



COMISIÓN DE PESCA CONTINENTAL Y ACUICULTURA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

DECIMO CUARTA REUNIÓN

Lima, Perú, 1-3 de Febrero del 2016

EFFECTOS DEL CAMBIO CLIMATICO SOBRE LA PESCA CONTINENTAL CON ESPECIAL REFERENCIA A AMERICA LATINA Y EL CARIBE

I. Antecedentes Generales

Desde la publicación en 2007 del cuarto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), las amenazas del cambio climático para la sociedad humana y los ecosistemas naturales se han convertido en asuntos de la más alta prioridad. Las consecuencias del cambio climático para estos sectores y para las comunidades costeras y ribereñas en general pueden ser dramáticas si bien la relevancia del problema para el sector ha sido en general subestimada.

El cambio climático presenta un rango de amenazas e impactos a la pesca y la acuicultura. En el desarrollo de estrategias de adaptación para el sector, es fundamental entender los factores forzantes resultantes del cambio climático (factores biofísicos), sus vías de impacto, su variabilidad y los riesgos que plantean (Cochrane et al 2012¹).

Los principales factores que podrían tener repercusiones directas o indirectas a la pesca y la acuicultura y la evidencia de estos impactos han sido descritos principalmente para los ambientes marinos, desafortunadamente se ha prestado menos atención a los factores forzantes y consecuencias para la pesca y la acuicultura continentales.

Los principales factores biofísicos incluyen el calentamiento de las masas de agua (marinas y continentales), aumento del nivel del mar, acidificación de los océanos, cambios en los patrones del clima y fenómenos meteorológicos extremos, entre los cuales para los ambientes continentales se incluyen inundaciones, sequías y grandes tormentas. Existe además un gran número de impactos indirectos también generados por la adaptación en otros sectores como

¹ Cochrane, K.; De Young, C.; Soto, D. y Bahri, T. (eds) (2012). Consecuencias del cambio climático para la pesca y la acuicultura: visión de conjunto del estado actual de los conocimientos científicos. FAO Documento Técnico de Pesca y Acuicultura. No 530. Roma. FAO. 2012. 237 p.

<http://www.fao.org/docrep/015/i0994s/i0994s00.htm>

por ejemplo, un aumento de las temperaturas de la tierra y disminución de la precipitación o de su distribución anual requiere mayor uso de agua, embalsamiento para la agricultura lo cual a menudo va en detrimento de la pesca continental y la acuicultura

El Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC AR5, 2014)¹ ofrece mayor certeza sobre el calentamiento global y los efectos sobre los océanos, las zonas costeras y los cuerpos de agua continentales. Existe una alta certeza de que los sistemas costeros y áreas costeras bajas estarán cada vez más expuestos a inundaciones, erosión costera y la intrusión de agua salada. Todo ello puede afectar negativamente a la acuicultura.

Es probable que la productividad de muchos de los ecosistemas tropicales y subtropicales (océano lagos y otros cuerpos de agua) se reduzca. En cambio es posible que la productividad aumente en los ecosistemas de latitudes más altas. Los procesos fisiológicos y el comportamiento de los peces y de aquellos organismos que les sirven de alimento también se verán afectados. Los impactos, tanto positivos como negativos, dependerán de la región y la latitud, cada vez hay más evidencia de que el calentamiento global ya está modificando la distribución de las especies marinas de tal forma que especies de aguas cálidas están siendo desplazadas hacia los polos y experimentan cambios en su tamaño y la productividad de sus hábitats. No existe sin embargo suficiente evidencia de tendencias similares en sistemas de aguas continentales posiblemente porque han sido menos documentadas.

La pesca y la acuicultura así como las comunidades costeras y ribereñas que dependen de ellas también son propensas a experimentar una serie de efectos del cambio climático. Impactos incluirán aquellos asociados con los cambios en los recursos, por ejemplo cambios en la distancia a las zonas de pesca tradicionales o cambios en las especies de peces disponibles. También habrá riesgos directos a los pescadores, los acuicultores y las comunidades costeras y ribereñas debido a mayores marejadas, aumento del nivel del mar y los cambios en la frecuencia, la distribución o la intensidad de las tormentas tropicales y otros eventos climáticos extremos como inