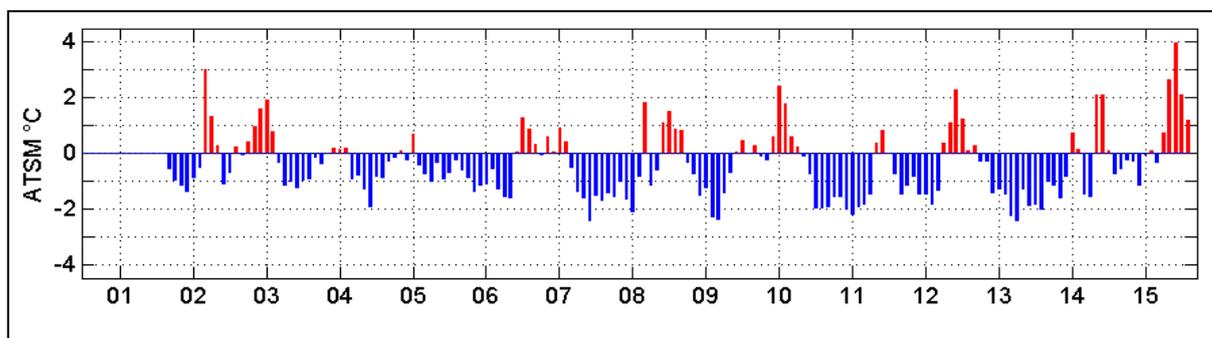


Fuente: IMARPE, 2015

La distribución de frecuencias presentó asimetría positiva, debido a los eventos El Niño. La TSM frente a Chimbote tuvo además una tendencia ligeramente positiva (+0.011°C) no significativa ($p=0.21$). Por lo tanto, la zona norte frente al Perú presentaría una tendencia de calentamiento (IMARPE, Informe sobre Caracterización y Análisis de Riesgos Climáticos frente al Norte del Sistema de la Corriente de Humboldt (SCH), 2015) (ver gráfico 7).

Entre el año 2007-08 y entre el 2010-11 se presentaron anomalías térmicas negativas de -2.5°C, marcando una temperatura de 16°C. Mientras que las anomalías térmicas positivas se dieron a inicios del 2002, así como del 2010 con +2.5°C. El año 2015 la anomalía positiva llega hasta los +4°C. La temperatura máxima para esta zona ha sido de 25°C (ver gráfico 8).

Gráfico 8: Anomalía de la TSM en la región Ancash entre 2002-2015



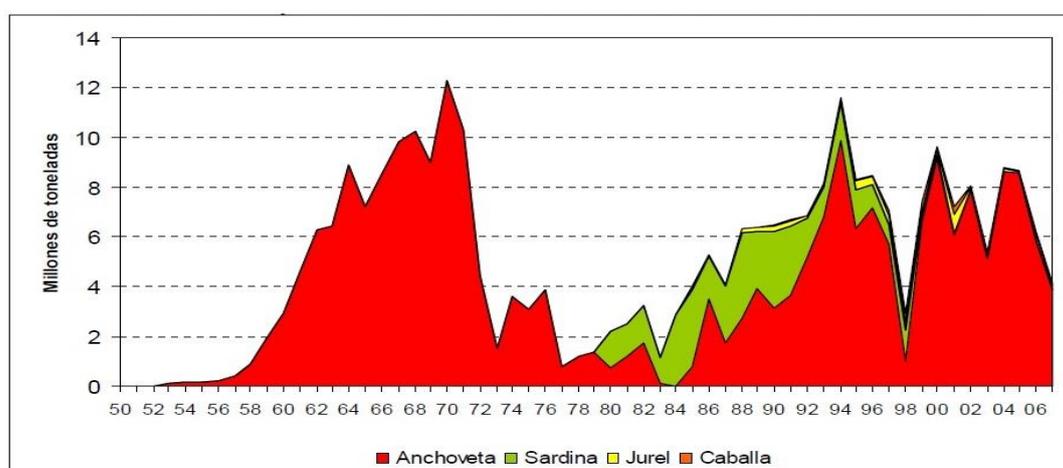
Fuente: IMARPE

Considerando la reacción de la biomasa de la anchoveta al incremento de temperatura del mar, la tendencia ligera pero positiva que se presenta es una amenaza que traerá consecuencias notorias y permanentes sobre la biomasa del recurso.

Como ejemplo del drástico cambio, se cuenta con la experiencia del evento El Niño de 1982-83 y el de 1997-98. Durante el primer evento, la anchoveta presentó un desplazamiento moderado de la especie hacia el sur y una concentración de la biomasa en la costa central del país. Para el Niño de 1997-98, el comportamiento fue distinto al esperado: la biomasa se replegó sobre la zona más somera de la costa, lo cual propicio su extracción, llegando a obtener altos niveles de desembarque. Sin embargo, de manera súbita, los desembarques empezaron a disminuir esperando la migración del recurso al sur. No obstante, el recurso se refugió en la profundidad del mar, en zonas de hasta 140 metros demostrando su capacidad adaptativa a situaciones adversas. Aun así la tasa de mortalidad natural de la especie mostró un aumento (Gutierrez y otros, 1999). Por otro lado, el proceso reproductivo de la anchoveta fue afectado, produciendo desfases en su época de máxima intensidad (Ñiquen, 1999).

Entre las especies, en las que se ha evidenciado un comportamiento más definido ante las variaciones climáticas y fenómenos extremos, se encuentran la anchoveta y la sardina. Las capturas históricas por la industria pesquera muestran que luego del “boom” de la anchoveta durante 1960-70, debido al mal manejo de la pesquería, la biomasa de la especie colapsó y a partir del año 1970 disminuyó drásticamente. Dicha disminución fue agravada ante la ocurrencia de El Niño de 1982-83, sin embargo, la aparición de la sardina a partir de la década del ochenta, fue el factor que contribuyó a la recuperación de la industria pesquera en el Perú. No obstante, nuevamente el manejo deficiente de la pesquería y los efectos de El Niño de 1997-1998, afectaron drásticamente las capturas de estas especies (ver gráfico 9).

Gráfico 9. Captura histórica de la anchoveta y Sardina, 1955 - 2006



Fuente: IMARPE, citado por Paredes, C., y Gutiérrez, M., 2008

Las condiciones ambientales asociadas al mar peruano son altamente variables, por lo tanto también lo es la biomasa de la anchoveta.

El manejo de los recursos pesqueros en el mar peruano es complicado, debido principalmente a la influencia de la alta variabilidad ambiental que afecta a estas poblaciones.

La ocurrencia del evento El Niño de magnitud fuerte, durante el 2015 alteró el Stock Norte-Centro de la anchoveta. Se observó la reducción de la biomasa observada, cambios en la distribución espacial del stock, el retraso del proceso de desove y la disminución del nivel de bienestar de los individuos. A pesar de ello, durante el invierno del 2015, los valores de clorofila a fueron superiores a las registradas en el mismo periodo del año anterior.

En este sentido, el IMARPE con el propósito de evaluar el estado del Stock Norte-Centro de la anchoveta en medio de condiciones anómalas, recomendó intensificar las observaciones (IMARPE 2015a). Actividad conveniente en eventos cálidos tipo El Niño. Es así que se realizó entre agosto a octubre del 2015 hasta tres prospecciones científicas, de forma individual o en colaboración con la industria pesquera nacional (IMARPE 2015a, IMARPE 2015b, IMARPE 2015c).

Todas las prospecciones científicas en conjunto, verificaron que el stock estaba conformado por cuatro grupos de edad, incluyendo una cohorte de individuos nacidos durante las primeras semanas del proceso reproductivo de invierno. Lo que una muestra de que el stock se estaba renovando a pesar de las condiciones ambientales anómalas.

d) Incremento del nivel medio del mar

De acuerdo a la Segunda Comunicación Nacional (2010), el nivel del mar incrementara entre 60 y 80 cm para los próximos cien años (MINAM, 2010). El efecto de la expansión termal en el océano, donde al incrementar la temperatura, el agua pierde densidad ocupando mayor espacio, y la desglaciación, son los principales motivos del aumento de la media del mar (Chanton, 2015). En relación al Perú, la información es escasa. Datos del año 2012

de la Marina de Guerra del Perú señalan que se espera que el nivel medio del mar aumente en 40 cm dentro de los próximos 80 años, siendo la zona sur costera la más afectada⁹.

3.2.1.2. *No climáticas*

Las variables no climáticas consideradas para el análisis en esta unidad de evaluación fueron la contaminación al litoral y la pesca ilegal que ejercen presión sobre la biomasa marina.

a) Pesca ilegal

La pesca ilegal o también llamada “pesca negra” es un tema difícil de manejar y cuantificar. Las diversas formas en las que se manifiesta como la extracción de tallas menores a las mínimas, extracción de recursos por embarcaciones sin permiso, extracción de anchoveta con fines de CHD pero que finalmente es desviada a la elaboración de harina de pescado; obstaculizan los esfuerzos del gobierno, empresas y pescadores por dar un manejo sostenible a la pesquería de la anchoveta.

b) Contaminación

La ciudad de Chimbote (Ancash) es considerada una de las ciudades más contaminadas del país. El crecimiento desordenado de la ciudad, el desarrollo de la industria pesquera, la siderúrgica y los vertimientos de efluentes domésticos sin tratar representan las fuentes de contaminación más importantes de la ciudad (Perú Ecológico). El incremento de la población no se ha dado de la mano con un proceso de educación o creación de conciencia ambiental. Es así que, puede encontrarse en la ciudad grandes montículos de basura orgánica y no orgánica que afectan la salud de la población y del ecosistema marino y terrestre.

Se ha identificado 11 descargas de aguas residuales domésticas que corresponden a la empresa SEDACHIMBOTE, encargada de disponer del vertimiento de las descargas de aguas residuales domésticas. Sin embargo, en Chimbote, el vertimiento de las descargas de aguas domésticas se hace directamente y continúa a la bahía Ferrol mediante colectores y cámaras de bombeo en diferentes puntos. Debido al alto contenido de materia orgánica y organismos patógenos, la flora y fauna se ve afectada negativamente.

El volumen total de aguas residuales domésticas generadas que van directamente a la Bahía El Ferrol es de 452.8 l/s, 1,135,727,309 m³/año², provenientes de:

- 11 descargas de aguas residuales domésticas corresponden a la EPS SEDACHIMBOTE
- 07 descargas de aguas residuales domésticas de los drenes de la ciudad y
- 05 descargas de aguas residuales domésticas provienen de industrias.

Además, existen 26 descargas de aguas residuales industriales que van directamente a la bahía Ferrol con contaminantes orgánicos, y una descarga de la empresa SiderPerú (MINAM, 2009).

Adicionalmente, el litoral de Ancash recibe la descarga del río Santa y el río Aija, ambos con residuos domésticos (como coliformes totales, termotolerantes y desechos sólidos), además de contaminación de la actividad minera y pasivos mineros; lo cual contribuye a que las áreas marino costeras en algunas bahías como la de Chimbote mantengan la calificación de grave contaminación marina (IMARPE, 2010b).

La industria pesquera era considerada como una de las principales fuentes de contaminación en la ciudad de Chimbote. Sin embargo, estos últimos años se ha reducido drásticamente el vertimiento de efluentes pesqueros a la bahía Ferrol y de emisiones a la ciudad de Chimbote, esto en merito a la implementación de normativa

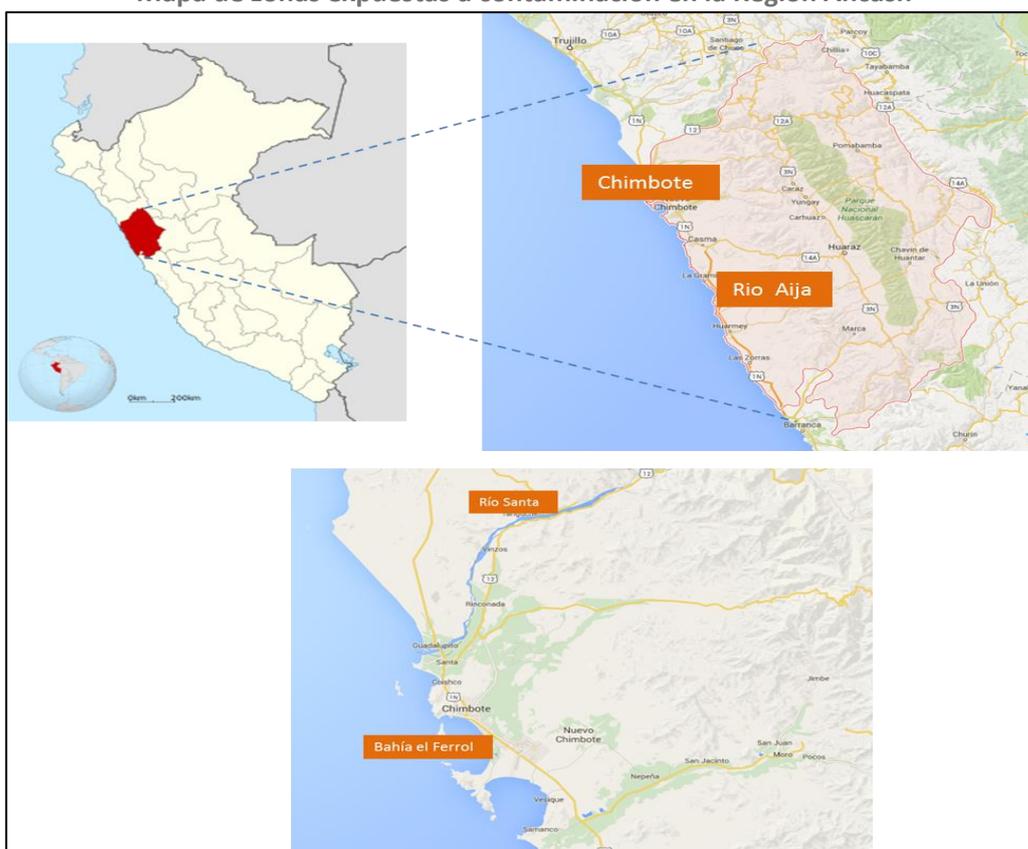
.....
⁹ Según mediciones de la Marina y proyecciones del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) en base a los reportes de cada país. Cabe mencionar el aumento del nivel del mar no es significativo.

ambiental en el sector, a la innovación tecnológica de las plantas de harina y aceite de pescado y a la instalación de un emisor submarino (APROFERROL) que colecta las aguas residuales tratadas provenientes de un gran número de fábricas pesqueras de Chimbote y las vierte fuera de la bahía Ferrol.

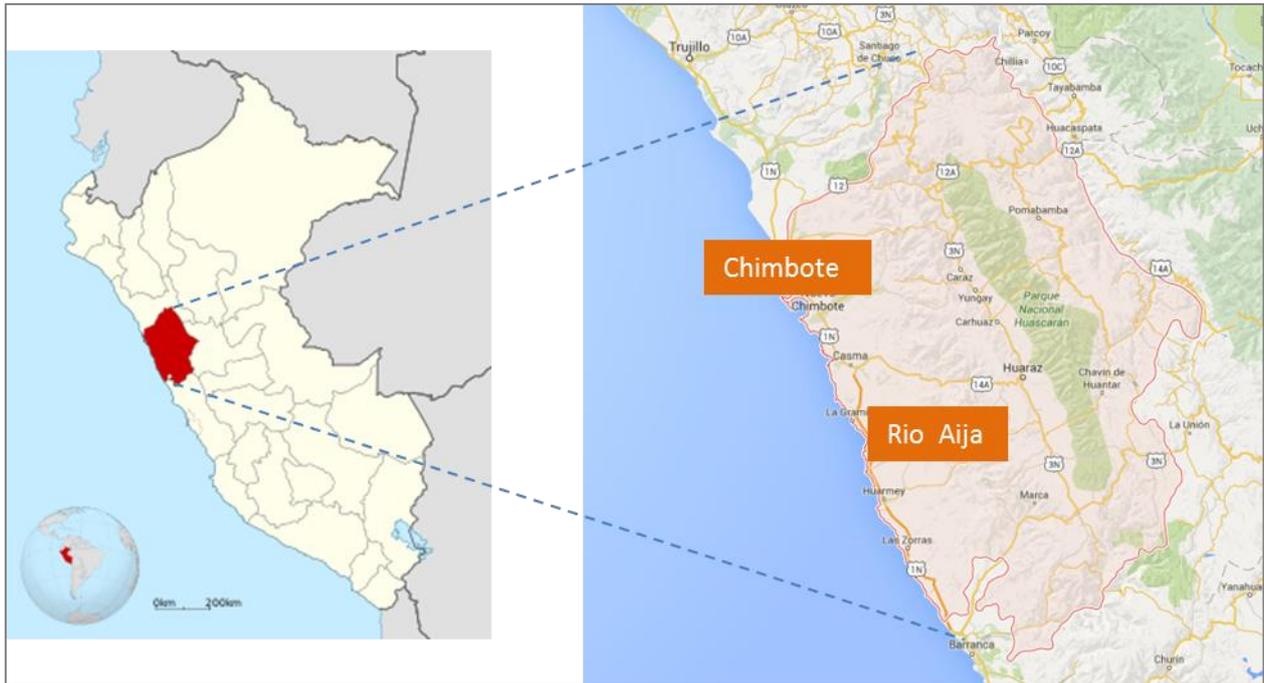
Finalmente, la circulación de diversas embarcaciones, es una constante amenaza debido al peligro de ingreso de “especies invasoras”, compuestas principalmente por floraciones algales. Las especies se encuentran en el agua de lastre de las embarcaciones provenientes del extranjero, riesgosas para el medio acuático si son descargadas cerca al litoral.

A continuación se presenta un mapa de las principales zonas expuestas a contaminación en la Región Ancash.

Mapa de zonas expuestas a contaminación en la Región Ancash



Fuente: Elaboración propia.



Fuente: Elaboración propia.

3.2.2. Análisis de la vulnerabilidad actual

El análisis se realizará mediante la evaluación de la exposición, sensibilidad y capacidad de adaptación del sector pesca industrial de anchoveta en Ancash, considerando los elementos de mayor influencia en la población pesquera ante la presencia del cambio climático.

3.2.2.1. Exposición

En relación a la exposición se determinó que el número de personas que trabajan en el sector pesquero, el número de plantas de procesamiento de harina de pescado y los desembarques son los indicadores que colocan a la población en un nivel de exposición relevante ante la variabilidad y el cambio climático:

Tabla 7. Variables consideradas en la exposición de la pesca industrial en Ancash

N°	Variable	Grado de exposición
1	Número de plantas procesamiento	En relación al número de plantas de harina de pescado, Ancash cuenta con el mayor número de plantas nivel nacional (60). Del total mencionado, 56 se encuentran con licencia vigente. Hasta el año 2013, 22 eran plantas que elaboraban harina de alto contenido proteico o especial, 22 de harina convencional o estándar, 11 de harina residual y 3 de harina residual (de unidades independientes). Por lo tanto, la tecnología de procesamiento que predomina en Ancash corresponde a la harina de mejor calidad o estándar, y por lo tanto la que generaría menor contaminación. No obstante, hay un número importante de plantas de harina residual que generan mayores emisiones y efluentes con carga contaminante.
2	Volumen de desembarque	El promedio anual del 2005 al 2014 fue de 1,462,995 toneladas de anchoveta desembarcada.

N°	Variable	Grado de exposición
3	Personas empleadas	Según datos de la Encuesta Nacional de Hogares, al 2014, fueron 18,454. Cabe resaltar que la ENAHO no hace distinción entre las personas que se dedican al sector CHD ni CHI. No obstante, es importante notar que de todas las personas dedicadas a la pesca y su procesamiento. Las personas empleadas en el sector pesquero en Ancash, en la región, el 90% califican como no pobres.

Fuente: Elaboración propia

3.2.2.1. Sensibilidad

El grado en el que la población dependiente de la pesca industrial de anchoveta en Ancash se verá afectada ante cambios en el clima, se evidencia principalmente por las variables descritas en la Tabla 8:

Tabla 8. Variables consideradas en la sensibilidad de la pesca para CHI en Ancash

N°	Variable	Grado de Sensibilidad
1	Nivel Educativo	De acuerdo a cifras de ENAHO (2014), el 37% (6,828) de la población dedicada a la pesca tiene solo educación primaria, mientras un 35% cuenta con educación secundaria. Resalta que un 11% solo contaría con educación inicial ¹⁰ .
2	Exigencia de nuevos estándares de calidad	Revisión de nuevos estándares de calidad para aditivos de alimentos balanceados es solicitada por importadores de harina de pescado. Los aditivos – antioxidantes- usados en los alimentos deben pasar por un proceso de evaluación para lograr su reautorización a futuro en el mercado (IFFO, 2013). Ante esta situación, la industria debe estar preparada, para poder adaptarse adecuadamente a las nuevas exigencias y no ver afectada su producción.
3	Pesquería mono específica (alta dependencia de la Anchoveta)	La industria pesquera de consumo humano indirecto se caracteriza por ser una industria mono específica, es decir, depende de una sola especie, en este caso, de la anchoveta. El elevado valor nutricional y abundancia de biomasa ha hecho de este recurso una de las materias más importantes del Perú, ubicándolo como el segundo productor a nivel mundial de harina de pescado. Durante el desarrollo de la industria de CHI, no se ha hallado una especie como la anchoveta, a la cual se pueda acceder y procesar, de forma similar.
4	Alta sensibilidad de la anchoveta a cambios de temperatura	La anchoveta es una especie de escasa capacidad migratoria, por lo que le es difícil eludir las condiciones ambientales desfavorables (IMARPE, 2014). Presenta una clara sensibilidad ante eventos extremos climáticos como el evento El Niño y el incremento de temperatura, profundizándose en el mar haciendo difícil su captura, afectando a la pesca industrial. Durante el evento El Niño de 1997-98, la anchoveta en la región norte-centro, mostró una distribución costera dentro de las 20 mn hacia el sur de Chimbote con tendencia a profundizarse por debajo de los 10 m, además de verse afectado el proceso reproductivo de la anchoveta, produciendo desfases en la época de máxima intensidad (Ñiquen et all., 1999).

¹⁰ La data obtenida de la ENAHO 2014 no hace distinción entre personas dedicadas a pesca industrial y pesca artesanal, es por ello que para las variables que provengan de la ENAHO corresponderán a la región Ancash y no a la actividad pesca industrial propiamente dicha.

N°	Variable	Grado de Sensibilidad
		De acuerdo al informe del mes de julio del ENFEN, durante la primera temporada de pesca de anchoveta 2015 (abril – julio) se observó el desplazamiento hacia el sur, en abril el núcleo principal de la región norte – centro se presentó de Malabrigo (7°S) a San Nicolás (14°S), en mayo se observó el desplazamiento a Chimbote (9°00’S), en junio se presentó en Huarmey (9°30’S) y finalmente en Supe. Se observó alteraciones en el proceso reproductivo y condición somática de la anchoveta debido a las condiciones cálidas que se desarrollaron durante ese periodo de tiempo (ENFEN, 2015).
5	Nivel de pobreza	De acuerdo a cifras de INEI (2014), el 18% de la población de la región Ancash se encontraba en situación de pobreza, mientras que un 5% se encontraba en pobreza extrema.
6	Ausencia de una normatividad que integre la pesca artesanal, de menor escala e industrial de anchoveta	Según el estudio del Pesquería Peruana de Anchoveta (CSA-UPCH, 2011) es recomendable el establecimiento de un mismo reglamento para la especie que integre la pesca para CHI y CHD, tomando la especie como una sola dentro del ecosistema. Actualmente únicamente la pesca industrial se encuentra normada. La ausencia de reglamentación para la pesca artesanal, de menor escala y usada para el procesamiento, afecta el stock del recurso anchoveta, el cual es finalmente explotado por ambos tipos de pesquería. Debe controlarse y medirse el esfuerzo pesquero especialmente en las zonas pegada a la costa, ya que por lo general constituyen zonas de reproducción y alta diversidad biológica, con características bio oceanográficas variables, donde muchas especies pasan sus primeros estadios de vida (IMARPE, 2014).

Fuente: Elaboración propia

Si bien el tema de contaminación ha sido abordado como una amenaza, la contribución específica de la pesca industrial a la contaminación puede ser considerada también como una variable que alude a su sensibilidad.

Respecto a los procesos de harina de pescado, dependiendo de la calidad del producto final, se generaran mayor o menor cantidad de residuos. En el caso de la producción de harina de alto contenido proteico, se utiliza materia prima de alta calidad y tecnología limpia, lo cual permite un mejor aprovechamiento de los recursos hidrobiológicos y la disminución de los efluentes que son vertidos al mar con algún tipo de tratamiento para la retención de sólidos y aceites y grasas. Para la producción de harina de pescado convencional, se utiliza materia prima de baja calidad, con tecnología de secado directo que no permite un mejor aprovechamiento de ésta, por lo tanto la producción de efluentes contiene alta carga orgánica (IMARPE, 2010).

Adicionalmente, la contaminación generada al momento del traslado de la materia prima a las plantas también constituye un problema, ya que al realizarla el manipuleo del pescado de las lanchas hacia los centros de transformación produce aguas de succión cargadas de restos de pescado. La descarga de pescado desde los buques puede ser realizada directa o indirectamente a la planta a través de camiones que llevan el pescado hasta los pozos de almacenamiento. En caso sea directa, la recirculación de las aguas debería ser posible, siendo una limitante la distancia del sitio de descarga. La descarga indirecta dificulta este proceso y además produce un mayor deterioro del pescado por la demora y sucesivas cargas y descargas (Alvarez, 2010).

3.2.2.2. *Capacidad adaptativa*

La capacidad adaptativa es la capacidad de un sistema para ajustarse al cambio climático (incluida la variabilidad climática y los cambios extremos) para aminorar daños potenciales, aprovechar las oportunidades o enfrentar las

consecuencias. En ese sentido, la pesquería industrial de la anchoveta en Ancash cuenta con las siguientes condiciones que pueden contribuir a su adaptación ante el cambio climático:

Tabla 9. Variables consideradas en la capacidad adaptativa de la pesca para CHI en Ancash

N°	Variable	Capacidad adaptativa
1	Marco regulatorio y monitoreo (cuotas)	<p>En relación al marco regulatorio de la anchoveta ha habido un avance importante por mantener un stock de la especie saludable y una pesquería que se desarrolle en orden. Sin embargo, aún existen puntos por mejorar para evitar vulnerar la sostenibilidad del recurso y el ecosistema.</p> <p>Dentro de los puntos positivos por aprovechar se encuentra el establecimiento del sistema de cuotas por embarcación, mediante el cual se asigna cada temporada en base al stock disponible del recurso dado por IMARPE, una cuota a cada embarcación teniendo en cuenta el Porcentaje Máximo de Captura por Embarcación (PMCE) y el stock de anchoveta disponible.</p> <p>Para determinar el estado y comportamiento del recurso, el Instituto del Mar del Perú realiza los monitoreos correspondientes.</p>
2	Asociatividad	<p>El gremio que agrupa a las principales empresas harineras del país es la Sociedad Nacional de Pesquería, entidad que proporciona a sus socios gestión profesional y servicios gremiales de apoyo en sus actividades de planificación, ejecución y control, ayudándolas a lograr objetivos comunes.</p> <p>Existen otras organizaciones gremiales como la Asociación de Armadores de Nuevas Embarcaciones Pesqueras (AANEP) a la cual pertenecen empresas que cuentan con flota de acero.</p> <p>La mayoría de los armadores de pequeñas y medianas embarcaciones de acero están agremiados en diversas organizaciones como la Asociación de Armadores Pesqueros del Perú (AAPP); Asociación de Armadores Pesqueros del Sur (AAPSUR); Sociedad Nacional de Armadores Pesqueros (SNAP); Asociación de Armadores Pesqueros de Chimbote, Coishco y Anexos, y la Asociación Peruana de Armadores Pesqueros de Chimbote (APAPCH-AAPCH) y no tendrían convenios colectivos vigentes (Bernal, 2008), es decir convenios entre trabajadores y empleadores de una empresa o de un grupo de empresas en el que se regulen las condiciones laborales.</p> <p>Por lo tanto, la pesca industrial cuenta con un nivel de organización importante que permite crear vínculos, acuerdos y desarrollar trabajos conjuntos en pro del aprovechamiento sostenible del recurso.</p>
3	Instalación de emisor submarino Aproferrol	<p>En mayo del 2015 entró en funcionamiento el Emisor Submarino Industrial Pesquero en la Bahía el Ferrol. 14 empresas ya se encuentran conectadas al emisor submarino para arrojar sus efluentes fuera de la bahía, y existen otras que también están solicitando ser adheridas. De las 14 empresas conectadas, ocho ya se encuentran tratando sus desechos previo al vertimiento al mar.</p> <p>Cabe indicar que dicho emisor submarino verterá sus efluentes tratados de las plantas industriales pesqueras mediante dos tuberías de 24 pulgadas de tipo HDPE de 10 kilómetros de longitud cada uno, siendo descargados a una profundidad de 30 metros en una zona de corrientes que favorecen la dilución y dispersión de los efluentes para su posterior biodegradación natural para cumplir con los estándares de calidad ambiental (Poder Público, 2015).</p>

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, la pesca industrial para consumo humano indirecto en la región Ancash ha decrecido significativamente en los 10 años (2005-2014), mostrando un nivel en el 2014, 86% menor que el nivel del 2005, aumentando así la vulnerabilidad de la región. Asimismo, la franca caída del nivel de biomasa de anchoveta en la última década, es una voz de alerta para que los armadores e industrias asociadas emprendan una importante y programada estrategia de adaptación ante estos impactos climáticos y no climáticos en el recurso.

3.2.3. Análisis del riesgo actual

Evaluada la vulnerabilidad de la pesca industrial de anchoveta en la región Ancash, puede determinarse que su interacción de las amenazas climáticas y no climáticas tendría un impacto elevado en la actividad pesquera de la región.

La ocurrencia de eventos extremos como El Niño y oleajes anómalos sumados al daño al ecosistema por la permanente contaminación de litoral proveniente de los ríos, zonas urbanas y los efluentes industriales y mineros han puesto en peligro el ecosistema marino en la bahía Ferrol. Como efecto de ello se vería afectado el hábitat de la anchoveta, con la consecuente disminución en parte de la biomasa del citado recurso en la Bahía Ferrol y a su vez en la región Ancash.

De acuerdo a IMARPE, la biomasa desovante de anchoveta debería de estar sobre los 6 millones de toneladas para asegurar la renovación del recurso, pudiendo gestionar la biomasa del recurso hasta entre 4 y 6 millones de toneladas, siendo 4 millones de toneladas un nivel de biomasa que no debe descender (IMARPE, 2014).

Como ejemplo del impacto ya evidenciado, las mediciones de la biomasa de noviembre 2012 a verano 2013, mostraron 5.35 millones de toneladas de anchoveta lo que fue 28% menor al promedio de la biomasa de invierno de los últimos 12 años y 41% menos comparada con la biomasa de la temporada de verano 2012. Se debe recordar que el 2012 presentó un Niño moderado entre los meses de marzo a julio (IMARPE, 2014).

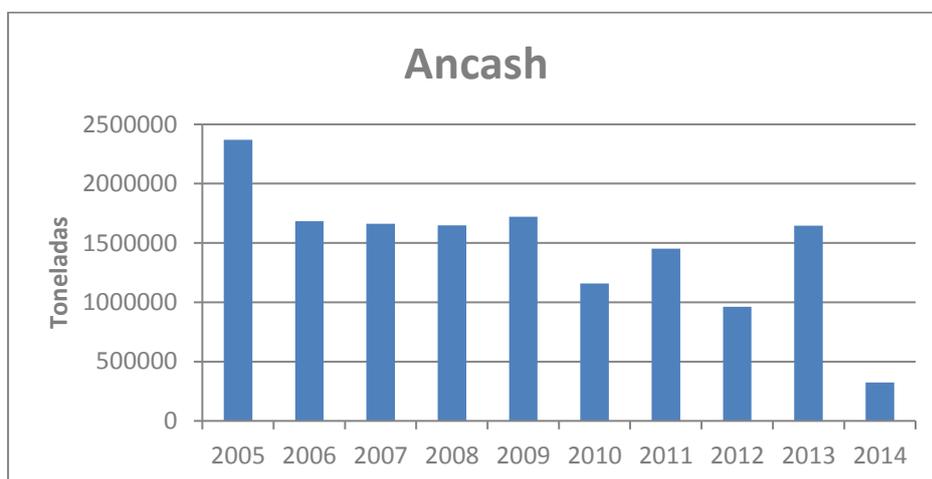
Como medida de manejo ante la disminución de la biomasa, el Estado, por recomendación de IMARPE, asigna la cuota de pesca en relación al estado actual del stock. Por lo tanto, el declive de la biomasa del recurso trae consigo la disminución de los desembarques. Es así que, el desembarque obtenido el año 2013 en Ancash, cuando no hubo Niño y se contó con condiciones ambientales adecuadas, fue de 1.6 millones de toneladas, mientras que en el 2012 de fue de 0.9 millones de toneladas. En el año 2014, sólo pudo habilitarse una temporada de pesca, teniendo como consecuencia un nivel de desembarque de alrededor de 0.3 millones de toneladas.

Sin embargo, más allá de los eventos climáticos extremos, la tendencia decreciente de la extracción de anchoveta a nivel nacional es notoria. En el periodo 2005-2014, la producción anual para consumo humano indirecto cayó 74%. Esta tendencia hacia la baja se dio desde mediados de la primera década del 2000, con el inicio de la fijación de un punto de referencia biológico de 4 a 6 millones de toneladas de biomasa desovante de anchoveta, al final de cada temporada de pesca. Simultáneamente, desde el 2008 a la fecha se han sucedido una serie de años con anomalías positivas en las temperaturas del mar que, han alterado el patrón de distribución y la disponibilidad de la anchoveta. Estas condiciones fueron más pronunciadas en los años 2010, 2012 y 2014, donde las condiciones ambientales no fueron buenas y se presentaron Niños de mediana intensidad (como el año 2012 y 2014), observando una producción bastante más baja al promedio. Durante el 2010, no se pudo capturar la mayor parte de la cuota asignada por la alta incidencia de juveniles y la poca disponibilidad de adultos de anchoveta. Durante los años 2012 y 2014, se han mantenido las condiciones cálidas, reduciendo la capacidad de carga del ecosistema y, por lo tanto la abundancia de la anchoveta. A esto se agrega la tendencia que muestra la capa mínima de oxígeno de ubicarse cada vez más cerca de la superficie.

A nivel regional, el desembarque para consumo humano indirecto de Ancash ha decrecido significativamente en los 10 años evaluados (2005-2014), mostrando un nivel en el 2014 86% menor que el nivel del 2005. Sin embargo,

es importante resaltar que las mayores caídas se reportaron en los años 2010, 2012 y 2014 respectivamente (ver gráfico 10).

Gráfico 10: Evolución de los desembarques de anchoveta para CHI en Ancash (2005-2014)



Fuente: Elaboración propia en base a datos de la DGCHD -PRODUCE

El declive de los desembarques los años mencionados corresponde principalmente a las condiciones climáticas adversas, así como a la presencia de ejemplares juveniles y reclutamientos de la especie, que propiciaron el cierre o la no apertura de temporadas.

A consecuencia de la disminución de los desembarques, las pérdidas económicas no se hacen esperar. De acuerdo al Plan de acción inmediata del Ministerio de la Producción del presente año se estima que de no haberse dado el inicio de la segunda temporada de pesca en la zona norte-centro del 2015, las pérdidas hubieran estado estimadas en aproximadamente 795.5 millones de dólares, lo cual incluye además el desempleo de gran parte de la población pesquera dedicada a la industria de consumo humano indirecto.

Cabe recordar que en Ancash 18,500 personas dependen de la industria de CHI, de las cuales 90% son “no pobres” (probablemente a consecuencia de su trabajo en la industria pesquera), por lo tanto de colapsar la industria anchovetera, casi la totalidad de las personas que trabajan en el sector pesca de Ancash verían afectados drásticamente sus ingresos y en consecuencia su medio de vida.

A continuación se presenta la tabla 10 con los resultados del análisis de riesgos climáticos para la pesca industrial de CHI en Ancash.

Tabla 10. Caracterización y análisis del riesgo para la pesca industrial de CHI en Ancash

Amenazas		Vulnerabilidad			Análisis del riesgo actual (cadena de impactos potenciales)			Valoración del riesgo
		Exposición	Sensibilidad	Capacidad Adaptativa				
Climáticas	Eventos extremos	Número de plantas: 60 Volumen de desembarque: 962,672 tn (año 2012 /fuente: PRODUCE) Personas empleadas: 18,454 (no hace distinción entre CHD ni CHI)	48% sólo cuentan con educación inicial o primaria Exigencia de nuevos estándares de calidad Pesquería mono específica (alta dependencia de la Anchoqueta) Alta sensibilidad de la anchoqueta a cambios de temperatura	Marco regulatorio y monitoreo (cuotas) Asociatividad alta Instalación de emisor submarino Aproferrol	Daños a la infraestructura y embarcaciones	Disminución de desembarques*	Pérdidas de empleo y pérdidas económicas	Alto
	Oleaje anómalo							
	Eventos El Niño							
No climáticas	Pesca ilegal				Cambios en la distribución y abundancia de los recursos			
	Contaminación							

Fuente: Elaboración propia

* Impacto evidenciado

3.3. Acuicultura en Puno

La acuicultura en la región Puno ha presentado un crecimiento constante desde hace una década. La actividad se ha enfocado principalmente en la producción de trucha, en la cual predominan los pequeños productores, quienes cuentan con derechos de menor escala. Sin embargo, la acuicultura en Puno se encuentra muy atomizada en ciertas zonas, por la proliferación de acuicultores de menor escala, donde no se aplican las buenas prácticas acuícolas, empleando en algunos casos especies nativas del Lago Titicaca, para dar de comer a sus cultivos de truchas. Evidenciándose los malos manejos de los recursos hídricos. No obstante, el Estado ha demostrado interés en la promoción y desarrollo de la actividad acuícola en Puno, ya que existen instrumentos de gestión, así como condiciones habilitantes desde el marco legal y regulatorio para la actividad. Sin embargo, el acuicultor promedio puneño aún no cuenta con el acceso a servicios básicos de saneamiento y vivienda; y a la vez, enfrenta en su ecosistema, el gran problema de la contaminación.

3.3.1. Caracterización de las amenazas

Una amenaza puede definirse como una posible causa de riesgo o perjuicio para la unidad de evaluación, que en este caso es la acuicultura en Puno. Para esta caracterización, las amenazas se han clasificado en climáticas y no climáticas.

3.3.1.1. Climáticas

Las amenazas climáticas consideradas para el presente análisis de vulnerabilidad son los eventos climáticos extremos (incluye heladas), la variación de la temperatura y la variación de las precipitaciones.

a) Eventos extremos

Entre los años 2003 y 2014 la región Puno presentó fenómenos naturales climáticos de forma más frecuentes, entre los cuales se encuentran los incluidos en la tabla 11¹¹. Solo en el 2009, el número de distritos afectados por estos eventos ascendieron a 109. Las heladas ocupan un lugar preponderante dentro de los eventos climáticos extremos ocurridos en Puno, cobrando el mayor número de víctimas y ocasionando el mayor número de daños materiales.

Tabla 11. Número de eventos extremos en Puno durante el 2003-2014

Región	Contaminación ambiental	Deslizamiento	Helada	Huayco	Inundación	Lluvia intensa	Tormenta eléctrica	Vientos fuertes
PUNO	7	54	875	24	442	271	32	351

Fuente: SINPAD-COEN-INDECI, 2014

¹¹ Cabe mencionar que las sequías también son consideradas como evento extremo, sin embargo, al momento de elaborar el presente producto no se contó con dicha información.

b) Alteraciones en la temperatura

El Gobierno Regional de Puno ha identificado la polarización de la temperatura como uno de los fenómenos producidos por el cambio climático que afecta a la región. La polarización significa más días calurosos y más noches frías, con incremento de heladas y temperaturas negativas. Asimismo, en el 2008 el lago Titicaca registró zonas completamente congeladas, incluso dentro de los totorales. Es importante resaltar que estos fenómenos no se habían presenciado en años anteriores, ya que el lago Titicaca ni sus totorales llegaban a congelarse en la época fría (Gobierno Regional de Puno, 2013).

La producción acuícola se concentra principalmente en el lago Titicaca, que tiene una temperatura que oscila entre los 12 y 13°C. Esta misma temperatura ayuda a regular la temperatura del aire circundante principalmente durante las noches. Adicionalmente, el lago representa una fuente de humedad para la precipitación en las zonas adyacentes (SENAMHI, 2013).

En relación al comportamiento de la temperatura, el periodo 1965-2006 presentó tendencias mayormente positivas para la temperatura máxima, y negativa para temperatura mínima, con respecto a las temperaturas extremas del aire en las zonas adyacentes del lago Titicaca. Similarmente, las temperaturas registradas en zonas adyacentes del Lago Titicaca indican que las regiones más altas se están volviendo cada vez más cálidas (SENAMHI, 2013).

e) Variación en las precipitaciones

Para el caso de las precipitaciones en las zonas adyacentes al lago Titicaca, se identificaron tendencias para la precipitación acumulada anual, la cual presenta una intensidad positiva y significativa, lo que indica que las lluvias con menores cantidades al año tienen eventos cada año más intensos. Asimismo, se observa una mayor intensidad y mayor frecuencia de días extremadamente húmedos. Sin embargo, la tendencia del número de días secos consecutivos va en aumento, lo que de alguna manera se entendería como lluvias más intensas y frecuentes presentadas en periodos lluviosos más cortos (SENAMHI, 2013).

En la proyección anual para la región se observan valores menores al 9% para el aumento de lluvias hacia el 2030, y ligera disminución hacia el extremo norte oriental. Se observa un patrón definido de incremento de la precipitación entre verano y otoño principalmente en las proximidades del lago de hasta 12% en verano, así como disminuciones ligeras hacia la región amazónica menores al -3%. En cambio, hacia el invierno y primavera se evidencia una disminución de lluvias hasta -15% principalmente hacia el extremo sur de la región (SENAMHI, 2013).

Adicionalmente, el Estudio de Vulnerabilidad realizado por el SINANPE también resalta la disminución de las precipitaciones para la estación seca (SINANPE, 2014).

3.3.1.2. *No climáticas*

Las amenazas no climáticas consideradas tienen su origen en actividades humanas que hoy ya afectan la unidad de evaluación estudiada. Las amenazas no climáticas consideradas para el presente análisis de riesgos son: presión sobre el lago Titicaca debido a múltiples actividades llevadas a cabo en la zona y los niveles de contaminación del lago Titicaca. Ambos casos involucran el análisis del ecosistema del Titicaca, porque es donde se incentiva la producción de trucha en Puno, es así que, según el Censo Acuícola 2013, aproximadamente el 50% de la producción regional se realiza en el lago Titicaca.

a) Presión sobre el ecosistema del lago Titicaca

Se identifican actividades humanas y naturales que pueden ejercer presión sobre el ecosistema y de esta forma influir en su degradación.

De acuerdo al Estudio de Línea base de diversidad biológica del Lago Titicaca, dentro de las principales actividades antropogénicas que se desarrollan en Puno se encuentra los sectores agropecuario, pesca, acuicultura, producción, minería y turismo. El sector agropecuario, es considerado como una de las actividades fundamentales para la región, cuenta con 60 cultivos y la explotación de vacunos, ovinos y camélidos sudamericanos. Mientras que la minería artesanal es potencialmente contaminante, debido a la acumulación de pasivos ambientales, degradando la calidad del agua y el deterioro de la calidad ambiental.

Entre las amenazas reconocidas por el estudio mencionado están la acumulación de residuos sólidos en las orillas del lago Titicaca, quema no controlada de totorales, derrames de combustibles y aceites en las lanchas, crianza de truchas en jaulas flotantes (debido a los desechos generados por la actividad) y uso de productos químicos en la agricultura, entre otros.

Según Informes de monitoreo de la Autoridad Nacional del Agua (2014) el Lago Titicaca es el receptor de toda la carga contaminante proveniente de las actividades que se desarrollan en el ámbito de la cuenca, contenidas principalmente en las aguas domésticas y municipales, crudas o inadecuadamente tratadas. De igual manera, recibe los vertimientos de la actividad minera (legal e ilegal), los residuos sólidos urbanos inadecuadamente manejados, los residuos generados por la ganadería y agricultura, así como los residuos de la actividad acuícola, donde la producción anual bordea las 18 mil toneladas, la cual demanda 25 mil toneladas de alimento balanceado.

b) Contaminación del lago Titicaca

El lago Titicaca ha incrementado sus niveles de contaminación en las últimas décadas. Esto se debe a la disposición final de aguas residuales, la descarga de aguas utilizadas en la explotación minera, por el uso inadecuado de productos químicos en la agricultura y por los efluentes vertidos de la ciudad de Puno y otras. Debido a ello, los ríos presentan importantes cargas de contaminación orgánica, bacteriológica y de sales, las mismas que producen niveles elevados de eutrofización¹² en el lago. Las áreas más contaminadas en el ámbito peruano son la bahía interior de Puno, el río Torococha y el curso inferior del río Coata (Gobierno Regional de Puno, 2013).

Estudios realizados (IMARPE, 2009^a; Gobierno Regional de Puno, 2012) en la región señalan como zonas sensibles de contaminación los cauces de los principales ríos de la cuenca del Titicaca y zonas del lago identificadas como áreas de pesca, desove y de desarrollo acuícola, siendo la Bahía de Puno la zona más contaminada. Según IMARPE, la transparencia del agua en la Bahía Interior de Puno (mayo a diciembre) solo alcanzó en promedio los 0.75 metros, lo cual se debe a que la Bahía interior de Puno es virtualmente un sistema natural cerrado y con una considerable descarga de sólidos. La bahía tiene una variabilidad de temperatura cercana a los 10°C en el mes de julio hasta 19°C en diciembre. El oxígeno, elemento muy importante en la vida acuática, mostró marcada variabilidad temporal y por zonas, desde 4.3 mg/L a valores superiores a 10 mg/L. El pH a nivel de todo el lago presenta una tendencia básica (valor superior a 7).

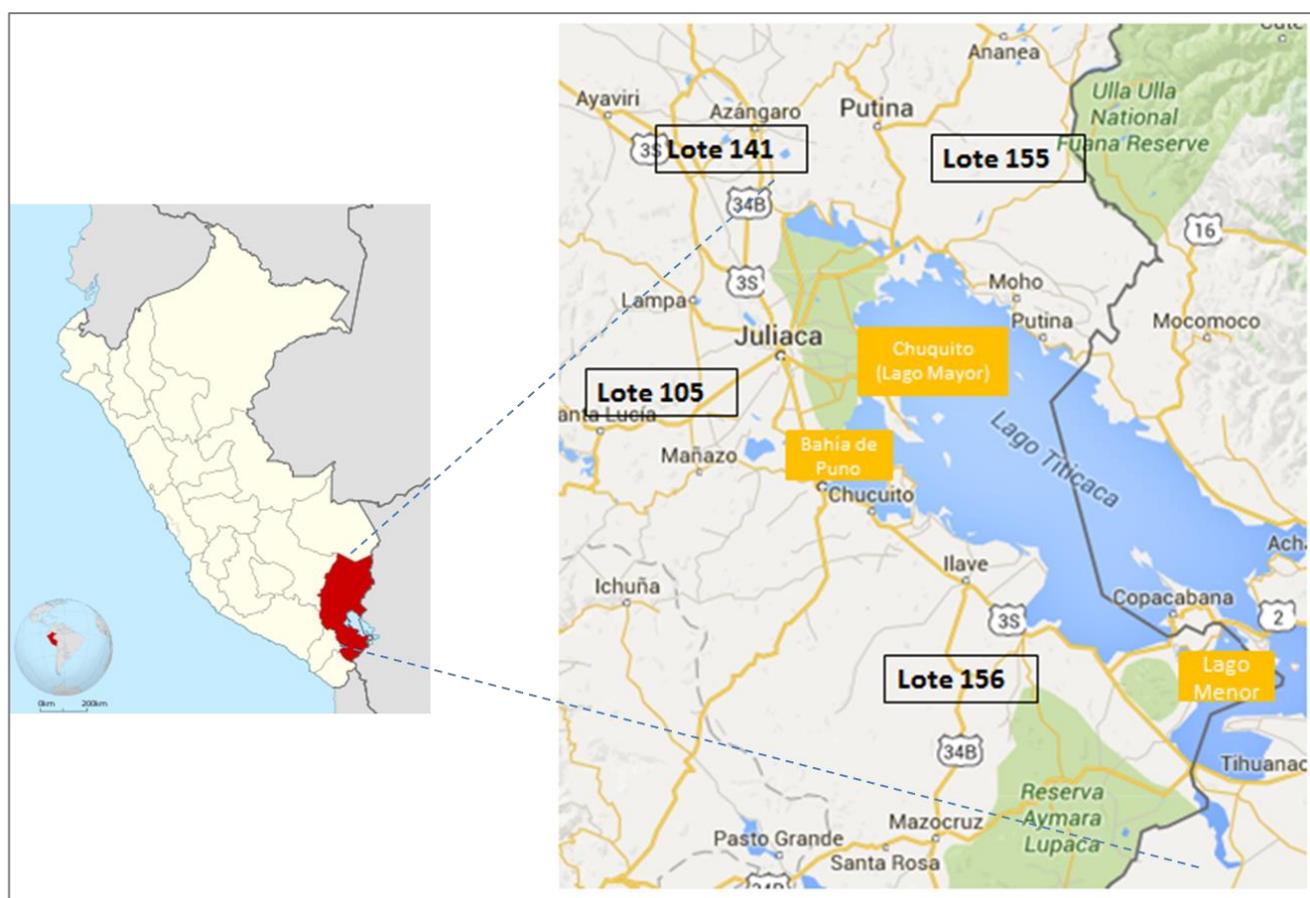
.....

¹² "Eutrofización" es el enriquecimiento de las aguas superficiales con nutrientes. Se produce en forma natural y normalmente está asociada a fuentes antropogénicas. Es el proceso de cambio de un estado trófico (relación entre el estado de nutrientes en un lago y el crecimiento de la materia orgánica en el mismo) a otro de nivel superior por adición de nutrientes. Entre los síntomas y efecto de la eutrofización se encuentran el aumento de la producción y biomasa de fitoplancton y algas asociadas, modificación de las características del hábitat debida a la transformación del conjunto de plantas acuáticas, sustitución de especies icticas deseables por otras menos cotizadas, producción de toxinas por determinadas algas, desoxigenación del agua, especialmente al finalizar las situaciones de proliferación de algas, lo que normalmente da lugar a una mortandad de peces, etc. (FAO, 1997).

Las concentraciones de nitratos y nitritos de la Bahía Interior de Puno fueron superiores a las de la Bahía Exterior, sobrepasando los 21.00 ug-at/L, valor que señala una fuerte eutrofización, los contenidos de fosfatos fueron superiores a 0.20 ug-at/L. La evaluación de número de coliformes fecales y totales fue elevada para todos los puntos de monitoreo, siendo más elevados en los puntos próximos a centros poblados (Ramis, Coata, Azángaro y Desaguadero). La presencia de estos organismos como clara señal de contaminación del agua, evidencia los malos manejos de los recursos hídricos (IMARPE, 2009A).

A continuación, se presenta un mapa del ecosistema del lago Titicaca, donde se evidencian presiones por actividades extractivas y zonas vulnerables a la contaminación.

Mapa del ecosistema del Lago Titicaca



Fuente: Elaboración propia. Datos: El Comercio, 2009.

Por otro lado está la contaminación por metales. El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente ha identificado 7 elementos que afectan al lago Titicaca en sus áreas críticas. De ellos, 3 de tienen una presencia crítica para el lago y el resto son calificados de preocupantes, debido a que presentan incumplimiento a los estándares de calidad de sustancias peligrosas establecidos (PNUMA, 2001).

Tabla 12. Principales contaminantes identificados en el Lago Titicaca.

Contaminante	Categoría	
	Crítico	Preocupante
Arsénico	X	
Cadmio		X
Cianuros		X
Cromo		X
Mercurio	X	
Niquel		X
Plomo	X	

Adaptado de: PNUMA, 2001.

Es probable que, el problema más grave de contaminación minera en el lado peruano del Lago sea el generado por las explotaciones auríferas ubicadas en la Rinconada, Ananea y en las cuencas altas del sistema Ramis/Huancané. Dichas explotaciones mineras generan partículas finas que, en los tramos medios de los ríos utilizados por las truchas para el desove y el desarrollo de los alevines, causa graves problemas de equilibrio ecológico (PNUMA, 2011).

Cabe mencionar que el Ministerio de Medio Ambiente y Agua de Bolivia y el Ministerio de Ambiente de Perú han firmado el Acuerdo Binacional para la preservación y recuperación de la biodiversidad del Lago Titicaca. El Acuerdo destina una inversión de más de 500 millones de dólares a través de la ejecución de un plan de acción hasta el año 2025 a través de cuatro objetivos: reducción de presiones ambientales; la organización y la realización de actividades; la contribución de la recuperación ambiental; y el fortalecimiento de la gestión ambiental integrada a través de programas binacionales.

3.3.2. Análisis de la vulnerabilidad actual

Según el Análisis de Vulnerabilidad de las Áreas Naturales Protegidas frente al Cambio Climático realizado por el SINANPE, el lago Titicaca sería una de las Áreas Naturales Protegidas más vulnerables (calificación alta de vulnerabilidad) frente al cambio climático al 2030¹³. Asimismo, el estudio señala que los principales problemas derivados del cambio climático serán los eventos extremos y la alteración de la estacionalidad del clima, lo cual tendrá consecuencias para el aprovisionamiento de agua, la producción, entre otras actividades. Las sequías, tanto en duración como frecuencia y estacionalidad, tendrán un mayor impacto en los medios de vida y la seguridad alimentaria. Los efectos del cambio climático se expresan en términos de alteraciones en el balance hídrico, alteraciones del ciclo de vida de las especies, transformaciones en las redes tróficas y, como consecuencia, alteraciones en el funcionamiento del ecosistema y en la provisión de los servicios ecosistémicos, lo que conduce a la extinción de especies (Parmesan, 2006; Bellard et al., 2012 citado en SINANPE, 2014).

Para la presente caracterización de la vulnerabilidad se considera la representación de los factores exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa, ante la presencia de una amenaza. A continuación, se detallan los factores mencionados:

.....

¹³ El Análisis de Vulnerabilidad de las Áreas Naturales Protegidas frente al Cambio Climático

3.3.2.1. Exposición

La exposición hace referencia a la cantidad de población o unidades expuestas a las amenazas identificadas. Las variables de exposición incluyen a los acuicultores, quienes son la población expuesta al riesgo. Mientras que los derechos de pesca se refieren al área dedicada a la actividad que está expuesta a las amenazas identificadas, así como a los tipos de organizaciones o asociaciones que explotan el área y se verían afectados ante el suceso que represente una amenaza. Por último, el volumen de cosecha hace referencia al total de desembarque expuesto, es decir a la producción que puede verse afectada ante cualquier evento climático o no climático.

Las variables o índices que proporcionan una idea de la cantidad de población expuesta a las amenazas son los mostrados en la tabla 13.

Tabla 13. Variables consideradas en la exposición de la acuicultura en Puno

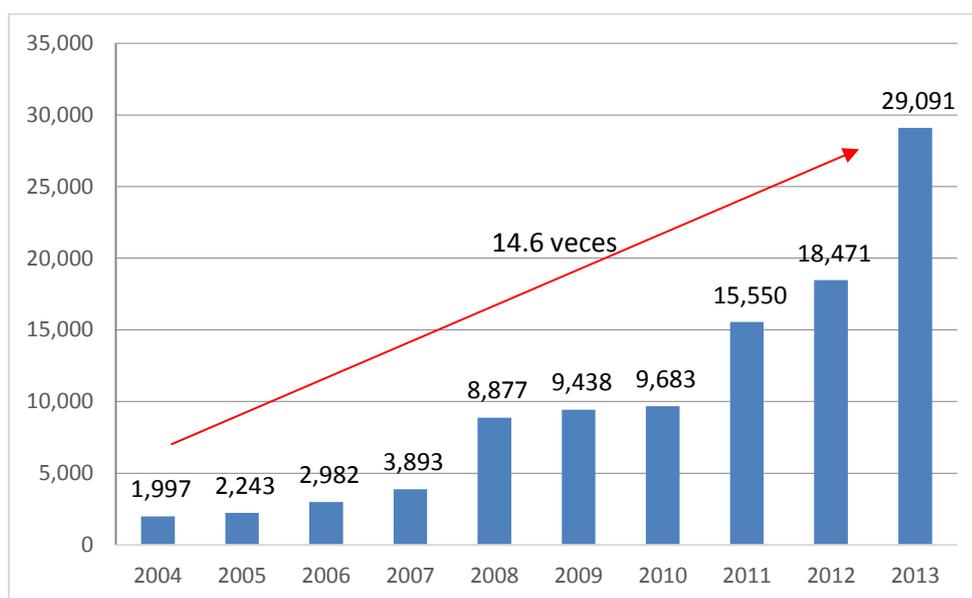
N°	Variable	Grado de exposición
1	Volumen de cosecha	A nivel nacional, el desembarque de trucha es liderada por la región Puno, quien en el año 2013 representó el 83% del desembarque nacional de esta especie con 20,091 TM. Según cifras de PRODUCE, para el mismo año, la cantidad de trucha destinada a exportación ascendió a 1,518 toneladas brutas.
2	Personas que se dedican a la acuicultura	Los acuicultores de Puno representan una mínima parte (0.09%) de la PEA de la región. Según cifras del Censo Acuícola 2013, la región Puno cuenta con 732 acuicultores, de los cuales 59 tienen la acuicultura como su única actividad económica, los demás la realizan de manera complementaria a otras actividades, como por ejemplo la ganadera o pecuaria.
3	Derechos de pesca	Los derechos de acuicultura delimitan la zona geográfica donde se desempeña la actividad. Según el Catastro Acuícola, en el 2015 PRODUCE ha otorgado un total de 717 derechos, de los cuales 606 son concesiones y 111 autorizaciones. El Censo Nacional de Pesca Continental 2013 registró 310 concesiones, demostrando una tendencia creciente en el otorgamiento de concesiones en el periodo 2013-2015. Específicamente en el Lago Arapa existen 13 derechos otorgados a manera de concesión. Existen únicamente dos derechos de mayor escala, que corresponden a un área de 66 Ha y son los únicos que han logrado la exportación. Por otro lado, en la provincia de Lampa (Puno) se encuentra Lagunillas, una de las reservas hídricas más importantes del país, la cual se renueva en forma permanente con las lluvias, reuniendo características favorables para la acuicultura. En ella además se desarrolla el proyecto Sistema de abastecimiento de agua potable provincia Puno, San Román y Lampa (distritos). Los derechos acuícolas en Lagunillas son 98, de las cuales 97 son concesiones de menor escala y una autorización de menor escala/captación de semilla (www.produce.gob.pe)

Fuente: Elaboración Libélula, 2015

En el caso de los derechos de pesca, se identificó un incremento considerable en el número de derechos otorgados para el aprovechamiento del recurso acuícola en la región durante el periodo 2013-2015.

Por otro lado, las cantidades cosechadas de trucha en la región Puno han incrementado ampliamente entre los años 2004-2013. Como muestra el gráfico 11 la cantidad de desembarques en la región ha aumentado de 1.9 toneladas en el 2004 a 29 mil toneladas en el 2013, es decir, ha crecido un equivalente a 14.6 veces. De manera similar, su participación en el desembarque nacional de trucha ha tomado protagonismo, ya que ha duplicado su participación, pasando de representar el 42% al 83% para este mismo periodo.

Gráfico 11: Incremento en el desembarque de trucha en la región Puno



Fuente: Elaboración propia. Datos: Desembarque de la producción acuícola en Puno-PRODUCE.

Las personas que dependen únicamente de la actividad acuícola en la región representan una minoría. Sin embargo, el aumento de los derechos otorgados, así como el incremento en el nivel de desembarque sugieren el crecimiento del desarrollo de la actividad. Debido a ello, se reconoce una exposición que a pesar de ser actualmente baja, se encuentra en incremento.

3.3.2.2. Sensibilidad

La sensibilidad representa el grado en que la actividad de acuicultura en Puno resistirá/ responderá a un cambio en el clima, sea este positivo o negativo.

Entre las variables de sensibilidad se encuentran los derechos de menor escala, que son aquellos destinados a producciones entre 2 y 50 TM/año, y que en el caso de Puno representan el 92% del total. La pobreza monetaria y el acceso a servicios básicos, los cuales se vinculan a las necesidades básicas para el desarrollo de los acuicultores. El comportamiento de la trucha, que ante la contaminación del recurso hídrico, presiones por actividades externas, y eventos climáticos puede verse afectado y repercutir en calidad y cantidad producida. La baja diversificación de especies, que en este caso se presenta debido a la trucha y su participación de 99% del desembarque acuícola de la región.

Igualmente, se considera la producción para autoconsumo ya que una falta del producto podría llegar a ocasionar un déficit nutricional. Por otro lado, el tipo de instalaciones utilizadas para el desarrollo de la actividad acuícola tiene relevancia debido a su dependencia de los recursos naturales (recurso hídrico) y efecto en el producto.

Las variables de sensibilidad identificadas se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 14. Variables consideradas para la sensibilidad de la acuicultura en Puno

N°	Variable	Grado de sensibilidad
1	Acceso a servicios básicos	Según el Censo Acuícola 2013, el 75% de acuicultores en Puno habita en viviendas de adobe o tapia. Con respecto a los servicios de agua y saneamiento, solo el 40% cuenta con servicio de agua potable, mientras que solo el 13% cuenta con servicio de desagüe. Por otra parte el 24% no cuenta con alumbrado eléctrico por red pública. Asimismo, casi el 100% de la población es beneficiaria de algún programa social.
2	Pobreza	De acuerdo a cifras de INEI (2014), el 27% de la población de la región Puno se encontraba en situación de pobreza, mientras que un 5% se encontraba en pobreza extrema
3	Derechos de pesca de menor escala	Según el Catastro Acuícola, en Puno, en el 2015, la mayoría de derechos otorgados son de menor escala (producción entre 2 y 50 TM/año), representan el 92% de los derechos acuícolas otorgados de la región y abarcan 707.09 Ha. Para el caso de los derechos para la trucha, también la mayoría se realiza a menor escala, a través de 652 derechos, que conforman el 94% del total para esta especie.
4	Producción para autoconsumo	Según el I Censo Nacional de Pesca Continental 2013, los acuicultores de Puno destinan en promedio el 13.35% de su cosecha para autoconsumo.
5	Diversificación productiva	Según resultados del I Censo Nacional de Pesca Continental 2013, casi la mitad de los acuicultores (48%) no considera la acuicultura como su actividad principal y solo un 8% se dedica exclusivamente a la acuicultura. Es decir, el 92% de los acuicultores cuenta con otra actividad económica además de la acuicultura. Entre las actividades alternativas más frecuentes se encuentran la agrícola, pecuaria y pesca, todas de alta vulnerabilidad frente al clima.
6	Heterogeneidad de productos	El 100% de lo que se produce en acuicultura es Trucha, el 90% se comercializa a Bolivia en forma de fresco entero y a Cusco se envía eviscerado. Al existir múltiples pequeñas asociaciones, que funcionan de manera poco organizada, dificultan la estandarización de productos y el respectivo incremento de volúmenes y ventas.
7	Baja diversificación de especies	Según el I Censo Nacional de Pesca Continental 2013, la principal especie producida en la región es la trucha, la cual es cosechada por 756 acuicultores (sobre un total de 758). En la región también se cosecha peces ornamentales, sin embargo, esta especie es criada únicamente por 2 acuicultores. Asimismo, según la misma fuente, el 99% de los productores de trucha desarrollan la actividad como monocultivo. Y 691 derechos del total, corresponden únicamente a la producción de truchas y abarcan un área de 1,833.97 Ha.
8	Sensibilidad de la trucha	Generalmente, el cultivo de truchas requiere de un flujo constante del recurso hídrico, disminuyendo así los efectos de la elevación de la temperatura del agua. Sin embargo, la variación del recurso hídrico en los ecosistemas altoandinos (menor disponibilidad) podría alterar las condiciones de cultivo (Handisyde, 2006; De Silva, 2009 citados en Anicama, J., Silva, Y., y N. Sandoval, 2012). Por otro lado y según la FAO, cualquier aumento o disminución de la temperatura del hábitat de especies acuáticas cultivadas podría influir en el metabolismo y en los índices de crecimiento; en la reproducción, en la estacionalidad y posiblemente también en la eficacia reproductiva incluyendo fecundidad relativa y número de desoves (Wood y McDonald, 1997 citado en FAO, 2012); y en el aumento de la susceptibilidad a enfermedades e incluso a agentes tóxicos (Ficke, Myrick y Hansen, 2007 citado en FAO, 2012).

N°	Variable	Grado de sensibilidad
		Los niveles inferiores y superiores del rango de temperatura para el desarrollo de la trucha varía considerablemente. En el caso de la trucha arco iris, tiene como rango óptimo 9-14 °C (con temperatura letal incipiente baja de 0 y alta de 27 °C).
9	Tipo de instalaciones utilizadas	Según el I Censo Nacional de Pesca Continental 2013, el 65% de los acuicultores utiliza jaulas flotantes artesanales para el desarrollo de su actividad y un 17% piscigranjas naturales. En ambos casos, existe alta sensibilidad. Las jaulas flotantes pueden verse afectadas por los niveles de contaminación del lago Titicaca; por otro lado, las piscigranjas pueden verse afectadas ante variaciones en la precipitación, ya que ésta afectaría el caudal del río, y por tanto la fuente de agua que permite su funcionamiento.

Fuente: Elaboración propia con datos del I Censo Nacional de Pesca Continental 2013 y otros.

La gran cantidad de derechos de pesca de menor escala señala muchos productores independientes en Puno, aspecto que vinculado a la heterogeneidad de los productos dificulta la comercialización a escala de productos en el mercado. Asimismo, el bajo acceso a servicios básicos por parte de los acuicultores los vuelve más sensibles ante amenazas (climáticas y no climáticas).

El comportamiento de la trucha, principal producto acuícola de Puno, depende no solo de la temperatura, sino también de la infraestructura y sobre todo de la calidad del agua, aspecto deficiente en la cuenca del lago Titicaca. A esto se vincula también la baja diversificación de especies producidas siendo la trucha la principal (casi única) especie producida. La calidad así como la provisión del recurso hídrico también se vincula a las instalaciones utilizadas, ya que éstas dependen del recurso hídrico disponible del lago y ríos.

Si bien el 92% de los acuicultores percibe ingresos por otra actividad económica además de la acuicultura y no depende ampliamente de la producción acuícola para su autoconsumo, lo cual reduce la sensibilidad a presentar déficit nutricional, es importante notar que las actividades con las cuales el acuicultor diversifica su economía son altamente sensibles a la variabilidad y cambio climático.

3.3.2.3. *Capacidad adaptativa*

La capacidad adaptativa en este caso se refiere a la habilidad del acuicultor para reaccionar ante los factores climáticos para hacer frente a sus impactos.

Entre las variables de adaptación consideradas está la ERCC, cuya importancia se debe al desarrollo de lineamientos y acciones que mejoran la capacidad adaptativa de la región, y ayudan a identificar nuevas necesidades y opciones de financiamiento. El interés político en la promoción de la acuicultura, que en los últimos años se ha evidenciado mediante una normativa y regulación orientada a la promoción de la acuicultura en la región Puno.

Asimismo, está la asociatividad, aspecto vinculado al alto porcentaje de acuicultores formalizados. El acceso al financiamiento, ya que constituye una herramienta para mejorar su actividad productiva y a la vez es una herramienta para enfrentar los riesgos provenientes del cambio climático. Cabe mencionar que las zonas habilitadas del Lago Titicaca reúnen las características físicas y químicas que permiten el desarrollo de la acuicultura de mayor escala, altamente tecnificada y moderna.

Adicionalmente, está el extensionismo acuícola que además de la creación de capacidades en el tema, fomenta la articulación entre las comunidades y gobierno central mediante la elaboración de reportes periódicos de avance. Las variables mencionadas se presentan en la tabla 15.

Tabla 15. Variables consideradas para la capacidad adaptativa de la acuicultura en Puno

N°	Variable	Capacidad adaptativa
1	Interés político en la promoción de la acuicultura	<p>Existe un amplio interés por parte del Estado en la promoción de la Acuicultura. Esto se evidencia a partir del marco habilitante conformado por documentos de política normativa y regulatoria para su promoción. Para el presente estudio se han identificado 12 instrumentos de políticas que regulan la actividad desde distintos niveles. Entre ellos se encuentran el Plan Bicentenario, que considera como parte de su estrategia el “Aprovechamiento sostenible de los recursos naturales”, la Declaración de interés nacional de la actividad acuícola (DL 1032-2009-PRODUCE), junto con su reglamento, la Nueva Ley General de Acuicultura (DL 1195) y su reglamento, el Plan Nacional de desarrollo acuícola (DS 001-2010-PRODUCE), el Plan de Acción de la Estrategia de la Diversidad Biológica Puno al 2021, entre otros.</p> <p>Por otro lado, también se contempla el cambio del nombre del Viceministerio de Pesquería por Viceministerio de Pesquería y Acuicultura (Fuente: entrevista personal).</p> <p>La Comisión Multisectorial para la Prevención y Recuperación Ambiental de la Cuenca del Lago Titicaca y sus Afluentes fue creado por el Poder Ejecutivo mediante el Decreto Supremo N° 075-2013-PCM, refrendando por la Presidencia del Consejo de Ministros y el Ministerio del Ambiente, de conformidad con el numeral 3 del artículo 6 de la Ley 29158, Ley Orgánica del Poder Ejecutivo.</p> <p>Esta comisión -de naturaleza permanente- está presidida por el Ministerio del Ambiente y fue creada con la finalidad de definir y coordinar la ejecución de acciones para la prevención y recuperación ambiental integral del Lago Titicaca y sus afluentes. Su principal objetivo es el coordinar los planes, programas y proyectos orientados a la prevención y recuperación ambiental integral del Lago Titicaca y establecer las metas de desempeño ambiental de cada entidad involucrada.</p>
2	Asociatividad	<p>Según cifras de PRODUCE, al 2015 existen 117 asociaciones en la región Puno, de las cuales 13 asociaciones fueron conformadas en 1988, siendo las de mayor antigüedad y probablemente las más estables. En la década de 1990 se crearon 66 asociaciones, mientras que entre el año 2000 y 2013 se crearon 46. La asociación más numerosa es de 526 personas y fue creada el año 1994.</p> <p>En el 2010 y de acuerdo al Plan Estratégico Concertado de la Región, se consideró como un problema el alto porcentaje de productores sin formalizar (que puede llegar al 50%), en especial de menor escala, ya que muchos no están registrados. Esta información se complementa con los resultados del Censo Acuícola 2013, donde se reconoce que el 54% de los encuestados participa en una asociación, mientras que el 46% no participa en ningún tipo de organización como acuicultor.</p>
3	Acceso a extensión acuícola /capacitación	<p>PRODUCE viene realizando actividades de extensionismo acuícola en Puno desde el año 2009. En dicho año logró 278 beneficiarios, entre acuicultores de las provincias de Lampa, Puno y Chucuito. Desde el 2013 hasta el presente año ha continuado dichas actividades en distintas provincias de Puno, las cuales involucran reportes trimestrales dirigidos al gobierno central.</p>
4	Acceso a financiamiento	<p>Según cifras del Censo Acuícola 2013, el 36% de los acuicultores de Puno consideró que uno de los principales problemas para el desarrollo de la actividad es la falta de financiamiento. Solo el 23% de acuicultores financia su actividad mediante terceros, mientras que el 69% de los acuicultores trabaja con dinero propio.</p>

N°	Variable	Capacidad adaptativa
		De las personas que son financiadas por terceros, el 38% indicó que el dinero fue otorgado por la caja rural o municipal, el 18% por una financiera, el 15% por un banco, el 11% a través de un amigo y 3% a través del Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero (FONDEPES) ¹⁴ . El Censo también señala que el financiamiento recibido se destina principalmente a: i) a insumos y alimentos (44%) ii) peces, entre reproductores y alevinos (36%) y iii) infraestructura acuícola (15%).
5	ERCC	Puno cuenta con una Estrategia Regional de Cambio Climático; sin embargo, ésta no incluye la acuicultura como sector priorizado. Por otro lado, no ha sido posible evidenciar el grado de implementación de la Estrategia.
6	Plan Regional Acuícola (PRA)	El 21 de diciembre de 2015 fue aprobado el Plan Regional de Desarrollo Acuícola (PRA) de la Región Puno 2015-2030, en el cual se proyecta la ejecución de un presupuesto ascendente a S/. 48 millones de soles, previendo acciones a corto, mediano y largo plazo, entre ellas, la creación de una Ventanilla Única Regional que se conectará con la Ventanilla Única de Acuicultura del PRODUCE; el fortalecimiento del extensionismo acuícola mediante programas de capacitación y transferencia tecnológica, así como una decidida promoción de la producción de insumos para la acuicultura regional (www.produce.gob.pe)
7	CITE PESQUERA	Con la aprobación del PRA, se crea además la Unidad Técnica del Centro de Innovación Tecnológica – CITE Acuícola, en Puno; iniciando su construcción en la quincena de enero de 2016 con una inversión aproximada de S/. 12 millones. El centro en mención tiene como objetivo incrementar la productividad de la actividad acuícola en Puno; por lo tanto brindará los servicios de laboratorio, investigación, además de fomentar la innovación y la transferencia tecnológica. (www.produce.gob.pe).
8	ROPA para la cuenca del Lago Titicaca	En el caso del lago Titicaca se ha establecido un Reglamento de Ordenamiento Pesquero y Acuícola para la cuenca del Lago Titicaca, el cual cuenta con cinco objetivos: a) Establecer las bases para el aprovechamiento racional y sostenible de los recursos hidrobiológicos, desarrollo de la pesquería y actividades acuícolas en la cuenca del Lago Titicaca, de acuerdo a los principios del Código de Conducta para la Pesca Responsable, así como la preservación de los ecosistemas y de la diversidad biológica; b) Establecer el marco normativo, adaptado a la realidad de la cuenca del Lago Titicaca, con la finalidad de lograr un equilibrio dinámico entre el crecimiento económico, el fomento de las inversiones, la conservación de los recursos, incluyendo la protección del ambiente y de la diversidad biológica; c) Fomentar el desarrollo de actividades de repoblamiento o pesca generada por acuicultura en la cuenca del Lago Titicaca, como una forma de contribuir a la producción de alimentos en favor de las comunidades campesinas y con el fin de apoyar a la recuperación de las poblaciones de peces nativos existentes; d) Formalizar las actividades productivas de las diferentes pesquerías de la cuenca, incluida la actividad pesquera de las zonas de frontera y aquellas realizadas en áreas naturales protegidas, estimulando su desarrollo sostenible por medio de programas especiales de ordenamiento pesquero y acuícola, capacitación, transferencia de tecnología y apoyo a las organizaciones pesqueras y acuícolas y e) Contribuir al desarrollo de la pesca y la acuicultura como fuente de alimentación, empleo e ingresos

.....

¹⁴ FONDEPES cuenta con el programa “Apoyo en Acuicultura”, cuyo objetivo es apoyar a aquellas personas naturales o jurídicas, que vienen realizando la actividad de acuicultura y que requieren de capital de trabajo para la adquisición de Alimento Balanceado para la etapa de engorde. A pesar de los esfuerzos realizados por FONDEPES, solo el 3% canalizaría su financiamiento por este medio, ante lo cual cabría analizar si los requisitos son excesivos, si estos son entendidos por la población y/o si los medios de difusión de la información son los adecuados.

N°	Variable	Capacidad adaptativa
		económicos.
9	Plantas de tratamiento	En noviembre de 2015 se aprobó el proyecto de ley que declaró la necesidad pública e interés nacional de la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales en la ciudad de Puno. El objetivo es la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales para mejorar la calidad de vida de la población puneña y así dejar de contaminar el Lago Titicaca.

Fuente: Elaboración propia con datos del I Censo Nacional de Pesca Continental 2013 y PRODUCE

Puno no considera la acuicultura entre los sectores priorizados en su ERCC. Sin embargo, debido a la evidencia en el número de lineamientos, regulación y normativas, se podría decir que cuenta con el interés político para la promoción de la actividad, aspecto que beneficia su capacidad adaptativa.

Sin embargo, el nivel de asociación es todavía medio, ya que casi la mitad de acuicultores aún laboran de manera particular, lo que dificulta su desarrollo desde los ámbitos productivos y comerciales. El número de acuicultores que han utilizado financiamiento por terceros también es bajo, a pesar de ser una herramienta importante para enfrentar los riesgos relacionados a las amenazas climáticas y no climáticas.

El conjunto de estas variables presenta una capacidad adaptativa baja, pero con potencial para mejorar debido al impulso externo que la región recibe mediante la promoción de la actividad acuícola por parte del Estado.

En conclusión, el desarrollo de la acuicultura en la región Puno se ha presentado al mismo tiempo que el incremento en el desembarque y derechos otorgados, aunque los acuicultores todavía representan un porción pequeña de la PEA de la región.

El acuicultor promedio en Puno no vive en un entorno de condiciones óptimas, todavía existe la pobreza extrema en la región con una tasa de 5% y la pobreza involucra al 27% de la región. De igual manera con los servicios básicos y vivienda, ya que el 75% de hogares son de adobe o tapia. A pesar de ello, un aspecto positivo en términos de sensibilidad es que solo el 8% depende únicamente de la acuicultura; no obstante, el 68% la realiza como subsistencia. Similarmente, se reconoce la alta dependencia de la producción acuícola a una sola especie, la trucha. La cual se ve sensible tanto ante amenazas climáticas como no climáticas debido a la calidad de los recursos naturales, de los cuales depende su crianza.

Por otro lado, solo el 19% de acuicultores cuenta con capacidades para acceder a financiamiento de Cajas rurales y microfinancieras, con lo existen aún muchas posibilidades de mejorar sus capacidades adaptativas mediante acceso a microcréditos o reducir su vulnerabilidad mediante micro-ahorros. En el tema normativo, hay un gran interés del sector gubernamental de promocionar la acuicultura, no solo con leyes y reglamentos para su promoción sino también desde lo institucional con el renombre del Viceministerio de Pesca y Acuicultura. Y cuentan a su vez con su Estrategia Regional de Cambio Climático cuya implementación y énfasis en acuicultura todavía aun representa un reto para la región.

3.3.3. Análisis del riesgo actual

La evaluación de las amenazas junto a la caracterización de la vulnerabilidad permite realizar el análisis del riesgo actual. El análisis de vulnerabilidad se enfoca en el primer eslabón de la cadena: el acuicultor o empresa acuicultora. Partiendo de ello se han identificado 2 riesgos actuales: mayor presión sobre el recurso acuícola en la región, y empobrecimiento de acuicultores. El resumen del análisis se presenta en la tabla 17.

La mayor presión sobre la acuicultura se explicaría debido a que eventos extremos (amenazas), en este caso las heladas, pueden afectar gravemente otros sectores económicos de la región, como es el caso de la agricultura. A continuación se presentan datos sobre la superficie agrícola (Ha) perdidas y afectadas en la región Puno:

Tabla 16. Superficie agrícola, hectáreas perdidas y afectadas en la Región de Puno. Campañas 2000 al 2010

Campaña agrícola	Siembras Ago-jul	Perdidas (ha)	%	Afectadas (ha)	%
2000 - 2001	113 643	7 894	6.9	26 752	23.5
2001 - 2002	123 327	422	0.3	3 888	3.2
2002 - 2003	126 520	5 107	4.0	15 554	12.3
2003 - 2004	129 018	6 161	4.8	20 568	15.9
2004 - 2005	129 365	6	0.01	8	0.01
2005 - 2006	132 070	1 036	0.8	1 219	0.9
2006 - 2007	133 942	4 588	3.4	31 755	23.7
2007 - 2008	138 179	4 546	3.3	21 550	15.6
2008 - 2009	137 230	918	0.7	14 773	10.8
2009 - 2010	139 955	2 653	1.9	21 131	15.1

Los eventos climáticos fueron: Precipitaciones excesivas, inundaciones, heladas.
Las localidades más afectadas: Puno, Chucuito, Sandía, Yunguyo, Lampa, Melgar, San Antonio de Putina, Azángaro, Huancané, El Collao, Carabaya, Moho, San Román.

Fuente: Ministerio de Agricultura/OEEE

De esta manera, los individuos ya sean personas u organizaciones pueden verse en la necesidad de migrar hacia otros sectores como la acuicultura, aspecto que también es coherente con la promoción que está recibiendo este sector por parte de las entidades del Estado y la oferta de extensionismo acuícola a través de PRODUCE.

Por otro lado, se encuentra el riesgo del empobrecimiento de los acuicultores, aspecto que se vincula a las amenazas tanto climáticas como no climáticas.

Desde las amenazas climáticas, las variaciones de la temperatura pueden afectar a la especie y la disminución de precipitaciones puede afectar el caudal de los ríos que abastecen del recurso hídrico a las piscigranjas donde se cultivan los productos como la trucha. Esto afectaría la producción de los acuicultores tanto desde la cantidad, como desde la calidad. Se considera que estos impactos son únicamente complementarios a los causados por las amenazas no climáticas (contaminación y presión sobre el ecosistema del lago Titicaca). Ambos aspectos influyen negativamente en la acuicultura, ya que la principal tecnología empleada para su producción son las jaulas, las cuales se encuentran instaladas en el mismo lago, y por tanto se ven afectadas directamente por la contaminación del recurso hídrico. Esto repercute en los niveles de producción, ya que la contaminación del agua puede influir en la propagación de enfermedades o bacterias que dañen a las especies cultivadas (Anicama, J., Silva, Y., y N. Sandoval, 2012). A su vez, esto puede afectar la actividad económica de un acuicultor que aún vive en condiciones de pobreza (medida según el acceso a servicios básicos).

En conclusión, es posible valorar cualitativamente el riesgo en un nivel MEDIO, si se valora de manera comparativa con las demás unidades de evaluación. Esto se debe básicamente a que el nivel de exposición (en este caso, el tamaño de la actividad) es bastante más reducido con respecto a las otras unidades. Es importante reiterar que para el caso de acuicultura en Puno, la amenaza climática actúa como un factor que exacerba el problema predominante de contaminación del lago Titicaca, siendo éste un asunto de fondo que requiere ser atendido para la reducción de la vulnerabilidad.

Tabla 17. Caracterización y análisis del riesgo para la acuicultura en Puno

Amenazas		Vulnerabilidad			Análisis del riesgo actual (cadena de impactos potenciales)		Valoración del riesgo
		Exposición	Sensibilidad	Capacidad Adaptativa			
Climática	Eventos extremos (heladas)	Volumen de cosecha: 83% del desembarque nacional de esta especie con 20,091 TM	Acceso a servicios básicos: 40% cuenta con servicio de agua potable, el 13% cuenta con servicio de desagüe, mientras que el 76% cuenta con alumbrado eléctrico por red pública.	Interés político en la promoción de la actividad: Comisión Multisectorial	Impactos a los medios de vida del acuicultor		Medio
	Alteraciones en la temperatura (polarización) y precipitación						
No climática	Presión de múltiples actividades en el lago Titicaca	Número de personas que se dedican a la acuicultura: 732 acuicultores, de los cuales 59 tienen la acuicultura como su única actividad económica Derechos de pesca: 717	Pobreza: 71% de acuicultores considerados no pobres y 29% en pobreza extrema Derechos de pesca de menor escala: 92% de los derechos acuícolas otorgados de la región Autoconsumo: 13.35% de la cosecha para autoconsumo Diversificación productiva (no es única actividad)	Asociatividad: 117 asociaciones Acceso a extensión/capacitación Acceso a financiamiento: 23% ROP del Lago Titicaca	Impactos en la calidad del agua	Menor cantidad/calidad de producción	Medio
	Contaminación del Lago Titicaca						

			Baja diversificación de especies Sensibilidad de la trucha					
--	--	--	--	--	--	--	--	--

Fuente: Elaboración propia



3.4. Pesca artesanal para consumo humano directo en Ica

La pesca artesanal de la región Ica, se desarrolla principalmente en la provincia de Pisco, situada a la altura de los 14º latitud sur, donde se ubican las localidades de Paracas, San Andrés y Pisco, lugares que albergan un importante número de pescadores artesanales, el cual de acuerdo al Censo de Pesca Artesanal del 2012, es de 5,731 pescadores artesanales¹⁵, convirtiendo a la región en la segunda con mayor número de pescadores a nivel nacional, luego de Piura.

La región Ica alberga a la Reserva Nacional de Paracas, principal reserva marina del Perú. A la vez contiene a Punta San Juan, ubicada en San Juan de Marcona, y a las Islas Ballestas en Paracas, las cuales forman parte del Sistema Nacional de Islas, Islotes y Puntas Guaneras. Ambas son áreas naturales protegidas, que exigen un especial manejo y cuidado de las actividades comerciales que se realicen en la región, a fin de evitar problemas de contaminación ambiental y marina.

En relación al ecosistema marino en la región Ica, se presentan dos bahías de importancia, Bahía Independencia y Bahía Paracas, ambas altamente influenciadas por el afloramiento de la zona, donde las aguas superficiales son arrastradas por los vientos alisios y el espacio que queda en la superficie va siendo ocupado por masas de aguas profundas cargadas de nutrientes. Esto permite la proliferación de plancton que constituyen los primeros eslabones para el desarrollo de una cadena alimenticia.

La tendencia negativa de los vientos en el sur, se ve reflejada en el importante afloramiento del mar, dando lugar a una importante concentración de especies de invertebrados, peces, aves y mamíferos marinos. Entre los recursos pesqueros extraídos de mayor relevancia se encuentran la anchoveta, caballa, sardina y el molusco concha de abanico (Mendo et al., 2005; citado por Badjeck, 2008). Entre otras especies de importancia comercial extraídas por la pesca artesanal de la región figuran el pejerrey *Odonthesthes regia regia*, desembarcado por las caletas de San Andrés y el Chaco, además de peces como “cabrillas”, “cherlos”, “chitas”, “congrios”, “jerguillas”, “lenguados”, “pintadillas”, “trambollos”, “cabinza”, “lorna”, “bonito”, “coro”, “navaja”, “caracol” (Guerrero, 2010).

3.4.1. Caracterización de las amenazas

A continuación se describe las amenazas de origen climático y también aquellas que no se ven influenciadas por el clima. Dichas amenazas interactuarán con la vulnerabilidad de la unidad de evaluación para configurar el riesgo.

3.4.1.1. Climáticas

Se ha considerado 4 posibles amenazas para el sistema o unidad de evaluación pesca artesanal para CHD en Ica: la variación de la temperatura del mar, variabilidad y cambio climático, el oleaje anómalo y finalmente, el aumento del nivel del mar. Únicamente las dos primeras cuentan con información y evidencias que permiten un análisis del riesgo más riguroso, siendo la primera la más importante por tener un impacto en el fenómeno de afloramiento. Sin embargo, es importante considerar todas las amenazas, y seguir estudiándolas en el futuro.

a) Oleaje anómalo

El oleaje es el resultado de la interacción atmósfera - océano, el primero como fuente de energía generadora y el segundo como medio de propagación, esencialmente tiene su origen en la fuerza de los vientos que actúan sobre

.....
¹⁵ Cabe mencionar que el número de pescadores artesanales de CENPAR no hace distinción entre los que pescan para consumo humano directo y los que pescan para consumo humano indirecto.

la superficie del mar. Su intensidad dependerá de la evolución, orientación y distancia de la relación entre la atmósfera y el océano y sobretodo de la intensidad del viento. Los oleajes anómalos que se aproximan a zona costera, proveniente de medias y altas latitudes del hemisferio sur, se presentan con mayor frecuencia o con mayor incidencia durante la época del otoño, invierno y primavera; sin embargo puede presentarse en cualquier día del año, dependiendo del desplazamiento e intensidad de los sistemas atmosféricos (INDECI, sin año).

En el sur del país, oleajes anómalos de fuerte intensidad y ventarrones ocasionan daños a la infraestructura e incluso heridos. La ocurrencia de este fenómeno trae como consecuencia el cierre de los puertos como medida de seguridad, mientras duren estas condiciones. La mayoría de veces, estos acontecimientos ocasionan el cierre no sólo de los puertos de una región, sino de todo el litoral. Entre otras consecuencias, se presenta el daño a infraestructura de locales comerciales, desembarcaderos, inundación de pistas, entre otros.

Ante esta situación los pescadores, aseguran sus embarcaciones en tierra firme, para evitar pérdidas. El comportamiento anómalo del mar provoca que las especies marinas se desplacen a zonas inaccesibles (La República, 2015).

b) Vientos Paracas

El Viento Paracas es un fenómeno a escala local que eleva grandes cantidades de polvo y arena sobre el desierto de Ica, con una intensificación del viento en superficie sobre el continente, que, puede llegar a alcanzar entre 7.5 m/s y 17.5 m/s (Escobar, 1993; citado por Quijano, 2013). Bakun señala que este fenómeno estaría intensificándose desde 1950 y que podría estar asociado al evento El Niño (Bakun, 1990), beneficiando la ocurrencia de VP, considerando que el viento en Ica es modulado por la brisa marina (Goodman, 1980; citado por Quijano, 2013) y otros procesos a gran escala (Takhashi, 2012; citado por Quijano, 2013).

Por otro lado, Gutiérrez indica que es posible que la disminución de la temperatura superficial del mar (TSM) frente a Pisco (Ica) está asociado al incremento del viento costero, sugiriendo un mecanismo de retroalimentación entre ambos. Sin embargo, los mecanismos físicos aún no son claros pero el calentamiento global (efecto global) y los VPs (efecto local) podrían poseer un papel relevante en este mecanismo (Gutiérrez, 2011).

Como consecuencia, el fenómeno podría estar asociado a la productividad marina frente a Ica, ya que el VP podría actuar como fuente externa de aporte lítico hacia el mar, es decir, un aporte externo de minerales continentales, que ciertos microorganismos aprovechan en su crecimiento y reproducción, alterando el ciclo biogeoquímico del mar frente a Ica en un proceso similar a otras partes del mundo (Mallet et al. 2009; citado por Quijano 2013). En el Perú existe indicios de que el aporte de partículas finas frente a Ica se estaría incrementando en las últimas décadas (Gutiérrez, 2009), todo esto sugiere que podría existir una tendencia de aumento en la frecuencia del VP.

El estudio Quijano concluye que los mecanismos físicos que se encargan de generar un Viento Paracas es una interacción de factores a escala regional y local. Por un lado el viento costero se intensifica desde la madrugada previa al fenómeno, por otro lado, a escala local la topografía tiene un rol importante al canalizar el flujo regional, de manera que, se da origen al fenómeno solo en ciertas regiones del desierto en donde se excede un valor umbral de un parámetro físico que solo se puede cuantificar localmente y que es importante para gatillar el fenómeno. Este parámetro es la velocidad de fricción, que para el caso del desierto de Paracas el valor umbral es 0.72m/s (Quijano, 2013).

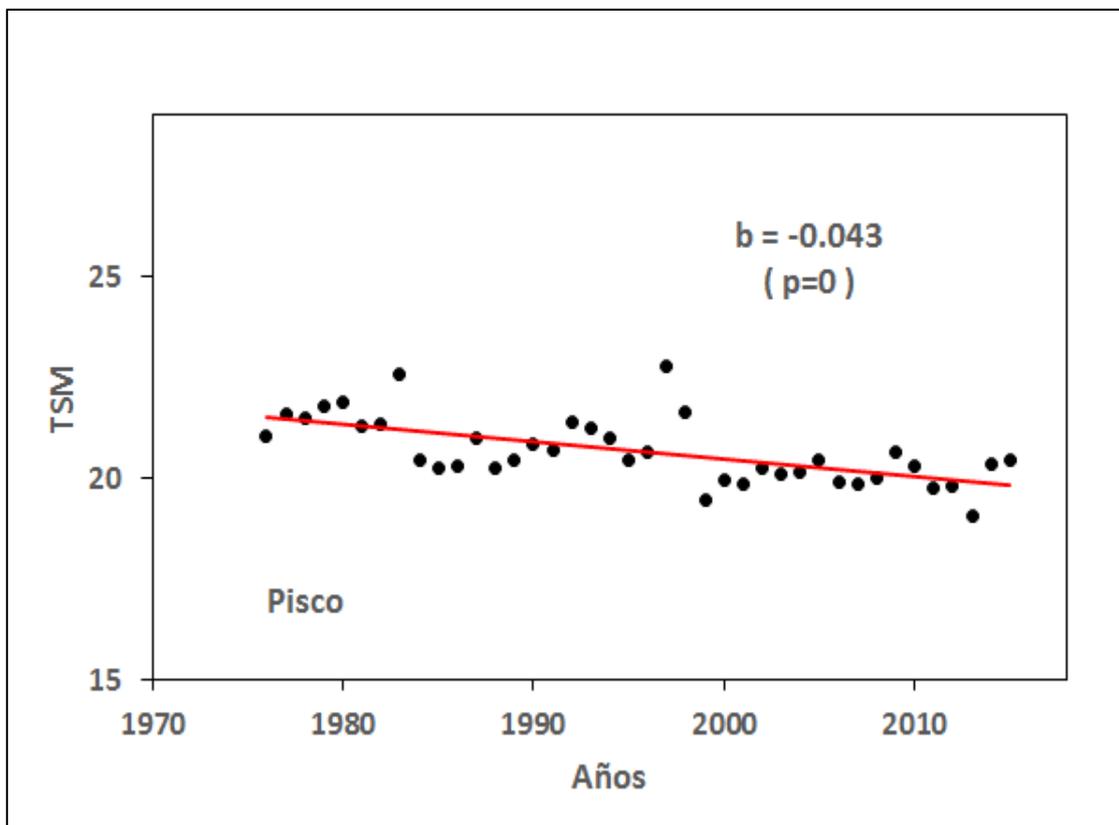
Confirma además la importancia del calentamiento solar de la superficie como un factor local muy relevante para el desarrollo del fenómeno ya que influye directamente en la magnitud de la velocidad de fricción a través de su efecto en la turbulencia y en la estratificación.

c) Variación de la temperatura superficial del mar (enfriamiento) y posibles cambios en el afloramiento (intensificación)

La temperatura del mar de la región Ica es la más baja de todo el litoral peruano, debido a los afloramientos que ocurren de manera frecuente, considerados los más intensos del mundo. En invierno, el promedio de la temperatura mensual del mar se encuentra alrededor de 14°C, mientras que en los meses de verano a 16°C (SENAMHI, 2013).

Los valores bajos de TSM, así como la tendencia negativa de la temperatura puede observarse en los registros de analizados por el Laboratorio de Modelado Oceanográfico, Ecosistémico y de Cambio Climático (LMOECC) del IMARPE elaborados con data del laboratorio de Pisco - Ica, los cuales muestran una tendencia negativa (-0.043 °C.año-1) significativa ($p = 0.0$) durante el periodo 1976 y 2015. Como puede observarse en el gráfico 12.

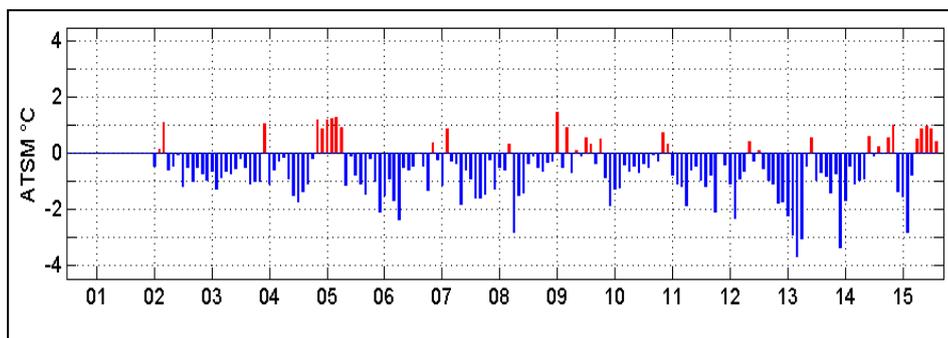
Gráfico 12: Variación anual de las temperaturas superficiales del mar del laboratorio costero de Pisco y su tendencia lineal (línea roja).



Fuente: IMARPE, 2015.

Las anomalías térmicas en el agua de mar son principalmente negativas, oscilando entre -2 y -4 °C. En el gráfico 13, se observa que las anomalías negativas más amplias se dieron a inicios del año 2013, meses posteriores a la presencia de un evento El Niño de moderada intensidad.

Gráfico 13: Anomalías térmicas de la TSM en la región Ica



Fuente: IMARPE

Como se mencionó anteriormente, el mar de la región Ica presenta una importante zona de afloramiento, la cual se ve influenciada por el sistema de corrientes marinas superficiales y subsuperficiales del Sistema de la Corriente del Humboldt (SCH) y por la presencia de vientos alisios, los cuales son más intensos en invierno y más débiles en verano en el hemisferio sur (Morón, 2000). Cabe mencionar, que el SCH en el Perú es conocido también como el sistema de afloramiento costero del Perú y, en relación a otros sistemas similares, cuenta la mayor producción pesquera (Gutiérrez, y otros, 2011). El SCH cuenta con características especiales que se asocian a la alta productividad que presenta, entre ellas cuenta con una gran zona subsuperficial de mínima de oxígeno (ZMO) la cual modula la productividad, además de interactuar con el CO₂ de la atmósfera y el balance de pH (Gutiérrez, y otros, 2011). Por lo tanto, la interacción de estas particularidades determinan la vulnerabilidad del SCH al calentamiento global, siendo la evolución de la productividad y la riqueza pesquera bajo un clima global más cálido, una de las interrogantes actuales (Bakun A. , 2008).

Entre Pisco y San Juan los vientos alisios son más intensos y persistentes; los cuales desplazan las capas de agua superficiales, dando lugar al afloramiento, a través de surgencias, generando registros de temperaturas de mar más bajas, debido a que afloramientos contienen agua muy fría, son bajos en oxígeno, de salinidad moderada, pero muy ricos en nutrientes, punto en el que radica su importancia, ya que es fuente de alimento del fitoplancton, base alimenticia de la cadena trófica. Por lo tanto, la tendencia negativa mostrada en el gráfico anterior, puede venir acompañada de una tendencia positiva en la productividad primaria cerca de la costa (Morón, 2000).

No obstante, deben considerarse otros parámetros para evaluar el comportamiento del viento; entre ellos la variación del oxígeno, salinidad, vientos y TSM, los cuales a lo largo del tiempo han generado incertidumbre respecto a la respuesta del sistema de afloramiento, por lo que la intensificación de los vientos costeros, debido a la tendencia negativa de la temperatura, en sí, no asegura un aumento de la productividad, ya que dependen además de la profundización de la capa de mezcla y la insolación (Morón, 2000).

Adicionalmente, en relación al cambio climático, (Gutiérrez, y otros, 2011) concluyen la existencia de suficientes indicios del impacto del calentamiento global a nivel del océano Pacífico, manifestados en aumentos en la temperatura superficial y la estratificación, así como expansión de las zonas de mínima de oxígeno en la franja ecuatorial, desde al menos las últimas tres décadas. Por otro lado, manifiestan la intensificación del afloramiento costero desde los 12 °S hacia el sur, lo que cubre el litoral de la región Ica, así como aumento de productividad para el SCHP para al menos los últimos 30 años.

d) Aumento de la Temperatura, Precipitación y Ocurrencia del evento El Niño (FEN)

El evento El Niño en Perú, se caracteriza principalmente por el incremento de la temperatura del mar y el aumento del nivel mar, así como por el incremento de lluvias en la zona norte del país (Mendo et al, 2007). La incidencia del evento El Niño se caracteriza por producir calentamientos muy marcados en el norte. En cambio, entre Callao e Ilo, las variaciones son menores, y las anomalías alcanzan entre + 6 y + 2° C (Ñiquen, 1999). En Ica, los efectos del FEN se manifiestan en diferentes ecosistemas relacionados a la pesca.

Ante la presencia de El Niño, la temperatura del mar, así como los niveles de oxígeno en el fondo del mar incrementan, generando condiciones ambientales favorables para algunas especies de la zona. Entre ellas, resalta la concha de abanico, la cual incrementa su tasa de crecimiento y reclutamiento, llegando a una talla comercial en 6 u 8 meses cuando normalmente llega en 12 o 18 meses. Sin embargo, debe resaltarse, que estos efectos dependen además del tiempo que dure la temperatura elevada y la época de maduración gonadal y desove de la especie (Mendo J. , 2007). En relación a las especies de peces, se ha constatado que durante eventos El Niño, la biomasa de la anchoveta se reduce, mientras que la presencia de otras especies se ve favorecida. No obstante, el nivel de ausencia o presencia de las especies dependerá de la intensidad del evento El Niño (Ñiquen, 1999). La importancia relativa del evento El Niño en Ica es menor en comparación con las otras unidades de evaluación. Cabe mencionar que los efectos del evento El Niño son más pronunciados en la región Norte donde hay una mayor diversidad biológica y que van disminuyendo hacia el Sur donde la biodiversidad biológica es menor y con diferentes recursos hidrobiológicos.

Según (Valdivia E. , 1989), quien investigó la variación de las especies de peces en el litoral peruano, luego de la ocurrencia de El Niño de 1982-83, señala para ese periodo en el litoral sur, la desaparición de especies como cojinoba, pejerrey, cabinza, lorna, caballa y jurel. En contraposición, especies como la chita, corvina y bonito incrementaron su presencia en el litoral sur. El barrilete fue la especie que tuvo mayor presencia en esa época, sin embargo no tuvo aceptación comercial.

Asimismo, durante El Niño de 1997-98, se produjo un notable descenso de la población de anchoveta, y el incremento de especies pelágicas como vinciguerra, falso volador, bagre y pez cinta. Por otro lado, especies como sardina, jurel, caballa y samasa vieron favorecidos sus reclutamientos, y se observó el incremento de juveniles en especies demersales como el falso volador y la merluza, indicando que la incidencia de El Niño genera una rápida renovación de estas poblaciones (Ñiquen, 1999).

En el caso de la cuenca del río Ica y la cuenca del río Pisco, estudios realizados (SENAMHI, 2013) muestran los resultados del análisis de indicadores de eventos extremos de la precipitación durante el periodo 1965-2012, donde se analizaron principalmente dos indicadores: Precipitación Total Anual en los días húmedos (PRCPTOT) y el Índice de Intensidad Diaria de Precipitación en días húmedos (SDII); considerando como un día húmedo a días con al menos 1 mm de precipitación. Como resultado, se tiene que en los últimos 48 años, en la cuenca de Ica, la intensidad y frecuencia de días lluviosos y muy lluviosos vienen disminuyendo; mientras que, en la cuenca de Pisco se viene incrementando tanto en intensidad como en frecuencia. No obstante, se resalta que a pesar que el cambio climático es de carácter global, no puede esperarse que los cambios sean uniformes, ya que incluso pueden ocurrir grandes diferencias entre regiones (SENAMHI, 2013). Cabe mencionar, que ante la ocurrencia de un Niño extremo, debido al cambio drástico de la temperatura, es posible que las variaciones en las precipitaciones también lo sean. Así, al momento se evidencia que la variabilidad climática representada por El Niño continúe predominando frente a los efectos del cambio climático.

e) Aumento del nivel medio del mar

Respecto al comportamiento del nivel medio del mar en Perú, el año 2012, la Marina de Guerra del Perú reportó que aproximadamente en 80 años el nivel del mar en la costa peruana aumentaría en 40 cm aproximadamente, mencionando el sur del país como uno de los principales lugares afectados, específicamente las zonas costeras con habitantes como Paracas en Ica (Marina de Guerra del Perú, 2012).

3.4.1.2. No climáticas

Dentro de las amenazas no climáticas se ha considerado tanto la contaminación como la pesca ilegal en el área de estudio.

a) Pesca ilegal

De acuerdo a información recabada durante las entrevistas realizadas, la pesca ilegal es un problema de difícil manejo en la región. Diferentes registros son muestra del actuar de pescadores que extraen sin permiso, entre ellos el día 12 de diciembre del presente el Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SERNANP), la Dirección General de Supervisión y Fiscalización del Ministerio de la Producción, la Dirección de Capitanía del puerto de Pisco, la Policía Nacional y el serenazgo de la Municipalidad de Paracas, detuvo la extracción ilegal de recursos hidrobiológicos al interior de la Reserva Nacional de Paracas.

El desembarque se dio en la playa Atenas, zona en estado de recuperación y de protección estricta. Los recursos extraídos consistían en bonito, jurel y caballa. La acción causó la contaminación del agua y del suelo, al derramar de manera directa los efluentes al mar. Como medida, se procedió al cierre de las vías de acceso a la zona con el uso de retroexcavadoras.

La pesca con dinamita, es considerada otro hecho de pesca ilegal; en el 2013, personal de Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SERNANP), intervino a tres personas por realizar la actividad de pesca ilegal con el uso de explosivos, quienes venían utilizando este material para la pesca en la playa Yumaque.

De igual manera, el gobierno central a través de la Dirección General de Supervisión y Fiscalización intervino el 2015 el Desembarcadero Artesanal de San Andrés, mediante el cumplimiento de la labor de manera diaria en la zona en mención, que incluye las pampas de secado y plantas ilegales. Como parte de los operativos, los pescadores artesanales del punto de desembarque "José Olaya" de San Andrés (Pisco), decidieron suspender sus faenas al detectarse una flota artesanal sin permiso de pesca para la anchoveta.

b) Contaminación de la bahía

Entre las actividades que se desarrollan en la región y que colocan en riesgo constante la conservación del ecosistema marino y sus especies se encuentran el funcionamiento de la planta de gas natural Pluspetrol, la cual realiza la exploración y producción de petróleo y gas en el Perú. Así como, la presencia de la empresa Transportadora de Gas del Perú SA (TGP), ambas parte del Consorcio Camisea. La empresa TGP, lleva el gas, a través de tres líneas de transporte de líquidos y de gas natural desde la ceja de selva del Cusco hacia la costa, en la zona de Pisco- Ica, para su posterior exportación a través de embarcaciones.

El transporte del gas o el traslado de petróleo a través de diversas embarcaciones, es un riesgo permanente ante la ocurrencia de un derrame, como el ocurrido en el año 2008, cuando 1.500 galones de combustible se derramaron en el puerto de la bahía de Paracas, cercana a la Reserva Nacional del mismo nombre, por la aparente mala maniobra de un buque (Terra, 2008).

Por otro lado, el ingreso de grandes embarcaciones al puerto San Martín, ubicado en Pisco, para el transporte de diversos productos abre la posibilidad de vertimientos de agua de lastre de las embarcaciones en aguas nacionales o cerca de ellas, lo que ocasionaría la presencia de organismos ajenos al ecosistema marino habitual, como microorganismos fitoplanctónicos que podrían generar altas concentraciones de oxígeno, que luego decaerían a niveles de hipoxia, al morir estos elementos, iniciando un proceso de degradación. Estos episodios causan muchas veces varazones de organismos marinos (peces e invertebrados) (IMARPE, 2010b). Es posible que, como contenido de los vertimientos se encuentre organismos dinoflagelados causantes de mareas rojas. Sin embargo, un análisis reciente sobre probabilidad de ocurrencia de mareas rojas en la Bahía de Paracas durante el periodo 2000-2015 presentó una tendencia negativa, es decir que han ido disminuyendo. (IMARPE, 2015)

El funcionamiento de diversas plantas pesqueras industriales de consumo humano directo como indirecto genera emisiones que pueden afectar el aire y efluentes que son vertidos al mar. El vertimiento de agua con grasa y residuos de plantas que no cuentan con proceso de filtración, así como los efluentes de plantas clandestinas de harina residual terminan llegando al mar, contaminándolo y afectando a los recursos.

La actividad pesquera artesanal, es también fuente de contaminación. El inadecuado manejo de los desechos generados en las faenas de pesca, afectan el área marina mediante el vertimiento de aceites, combustible o desechos sólidos originada durante la faena.

Otro tipo de contaminante es el generado por el vertimiento de efluentes domésticos al río Pisco, los cuales llegan finalmente al mar. Los vertimientos presentan coliformes termotolerantes y E. Coli, hallándose fuera de los Estándares de calidad ambiental permitidos para la categoría 3 (ANA, 2014b). Al 2015, el informe de IMARPE sobre el estado de la calidad ambiental de la Bahía de Pisco – Paracas muestra la presencia de núcleos cálidos en la desembocadura de río Pisco y en la franja entre la zona industrial y el Chaco. Además, debido a la presencia de un boom de algas en la zona central de la Bahía de Pisco y en la desembocadura del río se presentaron concentraciones saturadas de oxígeno disuelto, lo que ocasionó también condiciones hipóxicas en el fondo del mar, ocasionado el incremento de sulfuro de hidrógeno y un olor desagradable en la zona.

En relación a la contaminación sólidos suspendidos y calidad de agua en la bahía, el estudio de (IMARPE, 2010b) señaló como resultado final que las condiciones de la bahía fueron óptimas. Las características oceanográficas presentada para ese año fueron propias de la zona de estudio, la concentración de sólidos suspendidos no superó los límites establecidos por la Ley General de Aguas, y los parámetros de calidad de agua presentan valores permitidos dentro de los ECA para la categoría 4 – Ecosistemas marino costeros. Asimismo, las concentraciones de metales pesados en agua, sedimentos y organismos no superaron los niveles establecidos para los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua (Categoría 2: Actividades Marino Costeras). Los niveles de cobre total en agua de mar a nivel superficial mostraron valores por debajo de lo establecido para los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua (Categoría 2: Actividades Marino Costeras que estipula 0,05 mg/L). Sin embargo, para la Sub Categoría 1: Extracción y Cultivo de Moluscos Bivalvos el 100% sobrepasaron el valor permitido de 0,0031 mg/L; lo cual impide la extracción del recurso concha de abanico, y en consecuencia el procesamiento, comercialización y economía los pescadores se verá afectada.

A continuación se presenta el mapa de la Bahía de Paracas y otras zonas vulnerables a contaminación y presiones externas.

Mapa de la Bahía de Paracas y zonas vulnerables a la contaminación y otras presiones en Ica



Fuente: Elaboración propia

c) Tráfico marítimo (agua de lastre)

El funcionamiento de la planta del proyecto de gas de Camisea, la cual tiene a su cargo la explotación, el funcionamiento de dos ductos, un gasoducto para gas natural, un poliducto para líquidos de gas natural y la red de distribución para gas natural en Lima y Callao, es una actividad que genera constante preocupación en la población de la zona. Las actividades de transporte fueron adjudicadas a la compañía Transportadora de Gas del Perú SA (TGP), que tiene a su cargo las tres líneas de transporte de líquidos y del gas natural desde la ceja de selva del Cusco hacia la costa. El transporte del gas a través de diversas embarcaciones, tal y como se mencionó anteriormente, son un riesgo permanente de derrame. Además, existe la probabilidad, de vertimientos del agua de lastre de las embarcaciones en zonas cercanas a aguas peruanas, lo que ocasionaría la presencia de organismos ajenos al ecosistema marino habitual, con microorganismos fitoplanctónicos que podrían generar altas concentraciones de oxígeno, que luego decaerían a niveles de hipoxia, al morir estos elementos, iniciando un proceso de degradación. Estos episodios causan muchas veces varazones de organismos marinos (peces e invertebrados) (IMARPE, 2010b).

3.4.2. Análisis de la vulnerabilidad actual

Existen diversos factores vinculados que incluyen en la vulnerabilidad de la pesca para CHD en Ica ante las amenazas previamente descritas. A continuación se describen dichos factores, distinguiendo su aporte a los diferentes componentes de la vulnerabilidad: exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa.

3.4.2.1. Exposición

La siguiente tabla presenta las variables consideradas como las más relevantes para la evaluación del grado en el que la pesca artesanal de Ica puede enfrentar las amenazas del cambio climático.

Tabla 18. Variables consideradas para la exposición de la pesca artesanal para CHD en Ica

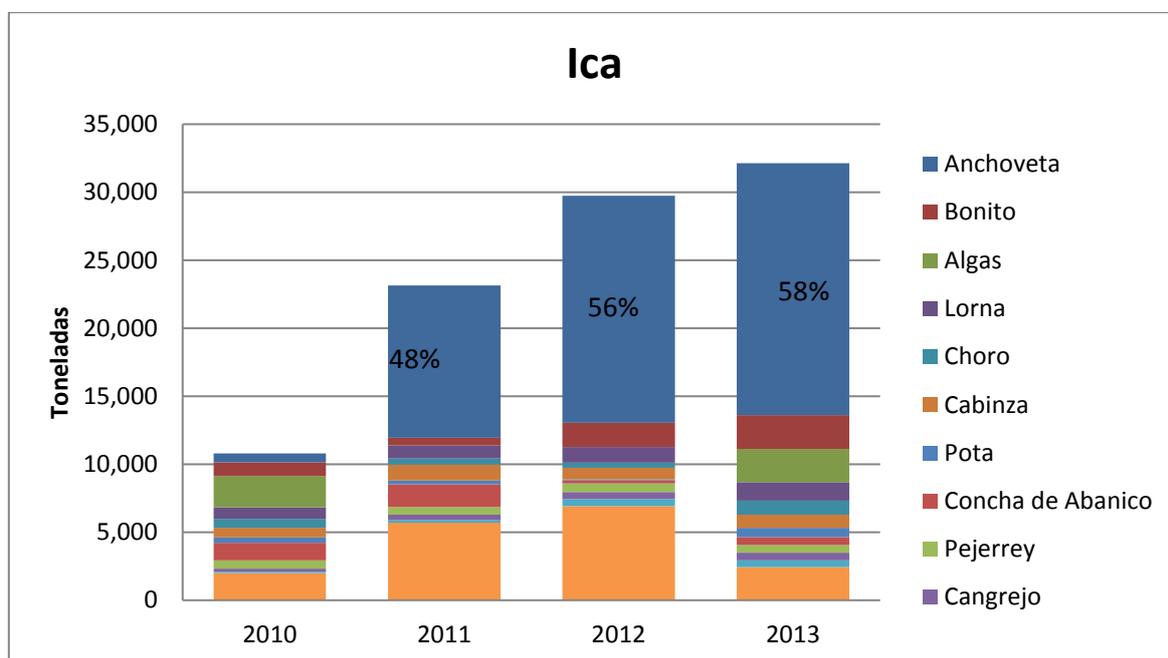
N°	Variable	Grado de Exposición
1	N° de plantas procesadoras	En relación a la producción de las plantas procesadoras, ha crecido 417% en los últimos 11 años (2004-2014), produciendo preferentemente productos congelados y curados (Ver gráfico 15). Las plantas están conformadas por plantas artesanales (2 de curado y 8 de otros procesos) y por plantas industriales, donde se encuentran 9 plantas de enlatado, 8 de curado y 7 de congelado. Como se observa, según cifras de PRODUCE, el 50% de los recursos procesados son para elaborar curado, mientras 41% son para congelado.
2	Volumen de Desembarque	Durante el periodo 2010-2013, la pesca artesanal de la región Ica se ubicó como la tercera región con mayor volumen de desembarque, representando en el año 2013, el 16% del desembarque nacional. Asimismo, durante los 4 años del periodo de análisis del estudio, sólo para pesca artesanal, la región mostró un incremento en los desembarques de 231%, lo que significa que incrementó de 10 790 ton en el año 2010 a 32 136 ton el 2013 (según cifras de PRODUCE), concentrándose la pesca artesanal en diferentes especies, donde destaca la anchoveta, seguida del bonito y algas (ver gráfico 14).
3	Número de pescadores artesanales	El número de pescadores artesanales de la región Ica, convierte a la región en la segunda con mayor número de pescadores a nivel nacional. Cuenta con 5,731 pescadores artesanales ¹⁶ , ubicándose luego de Piura. Por otro lado, de acuerdo al CENPAR 2012, el número de embarcaciones registradas en Ica son de 888, ubicándose en el sexto lugar de las 10 regiones evaluadas ¹⁷ , con lo cual se deduce que existe un gran número de pescadores que trabajan en orilla y con cordel, son buzos a pulmón, o con compresora y que trabajan posiblemente junto a un armador. La actividad pesquera de la región es además generadora de empleo en diferentes partes de la cadena de comercialización. A través de mano de obra directa e indirecta, especialmente en el área de procesamiento, almacenamiento, transporte y comercialización de productos, da trabajo en las diversas plantas de procesos que se encuentran en la región.

Fuente: Elaboración propia

¹⁶ Cabe mencionar que el número de pescadores artesanales de CENPAR no hace distinción entre los que pescan para consumo humano directo y los que pescan para consumo humano indirecto.

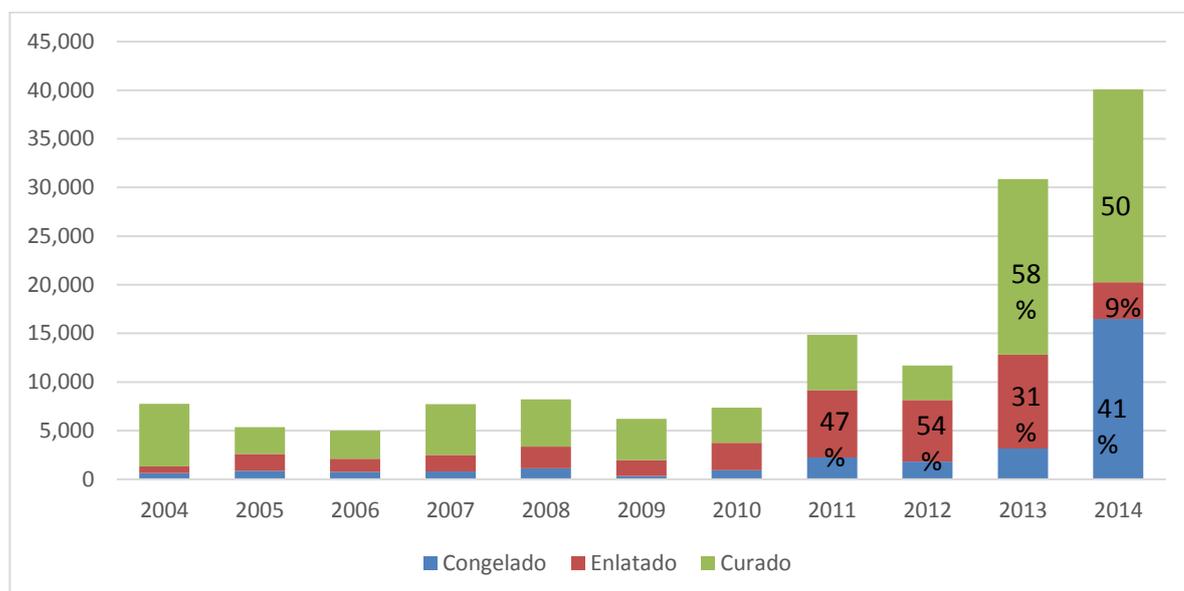
¹⁷ En la evaluación la región Lima se dividió en Lima sur, Lima norte y Callao de manera individual.

Gráfico 14. Evolución de los desembarques de pesca artesanal en Ica (2010-2013)



Fuente: Elaboración propia en base a datos de PRODUCE

Gráfico 15. Evolución de la producción de enlatado, congelado y curado en Ica (2004-2014)



Fuente: Elaboración propia en base a datos de PRODUCE

El número de personas dedicadas a la pesca artesanal, la tendencia creciente en los desembarques, así como, la evolución positiva de la producción, donde destacan las plantas de congelado y curado, son factores de consideración respecto al nivel de exposición de la población pesquera de Ica. Mientras más pobladores

dependan de la actividad y de los recursos hidrobiológicos, mayor será la exposición ante la ocurrencia de cambios en el clima que afecten la biomasa de los recursos, al igual que la infraestructura pesquera.

3.4.2.2. Sensibilidad

Los factores que determinan el grado de sensibilidad en la unidad de evaluación puede verse afectada por determinados fenómenos son:

Tabla 19. Variables consideradas para la sensibilidad de la pesca artesanal para CHD en Ica

N°	Variable	Grado de Sensibilidad
1	Volumen de desembarque	A pesar de la tendencia positiva de los desembarques, se debe resaltar que el 58% de ellos, corresponde a anchoveta. La concentración de la actividad pesquera en una sola especie, coloca a la población pesquera en una posición muy vulnerable ante el cambio climático. Como se sabe la anchoveta reacciona de manera negativa a incrementos de temperatura, redistribuyendo su biomasa en el océano. La dependencia de la pesca artesanal por el recurso, incrementa su nivel de sensibilidad ante la ocurrencia de los eventos extremos o variaciones climáticas, lo que dificultará su nivel de adaptación. No obstante, existe 42% de pescadores que se dedican a la extracción de otras especies, lo cual quiere decir que, existe la posibilidad de reorientar la actividad extractiva ante la desaparición de algún recurso.
2	Sensibilidad de la anchoveta al evento El Niño	<p>La anchoveta es una especie pelágica muy sensible a los cambios de temperatura del mar; modificando su comportamiento ante la presencia de temperaturas elevadas, profundizándose en el mar, buscando zonas de temperaturas frías. De esta manera, la especie está fuera del alcance de las redes de pesca y de la mayoría de los animales que normalmente se alimentan de ella. Por otro lado, se ve afectado el proceso reproductivo, produciendo desfases en la época de máxima intensidad (Ñiquen et al., 1999).</p> <p>La redistribución de la biomasa en el litoral se hace más evidente ante la presencia de eventos extremos como el evento El Niño o el ingreso de las ondas Kelvin (ENFEN, 2015), situación en que la especie migra del norte al sur en la búsqueda de condiciones ambientales habituales.</p> <p>De acuerdo al informe del mes de julio del ENFEN, durante la primera temporada de pesca de anchoveta 2015 (abril – julio) se observó el desplazamiento hacia el sur, en abril el núcleo principal de la región norte – centro se presentó de Malabrigo (7°S) a San Nicolás (14°S), en mayo se observó el desplazamiento a Chimbote (9°00’S), en junio se presentó en Huarmey (9°30’S) y finalmente en julio en Supe (ENFEN, 2015).</p> <p>Por lo tanto, durante la ocurrencia de este evento, las zonas como Ica pueden presentar mayores desembarques de anchoveta que la zona norte, dependiendo de la intensidad del fenómeno. Debe considerarse además que el sistema de afloramiento que presenta el mar de Ica contribuye a la alimentación de la especie.</p>
3	Informalidad de las organizaciones	En el tiempo, con el fin de poder acceder a permisos o concesiones, los pescadores han buscado organizarse a través de organizaciones sociales de pescadores artesanales, sin embargo se debe trabajar en mejorar el manejo de las asociaciones y que lleguen a

N°	Variable	Grado de Sensibilidad
		<p>funcionar de manera productiva.</p> <p>De acuerdo al Censo de Pesca Artesanal del 2012, el 39% de los pescadores artesanales de la región no pertenece a ninguna organización social de pescadores artesanales (OSPAS).</p>
4	Actividad económica principal	<p>En relación a la pesquería como prioridad del pescador, se tiene que el 100% de los pescadores artesanales considera a la pesca como su actividad principal y 64% no realiza otra actividad adicional. El 36% restante se dedica a actividades relacionadas a la construcción (11%), al agro (8%) o el servicio de taxi (3%) entre otros. Por lo tanto, menos del 40% de pescadores tendrían capacidad de adaptarse a otras actividades alternativas de manera rápida. La mayor parte de pescadores sí se verían gravemente afectados ante la desaparición de las especies comerciales pesqueras, ya sea que se dé por presencia del Niño, cambio climático o mal manejo de la pesquería.</p>
5	Nivel de pobreza	<p>De acuerdo a cifras de INEI (2014), el 4% de la población de la región Ica se encontraba en situación de pobreza.</p>
6	N° de pescadores embarcados	<p>El hecho de que exista un número importante de pescadores no embarcados aumenta la sensibilidad de la población pesquera. Ante la profundización o alejamiento de especies cercanas a la costa, los pescadores se encontrarán limitados en el desarrollo de la actividad habitual pesquera, ya que no estarán en la capacidad de trasladarse mar adentro en la búsqueda del recurso. En todo caso, probablemente opten por trabajar o asociarse con un armador para poder cumplir con su trabajo y generar ingresos.</p>
7	Falta de articulación entre el gobierno central y los gobiernos regionales	<p>La falta de articulación entre el gobierno central y los gobiernos regionales y autoridades locales obstruye el desarrollo de las actividades de fiscalización de manera eficiente. De igual manera, es necesario incrementar la logística y personal para poder cubrir los principales puntos de control.</p> <p>Adicionalmente a la falta de articulación entre gobiernos, se suma la resistencia por parte de los pescadores ante la fiscalización; obstaculizando los procesos mediante el uso de la fuerza, que eventualmente puede verse apoyada por autoridades locales. Este accionar probablemente se deba a la interacción diaria y afinidad entre los agentes locales.</p>
8	Incremento de la flota artesanal	<p>El incremento de la flota artesanal como de pescadores, está acompañado por la falta de formalización de las embarcaciones de la pesca artesanal, a lo cual se suma el no cumplimiento de las normas vigentes por parte de los pescadores.</p>
9	Acceso a servicios básicos	<p>De acuerdo al Censo de Pesca Artesanal del 2012, el 86% de la población cuenta con abastecimiento de agua potable, mientras el 14% restante debe abastecerse de camiones cisterna, vecinos, pozos, ríos u otros. Por otro lado, el 90% de la población cuenta con red eléctrica.</p>
10	Nivel educativo	<p>De acuerdo al Censo de Pesca Artesanal del 2012, el 22% de los pescadores artesanales de la región Ica, solo cuentan con educación primaria, mientras un 65% cuenta con educación secundaria.</p>

Fuente: Elaboración propia

3.4.2.3. Capacidad Adaptativa

Los factores que determinan la capacidad adaptativa de la pesca artesanal para consumo humano directo en Ica son:

Tabla 20. Variables consideradas para la capacidad adaptativa de la pesca artesanal para CHD en Ica

N°	Variable	Capacidad Adaptativa
1	ERCC	Cuenta con Estrategia Regional de Cambio Climático (ERCC), la cual contiene como acción estratégica “Disminuir la vulnerabilidad del sector agropecuario, manufactura y pesca en la región Ica frente a los eventos extremos asociados al CC, promoviendo su resiliencia al mismo, por medio de la incorporación del enfoque de gestión del riesgo de desastres y el uso sostenible de la oferta ambiental y de los servicios ecosistémicos existentes en la región Ica”. Asimismo, identifica un proyecto de inversión referido al Mejoramiento y ampliación de muelles y desembarcaderos para uso sostenible por los pescadores artesanales
2	PPR 0095 Fortalecimiento de la Pesca Artesanal	El Programa presupuestal 0095 “Fortalecimiento de la pesca artesanal” considera como problema principal la baja productividad del pescador artesanal, la población objetivo son los pescadores artesanales embarcados y no embarcados del ámbito marítimo y continental, así como los armadores artesanales. El resultado específico que busca alcanzar es el incremento de la productividad del pescador artesanal.
3	N° de pescadores embarcados	De acuerdo al Censo de Pesca Artesanal del 2012, el 57% de pescadores son embarcados y 43% son no embarcados. Por lo tanto, poco más de la mitad tendrá mayor opción de adaptación ante la desaparición de especies de peces habituales de pesca debido al cambio climático. Este grupo de pescadores, tendrá la oportunidad de navegar en busca de nuevos recursos, en la medida que el estado de su embarcación lo permita, así como del costo de la faena. Los pescadores no embarcados, como los de cordel y buzos a pulmón, se encontrarán limitados al sólo poder desplazarse en zonas cercanas al litoral. En el caso de los buzos los buzos con compresora, trabajan junto a un armador extrayendo principalmente recursos bivalvos y se movilizan en sus embarcaciones.
4	Acceso al financiamiento	Considerando que el pescador deba implementar o mejorar sus embarcaciones o artes de pesca para poder adaptarse a los cambios del ecosistema, se debe tener en cuenta que al 2012, sólo 14% tuvo acceso al financiamiento. De aquellos que no lo recibieron, el 69% fue debido a que no lo solicitó. Por lo tanto, sólo un pequeño porcentaje estuvo interesado en acceder a crédito, y de ellos el 45% accede al financiamiento a través de bancos; por lo que es probable que sea necesaria mayor difusión respecto a otros medios de financiamiento.
5	Presencia de concha de abanico durante El Niño	<p>En relación a la concha de abanico, es una especie que representa una gran oportunidad en la región, ante el desarrollo del Fenómeno El Niño, así como el cambio climático. La evidencia muestra la respuesta favorable de la biomasa del recurso ante condiciones cálidas del mar en Pisco, incrementando la tasa de crecimiento, el reclutamiento y la capacidad de carga de la bahía, llegando a alcanzar la talla comercial en 6 u 8 meses, cuando en años normales se demora de un año a año y medio. Sin embargo, las condiciones ambientales favorables al recurso no siempre tiene el mismo efecto; ya que dependerá si las condiciones de temperatura elevada se dan por varios meses y durante la época de maduración gonadal y de desove de la especie (Mendo J. , 2007).</p> <p>La presencia de concha de abanico, surge como una alternativa ante la desaparición de muchas especies de la zona. Entre ellas, la anchoveta como ya se sabe, es la más afectada. Al representar más del 50% de los desembarques de la región, las consecuencias económicas para los pescadores serían graves, sin embargo como oportunidad aparece la extracción de concha de abanico. No obstante, la pesquería de la especie debe manejarse con especial cuidado para no sobreexplotarla, así como, evitar conflictos social durante el Niño ante la migración de pescadores de diversas zonas del Perú a Ica.</p>

N°	Variable	Capacidad Adaptativa
6	ROP	<p>Existe a la actualidad reglamentos de ordenamiento pesqueros (ROP) para las principales especies extractivas, entre ellas, destacan en la región Ica, la anchoveta (con fines de consumo humano directo), algas, pota, bonito, etc.</p> <p>Sin embargo, los registros de desembarque para la zona presentan diversas especies, como bonito, lorna, choro, cabinza, pejerrey, cangrejo, pulpo y concha de abanico. Estas especies no se encuentran reglamentadas mediante un ROP. Sin embargo cuentan con herramientas de gestión de pesquería como una reglamentación de talla mínima de extracción y porcentaje máximo de tolerancia de juveniles a través de la R.M.N° 209-2001-PE.</p>
7	Existencia de emisor submarino	<p>La presencia del emisor submarino APROPISCO, instalado desde el año 2004, contribuye a la capacidad adaptativa del ecosistema y pescadores, ayudando al cuidado de ambiente marino y de las especie.</p> <p>Siete empresas pesqueras asociadas acopian sus efluentes a dos pozas de 1,150 m3 de capacidad que luego, son bombeados mediante el emisor submarino de 13.8 km y a 50 m de profundidad al mar, a una zona donde la corrientes que, sumadas a la profundidad existente, se logra la dispersión, disolución y posterior remineralización de todos estos efluentes para salvaguardar el ecosistema marino y evitar de esta manera la contaminación de la bahía de Paracas¹⁸. De acuerdo a (IMARPE, 2010b), a partir de la instalación del emisor, las condiciones de la bahía mejoraron.</p>
1	Asociatividad	<p>La capacidad adaptativa de los pescadores de Ica se ve influenciada por el crecimiento desordenado de la pesca artesanal y el nivel de informalidad, el cual debe mejorar. Sólo 39 % de los pescadores artesanales se encuentran inscritos en una organización social, mientras que 61% no pertenece. En base a la opinión de especialistas, el pescador de esta región realiza la actividad extractiva en un nivel más elevado al de subsistencia, sin embargo no llega a realizarla con fines productivos debido a la falta de organización, crecimiento poco controlado y la informalidad que presenta la flota artesanal.</p>
4	Acceso a servicios básicos	<p>En relación al acceso a servicios básicos como agua potable y electricidad, el 86% de la población cuenta con abastecimiento de agua potable, mientras el 14% restante debe abastecerse de camiones cisterna, venicos, pozos, rios u otros. Por otro lado, el 90% de la población cuenta con red eléctrica. El elevado porcentaje de pescadores que cuenta con servicios, es buena señal y los posiciona en una mejor situación de adaptabilidad ante un Niño extremo por ejemplo; pudiendo responder de manera más rápida y segura antes sus impactos, como inundaciones o lluvias intensas.</p>
7	Fiscalización	<p>Intervenciones inopinadas por parte del gobierno central, entre las que se incluye desalojos de zonas ocupadas de manera ilegal para la extracción de algas, intervenciones a cámaras de frío en la ruta, hasta el cierre de desembarcaderos debido a la extracción de ejemplares de tallas por debajo de las mínima establecida. Estas acciones las realizan junto a la policía nacional, además de agentes del Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SERNANP), con quienes se ha logrado trabajar de manera eficiente (entrevista personal).</p>
8	Mejora en infraestructura	<p>Las condiciones de infraestructura de desembarque deben ser óptimas para poder contribuir con el nivel de respuesta del pescador al cambio climático. El año 2011, se inauguró el nuevo desembarcadero de San Andrés, que cuenta con un muelle tipo espigón de 30 metros que va unido al muelle marginal ya existente. Tiene un emisor submarino de 2,000 metros lineales de penetración en el mar y un rompeolas de 190 metros para proteger la infraestructura.</p> <p>Además tiene un área de frío con cámara de conservación de 10 toneladas de capacidad, un productor de hielo en escamas de 6 toneladas diarias y un amplio espacio para la</p>

¹⁸http://www.apropisco.org/index.php?option=com_content&view=article&id=56&Itemid=65

N°	Variable	Capacidad Adaptativa
		comercialización de productos hidrobiológicos al por mayor y menor con 20 mesas exhibidoras de acero inoxidable ¹⁹ .
9	Aparejos de pesca	De acuerdo al Censo de Pesca Artesanal del 2012, el 64% de los pescadores de pesca artesanal utilizan un solo aparejo de pesca mientras que el 36% usan más de un aparejo.

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, la pesca artesanal para consumo humano directo en la región Ica ha crecido 417% en los últimos 11 años (2004-2014), produciendo preferentemente productos congelados y curados. El pescador artesanal de Ica tiene condiciones de acceso a servicios básicos y vivienda (63% tiene viviendas de ladrillo o cemento), y la mayoría de sus pescadores (64%) se dedica exclusivamente a esta actividad, con lo cual los vuelve altamente vulnerables ante impactos en la biomasa pesquera. Sin embargo, la pesca artesanal en la región Ica, es una actividad sustentada en la alta productividad que presenta su ecosistema marino, por lo que es una oportunidad a aprovechar ante la variabilidad climática, ya que es una población pesquera que podría adaptarse a diversas especies. Además, las constantes amenazas de contaminación de la bahía paracas por impactos de la propia actividad industrial de la harina y aceite de pescado, derrames por el transporte del gas natural, entre otras presiones en el litoral, incrementa la vulnerabilidad del pescador artesanal en Ica por lo que se debe trabajar aún más en la regulación de instrumentos ambientales y su cumplimiento para evitar daños personales y económicos.

3.4.3. Análisis de riesgo actual

Identificadas las amenazas, exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa de la pesca artesanal de consumo humano directo en Ica, se analiza los riesgos ocasionados.

Los cambios climáticos manifestados a través del incremento de la temperatura superficial del mar, y su consecuente impacto en el afloramiento costero; así como, el aumento del nivel medio del mar y el evento El Niño pueden ocasionar daños de diversa índole.

La variación de temperatura, modifica las condiciones ambientales del ecosistema marino, incrementando o disminuyendo, en algunas ocasiones, el nivel del afloramiento, base de alimentación de especies marinas. Esto ocasiona la redistribución de los recursos a otras zonas del océano, disminuyendo la biomasa disponible para la pesca, lo que afecta finalmente al pescador artesanal y sus ingresos. Un claro ejemplo, se observa con el comportamiento de la anchoveta, especies que sustenta el 50% de los desembarques de la región y que responde de manera negativo al incremento de la temperatura, por lo tanto la biomasa disminuiría y la pesca se vería afectada.

Por otro lado, el incremento del nivel medio del mar y la intensidad del FEN pueden ocasionar daños a la infraestructura pesquera. Esto se debe a la presencia de lluvias intensas o al ingreso no habitual de agua de mar a la costa, afectando los desembarcaderos artesanales o embarcaciones pesqueras y otros puntos de desembarque que no cuentan con las medidas adecuadas de seguridad, tanto para el recurso como para el pescado.

Similar situación ocasionan los oleajes anómalos, lo cuales ocurren principalmente durante el invierno, otoño y primavera.

¹⁹ <http://rpp.pe/peru/actualidad/pisco-inauguran-nuevo-desembarcadero-pesquero-en-san-andres-noticia-369173>

Entre las principales amenazas no climáticas del área de Pisco, el impacto de la pesca ilegal afecta la biomasa de los recursos y es difícil de cuantificar. Las actividades realizadas fuera de la ley, como pesca con dinamita, extracción de especies menores a la talla mínima de captura y embarcaciones sin autorización son controlados por el Estado, en la medida de lo posible, sin embargo, sin embargo aún hay mucho por trabajar. Como consecuencia, los recursos se ven afectados a través de extracción de juveniles o por la muerte instantánea del ecosistema marino luego de la detonación de la dinamita.

El impacto generado por la contaminación de la propia actividad pesquera industrial como artesanal puede ocasionar contaminación del medio marino. Los vertimientos de efluentes de la industria pesquera como de las mismas embarcaciones artesanales, incrementan los niveles de coliformes, aceites y grasas, que terminan saturando el ecosistema, consumiendo el oxígeno y en consecuencia dañando a las especies.

La dependencia de los pescadores por la actividad y la falta de diversificación es un punto adicional a tener en cuenta para que disminuir el impacto del cambio climático en la población. Como se ha mencionado, diversos recursos se verán afectados y otros, como la concha de abanico predominaran ante incrementos de temperatura. No obstante, se requiere de un manejo sostenible y articulado entre entidades locales y el gobierno central para poder crear medidas de manejo y adaptabilidad adecuadas para la región.

Tabla 21. Caracterización y análisis del riesgo para la pesca artesanal de CHI en Ica

Amenaza		Vulnerabilidad			Análisis del riesgo actual (cadena de impactos potenciales)	Valoración del riesgo
		Exposición	Sensibilidad	Capacidad Adaptativa		
Climática	Oleaje anómalo	37 plantas de congelado, enlatado y curado (artesanales e industriales) Volumen de desembarque: 32 136 ton. Personas empleadas: 5731 pescadores artesanales	Desembarques de anchoveta (58%) y 42% en diversas especies. Sensibilidad de la anchoveta al Eventos El Niño Informalidad de las organizaciones Actividad económica principal: 64% tiene la pesca artesanal como activ. principal Nivel de pobreza: 3%	ERCC: Contempla el sector pesca dentro sus actividades estratégicas PPR 0095 Fortalecimiento de la pesca artesanal 57% pescadores embarcados Acceso a créditos : 14% acceso a crédito en el 2012 Presencia de concha de abanico en durante El Niño ROP anchoveta (CHD), algas, pota, bonito, etc. Existencia del emisor submarino	Daños en la infraestructura	Media
	Vientos Paracas					
	Variación de temperatura superficial del mar (enfriamiento) y cambios en el afloramiento (intensificación)				Cambios en la distribución y abundancia de los recursos	
	Eventos El Niño					
No climática	Pesca ilegal	Contaminación de la bahía	Acceso a servicios básicos	Existencia del emisor submarino	Empobrecimiento de pescadores artesanales	
	Contaminación de la bahía					

	Tráfico marítimo (agua de lastre)		(alto) Nivel educativo (medio)	Aparejos de pesca (36% usa más de un aparejo)			
--	--------------------------------------	--	--------------------------------------	---	--	--	--

Fuente: Elaboración propia

4. Conclusiones y recomendaciones

Con base a los requerimientos del Ministerio de la Producción, con el fin de elaborar la estrategia de Adaptación al Cambio Climático del Sector Pesquero, se consideró en primera instancia contar con el Diagnóstico de Vulnerabilidad Actual del Sector Pesquero, a fin de identificar el estado situacional de las actividades pesqueras acuícolas, y su exposición frente a los riesgos climáticos actuales.

En ese contexto, se ha desarrollado el cuarto producto de la consultoría para elaborar “La Caracterización y Análisis de riesgos climáticos” para cada una de las unidades de evaluación. Este entregable se ha enfocado en caracterizar y analizar las amenazas, vulnerabilidades y riesgos asociados al cambio climático actual, desde una perspectiva de cambio climático pero también tomando en cuenta el marco conceptual de gestión de riesgos. Dichos enfoques son perfectamente compatibles en la medida en que se centren en el ser humano y sus medios de vida como unidades de evaluación.

Es fundamental abordar el análisis de riesgos en un contexto de cambio climático con un enfoque sistémico, es decir, tomando en cuenta los impactos y efectos directos e indirectos tanto en los sistemas naturales como socio económicos. Se espera que la variabilidad y el cambio climático impacten a los sistemas pesqueros y acuícolas a través de una diversidad de rutas críticas y factores determinantes. Los efectos del clima pueden ser directos o indirectos, siendo éstos el resultado de procesos en los sistemas ecológicos acuáticos o en los sistemas político, económico y social. Un ejemplo de impacto directo es el deterioro de infraestructura a causa de eventos climáticos extremos, y ejemplos de impactos indirectos pueden ser el cambio en la distribución de especies (impacto en el sistema ecológico) o la afluencia de pescadores migrantes (impacto en el sistema socio económico).

La Pesca artesanal para CHD en Piura presenta una valoración del riesgo climático calificada como “alta” debido a los altos niveles de exposición unidos a las amenazas climáticas crecientes. Esto se ve reflejado en un escenario actual donde **ya se evidencian impactos** relacionados con la reducción de desembarques con efectos potenciales de pérdida de empleos y déficit nutricional.

La Pesca industrial para CHI en Ancash presenta una valoración del riesgo climático calificada como “alta” debido a los altos niveles de sensibilidad por la mono especificidad de la actividad. Los **impactos evidenciados** son la reducción de desembarque con efecto potencial de pérdida de empleos.

En el caso de la acuicultura en Puno el riesgo climático se ha calificado como “medio” principalmente por el bajo nivel de exposición (número de acuicultores) aunque está en aumento el nivel de producción y número de derechos de pesca otorgados; y porque las amenazas no climáticas predominan en la configuración del riesgo más que la propia amenaza climática. Los impactos esperados serían a los medios de vida del acuicultor, el empobrecimiento de los mismos y déficit nutricional.

En el caso de la pesca artesanal en Ica, también se calificó con riesgo medio debido a que se evidencia una diversidad de especies en los desembarques tal que permite la capacidad de respuesta relativamente rápida frente a escenarios de variabilidad climática, y por otro lado porque se evidencian valores altos en cuanto a cobertura de servicios básicos y educación.

Tabla 22. Resumen de resultados de la caracterización y análisis del riesgo climático

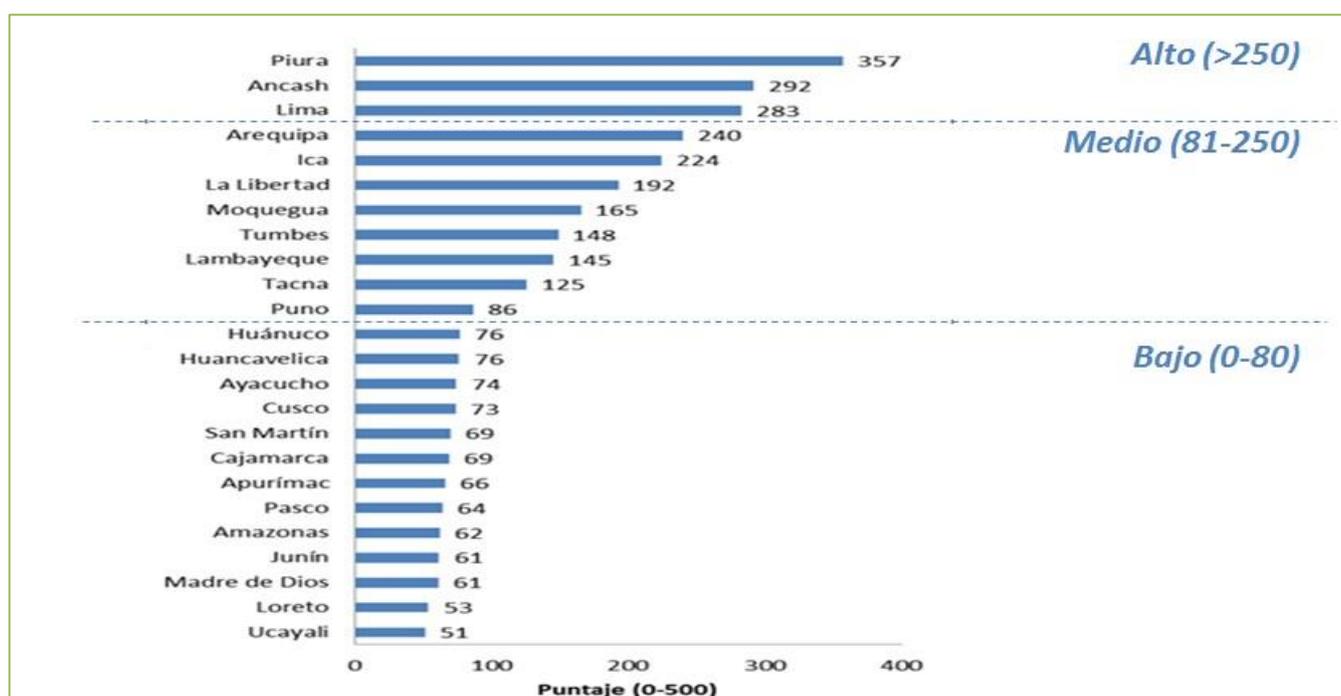
Unidad de evaluación	Principales amenazas climáticas	Vulnerabilidad	Impactos evidenciados/ esperados	Valoración del riesgo climático
Pesca artesanal para CHD en Piura	Eventos El Niño	Alta exposición Capacidad de adaptación en etapas iniciales	Reducción de desembarques con efectos potenciales de pérdida de empleos y déficit nutricional	Alto

Unidad de evaluación	Principales amenazas climáticas	Vulnerabilidad	Impactos evidenciados/ esperados	Valoración del riesgo climático
Pesca industrial para CHI en Ancash	Eventos El Niño Oleaje anómalo	Alta exposición, alta sensibilidad por mono especificidad de la actividad. Capacidad de adaptación más consolidada.	Reducción de desembarques con efecto potencial de pérdida de empleos.	Alto
Acuicultura en Puno	Eventos extremos (heladas)	Vulnerabilidad configurada principalmente sensibilidad (baja cobertura de servicios básicos)	Impactos a los medios de vida del acuicultor y empobrecimiento de acuicultores y déficit nutricional	Medio
Pesca artesanal para CHD en Ica	Oleaje anómalo Vientos Paracas Variación de TSM (enfriamiento) y cambios en el afloramiento (intensificación)	Alta exposición y alta sensibilidad por predominancia de anchoveta, aunque se evidencia una mayor capacidad de diversificación de especies	Reducciones en la biomasa de recursos predominantes podrían generar el empobrecimiento de los pescadores artesanales	Medio

Fuente: Elaboración propia

El análisis de riesgo climático actual elaborado es de carácter cualitativo y busca ser un complemento para el análisis cuantitativo realizado en el segundo producto: “Identificación y caracterización del ámbito de estudio y determinación de grupos vulnerables” así como se puede apreciar en el gráfico 16:

Gráfico 16. Ranking de vulnerabilidad Nacional



Fuente: Elaboración propia

Si bien el presente estudio evalúa una muestra interesante de cuatro unidades de evaluación, el modelo socio-ecológico, el marco conceptual y la metodología presentados en el contexto del presente entregable pueden ser el punto de partida para analizar el riesgo de manera periódica en las otras unidades de evaluación.

Se recomienda continuar llenando los vacíos de información sobre los impactos actuales y futuros del cambio climático a través del monitoreo de variables climáticas y oceanográficas. Por ejemplo se cuenta con información valiosa sobre acceso a financiamiento del pescador, nivel de educación, asociatividad y aparejos del I Censo Nacional de la Pesca Artesanal del ámbito Marítimo 2012 y del I Censo Nacional de Pesca Continental 2013, sin embargo, no existe para otros años y tampoco para la actividad de pesca industrial para consumo humano indirecto. Es igualmente importante para el fortalecimiento de la capacidad de adaptación del pescador/ acuicultor que la información climática sea accesible a la población en general, por ejemplo, a través de sistemas de alerta temprana de eventos extremos.

Para mejorar el análisis de capacidad de adaptación es necesario medir el nivel de implementación y la efectividad de las políticas, planes y acciones –por ejemplo, el nivel de implementación de las ERCC- que se vienen promoviendo y desarrollando en las diferentes regiones a través de la recopilación de información primaria. Esto junto con el monitoreo de las variables de exposición y sensibilidad constituiría una forma adecuada de evaluar la vulnerabilidad en el tiempo.

El sector pesca/ acuicultura ha sido seleccionado como uno de los sectores en los que el Perú ha presentado Contribuciones Nacionales para la adaptación al cambio climático en el marco de las negociaciones internacionales de cambio climático (Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático). Ello representa un reto pero también una oportunidad en términos de prioridad política y acceso a fondos internacionales para la adaptación. Se recomienda realizar por tanto, de manera sistemática, la evaluación del riesgo climático en el marco de la Contribución Nacional.

Se recomienda replicar el presente análisis cada 5 años de manera que se monitoree el cumplimiento de sección de Pesca y Acuicultura de la Contribución Nacional de Adaptación. Si bien el cumplimiento de las contribuciones nacionales de adaptación no constituye una obligación internacional, si contribuiría con el objetivo de interés nacional de “reducir la vulnerabilidad del sector pesquero y acuícola”.

5. Bibliografía

- Alvarez. (2010). *La industria pesquera y su influencia en la contaminación ambiental*.
- Alzamora Torres, M. (s.f.). *Perfiles climáticos de Piura y Tumbes*.
- ANA. (2014). Informe técnico 0061-2014/ANA/VIG. Evaluación de la calidad del agua de la cuenca del Lago Titicaca (Sector peruano).
- ANA. (2014). Informe Técnico del cuarto monitoreo de calidad de agua superficial de la cuenca Chira. Informe Técnico 003-2014/ANA-AAAJZ-V-FAY/ALA CH-PHM/ALA-CL-FAB/PMGRH-GBR. *Lima*.
- ANA. (2014a). Informe Técnico 001-2015 ANA-AAAJZ/FAY-ALA. Informe Técnico de cuarto monitoreo de agua superficial en la Cuenca Piura. . *Lima, Perú: Autoridad Nacional del Agua*.
- ANA. (2014b). Informe Técnico 060-2014. Resultado del monitoreo de la calidad de agua superficial de la Cuenca del Río Cañete. *Autoridad Nacional del Agua*.
- ANA. (2014c). Informe Técnico 024-2013. Primer monitoreo de la calidad de agua superficial de la Cuenca Jequetepeque. *Lima, Perú: Autoridad Nacional del Agua*.
- ANA. (2014d). Informe Técnico N°657 -2014. Monitoreo de la calidad de agua superficial de la parte baja de la cuenca del Río Huallaga. . *Lima, Perú: Autoridad Nacional del Agua*.
- ANA. (2014e). . Informe Técnico N°014-2014-ANA-DGCRH. Evaluación del estado de calidad de agua en la subcuenca del río San Juan, tributario de la cuenca del Río Mantaro Provincia de Pasco. *Lima, Perú: Autoridad Nacional del Agua*.
- ANA. (2014f). Informe técnico n°067-2014-ana. Evaluación del estado de la calidad de agua en la cuenca del río santo tomas- Cusco- Apurímac. *Lima, Perú: Autoridad Nacional del Agua*.
- ANA. (2014g). Informe técnico n°18-2014-ana-dgcrh. Evaluación de la calidad de agua del lago titicaca Perú- Bolivia. . *Lima, Perú: Autoridad Nacional del Agua*.
- Anicama, J., Silva, Y., y N. Sandoval. (2012). Estudio de caso: Frecuencia de lesiones histopatológicas. En Manejo de riesgos de desastres ante eventos meteorológicos.
- Autoridad Autónoma de la Cuenca Hidrográfica Chira Piura. (2005). Evaluación Local Integrada y Estrategia de Adaptación al Cambio Climático en la Cuenca del Río Piura. *Piura: CONAM - Consejo Nacional del Ambiente*.
- Bakun. (1990). *Global Climate Changed and Intensification of Coastal Ocean Upwelling*.
- Bakun, A. (2008). *The marine ecosystem off Peru: What are the secrets of its fishery productivity*. Progress in Oceanography 79.
- Bernales, A. (2008). ESTUDIO DE LÍNEA DE BASE SOBRE LA REPERCUSIÓN SOCIAL DE LA REFORMA DE LA FLOTA PESQUERA DE ANCHOVETA EN EL PERÚ.
- Bertrand. (2011). Oxygen: A Fundamental Property Regulating Pelagic Ecosystem Structure in the Coastal Southeastern Tropical Pacific. *PLoS ONE 6(12):e29558. doi:10.1371/journal.pone.0029558* .
- Bertrand, & et al. . (2010). Impactos del Cambio Climático en las dinámicas oceánicas, el funcionamiento de los ecosistemas y las pesqueras en el Perú: proyección de escenarios e impactos socio económicos.
- CAF. (2000). Las lecciones del El Niño: Memorias del Fenómeno El Niño 1997 - 1998: Retos y propuestas para la región andina: Perú. . *Caracas (VE): Corporación Andina de Fomento (CAF)*.
- CARE. (19 de Diciembre de 2015). Conceptos clave para incorporar la adaptación al cambio climático en proyectos. *Obtenido de <http://www.careclimatechange.org/files/toolkit/Conceptos.pdf>*
- CENEPRED. (2012A). Escenarios de riesgos ante la probabilidad de ocurrencia del Fenómeno del Niño.
- CENPAR. (2012). Censo Nacional de la Pesca Artesanal del Ámbito Marítimo . *Lima*.
- Chanton, J. (12 de Diciembre de 2015). Calentamiento Global y Aumento del Nivel de Agua de los Océanos. *Obtenido de <http://www.actionbioscience.org/esp/ambiente/chanton.html>*
- CIES. (2010). Análisis Económico del Cambio Climático en la Agricultura de la Región Piura-Perú. Caso: Principales Productos Agroexportables. Informe Final. *Piura*.
- Comisión Ambiental Regional de Loreto. (2011). Estrategia Regional del Cambio en la Región Loreto.
- CSA-UPCH. (2011). Estudio de la Pesquería Peruana de la Anchoveta.
- Daw, T., Adger, W., Brown, K., & Badjeck, M.-C. (2009). Climate change and capture fisheries: potential impacts, adaptation and mitigation.

- Daw, T., Adger, W., Brown, K., & Badjeck, M.-C. (2009). Climate change and capture fisheries: potential impacts, adaptation and mitigation. In K. Cochrane, C. De Young, D. Soto and T. Bahri (eds). Climate change implications for fisheries and aquaculture; overview of current scientific knowledge. *FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper. N° 530. Rome, FAO*.pp.107-150.
- Diamante, P. (2014). Memoria Anual.
- Diario Gestión. (2010). Pesca ilegal de anchoveta aumenta a pesar de cambios normativos. Diario Gestión.
- El Comercio. (6 de junio de 2013). El Comercio. Recuperado el 15 de diciembre de 2015, de Chimbote: oleaje anómalo inunda viviendas e incrementa erosión: <http://elcomercio.pe/peru/ancash/chimbote-oleaje-anomalo-inunda-viviendas-incrementa-erosion-noticia-1816714>
- El Comercio. (17 de octubre de 2013). Pisco: realizan intervención contra pesca ilegal en Paracas. El Comercio.
- El Comercio. (3 de Diciembre de 2015). El Comercio. Obtenido de <http://elcomercio.pe/peru/piura/colocaran-sistemas-alerta-temprana-rios-piura-y-chira-noticia-1861130>
- El Peruano. (2011). DS 017-2011-PRODUCE, Art° 4.
- ENFEN. (2015). Monitoreo y Pronóstico de El Niño y La Niña. Informe Técnico - Julio. Lima.
- ENFEN. (2015). Monitoreo y Pronóstico de El Niño y La Niña. Informe Técnico - Julio.
- ENFEN. (2015). Monitoreo y Pronóstico de El Niño y La Niña. Informe Técnico ENFEN. Lima.
- ENFEN. (5 de Enero de 2016). Senamhi . Obtenido de <http://senamhi.gob.pe/?p=0814>
- Evans, Y., & Tveteras, S. (2011). Background Report. Status of fisheries and aquaculture development in peru: case studies of peruvian anchovy fishery, shrimp aquaculture, trout aquaculture and scallop aquaculture. UCSS Escuela de Post Grado, Universidad Católica Sedes Sapientitae de Lima y CENTRUM Católica, Pontificia Universidad Católica del Perú.
- FAO. (1997). Lucha contra la contaminación agrícola de los recursos hídricos. Canadá.
- Fernández, L. (2012). Diagnóstico Integral para la Formulación de la Estrategia Nacional de Cambio Climático en Cajamarca.
- Fernández, L. (2012). Diagnóstico integral para la formulación de la Estrategia Regional de Cambio Climático de Cajamarca.
- Galarza, E., & Kámiche. (2012). Impactos del Fenómeno de El Niño (FEN) en la economía regional de Piura, Lambayeque y La Libertad.
- GIZ, MEF. (s.f.). Presentación "Marco Conceptual: Gestión del Riesgo de Desastres y Análisis del Riesgo".
- Gobierno Regional de Puno. (2013). Plan Regional de Acción Ambiental Puno 2014 al 2021. Puno.
- GOGRH. (2014). Monitoreo de la calidad de agua superficial de la parte baja de la cuenca del Río Huallaga.
- González, H. (2010). Espacio y Desarrollo N° 22, 2010, pp. 25-51 (ISSN 1016-9148) Auge y crisis: la pesquería de la concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) en la región Pisco-Paracas, costa sur del Perú.
- Goubanova, K., Echevin, V., Dewitte, B., Codron, F., Takahashi, K., Terray, P., & Vrac, M. (2010). Statistical downscaling of sea-surface wind over the Peru–Chile upwelling region: diagnosing the impact of climate change from the IPSL-CM4 model.
- Guerrero, M. (2010). Pesca artesanal vivencial. PERÚ. PESCADORES ARTESANALES Y TURISMO RESPONSABLE, PISCO.
- Gutierrez. (2009). Rapid reorganization in ocean biogeochemistry off Peru towards the end of the Little Ice Age. *Biogeosciences*, 835-848.
- Gutiérrez. (2011). Coastal cooling and increased productivity in the main upwelling zone off Peru since the mid-twentieth century. *Geophysical Research Letters*.
- Gutierrez y otros, M. (1999). Distribución y abundancia de anchoveta y otras especies pelágicas entre los eventos El Niño de 1982-83 y 1997-98. *Boletín Instituto del Mar del Perú* , 18.
- Gutiérrez, D., Bertrand, A., Wosnitza-Menda, C., Dewitte, B., Purca, S., Peña, C., . . . Guevara-Carrasco, R. (2011). Sensibilidad del sistema de afloramiento costero del Perú al cambio climático e implicancias ecológicas.
- Iffo. (2013). Update .
- IFFO, U. (2013). La Organización de ingredientes marinos, 14.
- IGP. (2005). Vulnerabilidad actual y futura ante el cambio climático y medidas de adaptación en la cuenca del río Mantaro. Lima, Perú: Instituto Geográfico del Perú.
- IGP. (2010). Cambio climático en la cuenca del río Mantaro balance de 7 años de estudio. Lima, Perú: Instituto Geográfico del Perú.

- IMARPE. (2007). Calidad Ambiental de los Ecosistemas Acuáticos de la Región Tumbes durante el año 2007. *Lima, Perú: Instituto del Mar del Perú.*
- IMARPE. (2009). Monitoreo oceanográfico entre Chullillachi y Matacaballo (Sechura). *Lima, Perú: Instituto del Mar del Perú.*
- IMARPE. (2009A). Puno. Estudio de la contaminación acuática en el Lago Titicaca y principales afluentes.
- IMARPE. (2010a). Delimitación y caracterización de bancos naturales de invertebrados bentónicos comerciales y áreas de pesca artesanal en el litoral de tumbes. *Lima, Perú: Instituto del Mar del Perú.*
- IMARPE. (2010b). Informe Nacional sobre el estado del ambiente marino en el Perú. *Lima, Perú: Instituto del Mar del Perú.*
- IMARPE. (2013). Plan Estratégico Institucional 2013-2016. *Lima .*
- IMARPE. (2014). Análisis Poblacional de la Pesquería de Anchoqueta en el ecosistema marino peruano.
- IMARPE. (2014). Análisis Poblacional de la Pesquería de Anchoqueta en el ecosistema marino peruano. *Lima.*
- IMARPE. (2015). Efectos de El Niño en los principales peces demersales, litorales e invertebrados marinos del Mar Peruano. *Lima.*
- IMARPE. (2015). Informe sobre Caracterización y Análisis de Riesgos Climáticos frente al Norte del Sistema de la Corriente de Humboldt (SCH). *Lima.*
- IMARPE. (2015). Informe sobre Caracterización y Análisis de Riesgos Climáticos frente al Norte del Sistema de la Corriente de Humboldt (SCH). *Lima.*
- IMARPE. (2015). INFORME SOBRE CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DE RIESGOS CLIMÁTICOS FRENTE AL NORTE DEL SISTEMA DE LA CORRIENTE DE HUMBOLDT (SCH).
- IMARPE. (2015). INFORME SOBRE CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DE RIESGOS CLIMÁTICOS FRENTE AL NORTE DEL SISTEMA DE LA CORRIENTE DE HUMBOLDT (SCH).
- IMARPE. (2015). INFORME SOBRE CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DE RIESGOS CLIMÁTICOS FRENTE AL NORTE DEL SISTEMA DE LA CORRIENTE DE HUMBOLDT (SCH).
- IMARPE. (2015). Informe sobre los efectos de El Niño en los principales peces demersales, litorales e invertebrados marinos del Mar Peruano. . *Lima.*
- INDECI. (12 de diciembre de 2015). Instituto Nacional de Defensa Civil. *Obtenido de Oleaje Anómalo: <http://www.indeci.gob.pe/prevencion.php?item=MTU=>*
- Indeci. (sin año). *Consolidado del Fenómeno El Niño 1997-1998.*
- Indeci. (sin año). *Peligros marinos . Oleaje anómalo y su impacto en zonas costeras. PELIGROS MARINOS.*
- INDECI. (sin año). *Peligros marinos . Oleaje anómalo y su impacto en zonas costeras. PELIGROS MARINOS.*
- INEI. (2012). Encuesta Nacional de Hogares 2012. *Lima, Perú: Instituto Nacional de Estadística e Informática.*
- INEI. (s.f.). Encuesta Nacional de Hogares 2014.
- Instituto Nacional del Mar del Perú. (2005). ENEPA II. Censo Nacional de la Pesca Artesanal del Ámbito Marítimo 2005. Encuesta Nacional. *Lima, Perú.*
- IPCC. (2001). Tercer Informe de Síntesis.
- IPCC. (2007). Cuarto Informe de Síntesis.
- IPCC. (2014). Quinto Informe de Síntesis.
- La República. (8 de setiembre de 2015). *80% de pesca de anchoqueta va al mercado negro.* La República.
- La República. (10 de agosto de 2015). *Olas de hasta seis metros y vientos fuertes causaron estragos en el Sur.* La República.
- Labor. (2009). Evaluación de la Calidad de los Recursos Hídricos en la Provincia de Pasco y de la Salud en el Centro Poblado de Paragsha.
- Ledesma , J., Tam, J., Graco , M., León, V., Flores, G., & Morón, O. (2011). Caracterización de la Zona de Mínimo de Oxígeno (ZMO) frente a la costa peruana entre 3°N y 14°S, 1999 – 2009. *Bol Inst Mar Perú .*
- Ledesma , J., Tam, J., Graco, M., León, V., Flores, G., & Morón, O. (2011). Caracterización de la Zona de Mínimo de Oxígeno (ZMO) frente a la costa peruana entre 3°N y 14°S, 1999 - 2009. *Bol Inst Mar Perú.*
- León, V., Graco, M., Paulmier, A., Flores, G., Ledesma, J., Morón, O., . . . Tenorio, J. (2011). pH como un trazador de la variabilidad biogeoquímica en el Sistema de Humboldt. *Bol Inst Mar Perú.*
- Libelula Comunicación, Ambiente y Desarrollo. (2014). Hoja de Ruta del Grupo de Trabajo Sectorial encargado de formular la Estrategia de Cambio Climático del Sector Pesca y Agricultura. *Lima.*

- Marina de Guerra del Perú. (2012). Observatorio de Cambio Climático. Obtenido de www.observatoriocambioclimatico.org/node/4401
- MEF. (2009). Guía Metodológica. Capacitación en Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión Pública incorporando el Análisis de Riesgos.
- Mendo. (2007). Estado actual del cultivo y manejo de moluscos bivalvos y su proyección futura: Factores que afectan su sustentabilidad en América Latina. Taller Técnico Regional de la FAO. . Lima.
- Mendo, J. (2007). Manejo y explotación de los bancos naturales de concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) en la costa peruana. En FAO, Estado actual del cultivo y manejo de moluscos bivalvos y su proyección futura: factores que afectan sus sustentabilidad en Amercia Latina.
- MINAM. (2009). Identificación de fuentes de contaminación en la bahía el Ferrol. Lima, Perú: Ministerio del Ambiente.
- MINAM. (2010). Segunda Comunicación Nacional.
- MINAM. (2013). Informe de balance de la gestión regional frente al cambio climático en el país avances, logros, dificultades, retos y oportunidades. Lima, Perú: Ministerio del Ambiente.
- MINAM. (2014 (a)). Escenarios de disponibilidad hídrica nacional. Informe Técnico Final. Lima.
- MINAM. (2014). Informe de Balance de la Gestión Regional frente al Cambio Climático en el País. Avances., logros, dificultades, retos y oportunidades. Lima: Viceministerio de Desarrollo Estratégico de los Recursos Naturales. Dirección General de Cambio Climático. .
- MINAM. (12 de diciembre de 2015). Conocimiento del Clima para la Acción. Obtenido de Cuesta abajo: El cambio climático y los huaycos: <http://www.cop20.pe/ck/cuesta-abajo-el-cambio-climatico-y-los-huaycos/>
- MINCETUR. (2004). Plan Estratégico Nacional Exportador 2003 – 2013. Lima, Perú: Ministerio de Comercio Exterior y Turismo.
- Ministerio del Ambiente. (2010). El Perú y el Cambio Climático. Segunda Comunicación Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático 2010. Lima: MINAM.
- Morón, O. (2000). Características del ambiente marino frente a la costa peruana. Boletín del Instituto del Mar del Perú 19, 179-204.
- ÑIQUEN et al. (1999). El Niño 1997-98 y su impacto sobre los ecosistemas marino y terrestre. Revista Peruana de Biología (Vol. Extraordinario)., 85 –96.
- Ñiquen et all. (1999). El Niño 1997-98 y su impacto sobre los ecosistemas marino y terrestre. Vol. Extraordinario. Universidad Mayor de San Marcos: 85-86. Revista Peruana de Biología.
- Ñiquen, M. (1999). EFECTOS DEL FENOMENO EL NIÑO 1997-98 SOBRE LOS PRINCIPALES RECURSOS PELAGICOS EN LA COSTA PERUANA. Rev. Peruana de Biología “ El Niño 1997-98 y su impacto sobre los ecosistemas marino y terrestre” (Vol. Extraordinario), 85-96.
- Perú Ecológico. (s.f.). Perú Ecológico. Obtenido de Chimbote: la ciudad contaminada por excelencia: http://www.peruecologico.com.pe/lib_c23_t03.htm
- Peru Pesquero. (18 de diciembre de 2015). Peru Pesquero. Obtenido de Hayduk revoluciona mercado con Campomar en envase de vidrio: <http://www.perupesquero.org/hayduk-revoluciona-mercado-con-campomar-en-envase-de-vidrio>
- PLANAGERD. (2014). Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres 2014-2021. Lima, Perú.
- PNACP. (2014). Reporte Informativo Piura. Programa Nacional a Comer Pescado. . Lima.
- PNUMA. (2001). Perspectivas del Medio Ambiente en el Sistema Hídrico Titicaca-Desaguadero Poopo-Salar de Coipasa (TDPS).
- PNUMA. (2011). Perspectivas del Medio Ambiente en el Sistema Hídrico Titicaca-Desaguadero Poopo-Salar de Coipasa (TDPS) . GEO Titicaca. Tomado de PROYECTO: “Análisis de la Exposición a metales pesados en especies ícticas de importancia comercial del Lago Titicaca”.
- Poder Público. (7 de mayo de 2015). Poder Público. Obtenido de Aproferrol afirma que emisor submarino pesquero de Chimbote entró en funciones: <http://poderpublico.jimdo.com/2015/05/07/aproferrol-afirma-que-emisor-submarino-pesquero-de-chimbote-entr%C3%B3-en-funciones/>
- Producción, D. R. (6 de Enero de 2016). Dirección Regional de la Producción - Región piura. Obtenido de <http://drp.regionpiura.gob.pe/detalle.php?idpag=2&id=1&per=2016>
- PRODUCE. (2010). Anuario Estadístico 2010. Lima, Perú: Ministerio de la Producción.

- PRODUCE. (2011). Anuario Estadístico 2011. Lima, Perú: Ministerio de la Producción.
- PRODUCE. (2012). Anuario Estadístico 2012. Lima, Perú: Ministerio de la Producción.
- PRODUCE. (2013). Anuario Estadístico 2013. Lima, Perú: Ministerio de la Producción.
- PRODUCE. (2014). Estrategia de Adaptación al Cambio Climático del Sector Pesca y Acuicultura. Hoja de Ruta del Grupo de Trabajo Sectorial encargado de formular la Estrategia de Adaptación al Cambio Climático del Sector Pesca y Acuicultura. .
- PRODUCE. (2015). Plan de Acción Inmediata frente a la probable ocurrencia del Fenómeno El Niño.
- Quijano, J. (2013). ESTUDIO NUMÉRICO Y OBSERVACIONAL DE LA. *Univ. Cayetano Heredia* .
- Referencia, E. 2. (2015). Plantilla Word para Libélula. Lima.
- Rocha, A. (2007). El Impacto del Fenómeno El Niño en zonas urbanas. Lima, Perú: *Revista Ingeniería Civil*.
- Rosas, G. e. (2013). Evaluación de los modelos CMIP5 del IPCC en el Perú: proyecciones al año 2030 en la región Puno. SENAMHI. SENAMHI.
- RSD. (4 de junio de 2013). Radio RSD. Recuperado el 19 de diciembre de 2015, de Chimbote: *pesca de anchoveta para la harina está paralizada por oleaje anómalo*: <http://www.rsdonlinea.com/noticias/todas-las-noticias/11952-chimbote-pesca-de-anchoveta-para-la-harina-esta-paralizada-por-oleaje-anomalo>
- SENAMHI. (2011). Impacto del Cambio Climático en cultivos anuales de las regiones de Cusco y Apurímac. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología. Lima, Perú: *Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología* .
- SENAMHI. (2013). Cambio climático en las Cuencas de los Ríos Ica y Pisco: Proyecciones para el año 2030.
- SENAMHI. (2013). Evaluación de los modelos CMIP5 del IPCC en el Perú. Proyecciones al año 2030 en la Región Puno. Reporte ejecutivo.
- SENAMHI. (2013). Evaluación de los modelos CMIP5 del IPCC en el Perú: Proyecciones al año 2030 en la Región Ica. SENAMHI.
- SENAMHI. (2014). El Fenómeno El Niño en el Perú. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología. Lima, Perú: *Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología*.
- SENAMHI-PERÚ. (2013). Evaluación de los modelos CMIP5 del IPCC en el Perú: Proyecciones al año 2030 en la Región Ancash Reporte ejecutivo.
- SINANPE. (2014). Análisis de vulnerabilidad de las áreas naturales protegidas frente al cambio climático. Lima.
- SNP. (2010). Memoria Institucional.
- SNP. (2011). Memoria Institucional.
- SNP. (2014). Aportes al Debate de la Pesquería. Actores en la Pesquería. Lima, Perú: *Sociedad Nacional de Pesquería*.
- SNP. (2014). Memoria Institucional.
- SPDA. (s.f.). *Escenarios de vulnerabilidad ante el Cambio Climático en el territorio peruano*.
- Terra. (2008). *Derrame de Petróleo en Pisco*. Actualidad.
- Torres Ruiz de Castilla, L. (2010). Análisis económico del cambio climático en la agricultura de la región Piura-Perú. Caso: Principales productos agroexportables. CIES, *Universidad Nacional de Piura*.
- UNODC. (2008). Preparándose para el futuro. Amenazas, riesgos, vulnerabilidad y adaptación frente al cambio climático. Bogotá.
- UNSRD. (2009). Terminología: términos básicos de la reducción del riesgo de desastres.
- Valdivia. (1985). El Niño. Su impacto en la Fauna marina. *Boletín. Volumen extraordinario*.
- Valdivia, E. (1989). *Cambios en los recursos costeros y su incidencia en la pesquería artesanal durante el Niño 1982-1983*. Boletín Extraordinario IMARPE.
- Vargas. (2009). El Cambio Climático y Sus Efectos en el Perú.
- WWF Perú, SERNANP. (2014). Análisis de Vulnerabilidad de la Áreas Naturales Protegidas frente al Cambio Climático al 2030, 2050 y 2080. Documento de trabajo. Lima.

6. Anexos

Anexo 1. Tallas Mínimas y Porcentaje de Tolerancia Máxima de Juveniles de Recursos Hidrobiológicos

Nombre Común	Nombre Científico	Talla Mínima	Tol. Maxima(%)	Dispositivo Legal
ALBACORA	Thunnus alalunga	96 cm. Horquilla	10	
ALMEJA, CONCHA BLANCA	Gari solida	7.5 cm. Long. Valvar		R.M. 209-2001-PE
ANCHOVETA	Engraulis ringens	12 cm. Total	10	R.M. 209-2001-PE
ANGUILA	Ophichthus remiger	42 cm. Total	20	R.M. 486-2008-PRODUCE
ATUN DE ALETA AMARILLA	Thunnus albacares	60 cm. Horquilla	20	R.M. 209-2001-PE
AYANQUE, CACHEMA	Cynoscion analis	27 cm. Total	20	R.M. N° 209-2001-PE
BARRILETE	Katsuwonus pelamis	47 cm. Horquilla	10	R.M. 209-2001-PE
BERECHE	Larimus pacificus	18 cm. Total	10	R.M. 209-2001-PE
BONITO	Sarda chiliensis chiliensis	52 cm. Horquilla	10	R.M. 209-2001-PE
CABALLA	Scomber japonicus peruanus	29 cm. Horquilla (32 cm. Total)	30	D.S. 011-2009-PRODUCE
CABINZA	Isacia conceptionis	21 cm. Total	10	R.M. N° 209-2001-PE
CABRILLA	Paralabrax humeralis	32 cm. Total	20	R.M. N° 209-2001-PE
CAMARON DE RIO	Macrobrachium spp.	7 cm. Long. Total		R.M. 209-2001-PE
CAMARON DE RIO	Cryphiops caementarius	7 cm. Long. Total		R.M. 209-2001-PE
CANGREJO DEL MANGLAR	Ucides occidentalis	6.5 cm. Ancho Cefalotorax		O/R 007-2003 GOBIERNO REGIONAL CR-P
CANGREJO PELUDO	Cancer setosus	11 cm. Ancho Cefalotorax		R.M. 159-2009-PRODUCE
CARACOL COMUN	Stramonita chocolata	6 cm. Long. Peristomal		R.M. N°159-2009-PRODUCE
CHANQUE, TOLINA, ABALON	Concholepas concholepas	8 cm. Long. Peristomal		R.M. 209-2001-PE
CHIRI, PALOMETA, PAMAPANITO O COMETRAPO	Peprilus medius	23 cm. Total	20	R.M. N° 371-2007-PRODUCE
CHORO	Aulacomya ater	6.5 cm. Long. Valvar		R.M. N° 209-2001-PE
COCO O SUCO	Paralonchurus peruanus	37 cm. Total	20	R.M. N° 209-2001-PE
COJINOBA	Seriola violacea	35 cm. Total	20	R.M. 209-2001-PE
CONCHA DE ABANICO	Argopecten purpuratus	6.5 cm. Altura Valvar		R.M. 159-2009-PRODUCE

Nombre Común	Nombre Científico	Talla Mínima	Tol. Maxima(%)	Dispositivo Legal
CONCHA HUAQUERA	Anadara similis	4.5 cm. Long. Valvar		R.M. 209-2001-PE
CONCHA NAVAJA	Ensis macha	12 cm. Long. Valvar		R.M. 386-2007-PRODUCE
CONCHA NEGRA	Anadara tuberculosa	4.5 cm. Long. Valvar		R.M. 209-2001-PE
CONCHA PERLA, PERLIFERA	Pteria sterna	7.5 cm. Long. Valvar		R.M. N° 209-2001-PE
CONGRIO NEGRO	Cherublemma emmelas	55 cm. Total	20	R.M. N° 209-2001-PE
CORVINA	Cilus gilberti	55 cm. Total	10	R.M. N° 209-2001-PE
ERIZO VERDE	Loxechinus albus	7 cm. Diametro Caparazon		R.M. 159-2009-PRODUCE

Fuente: IMARPE, 2015



PERÚ

Ministerio
de la Producción

www.produce.gob.pe
Dirección General de Sostenibilidad Pesquera

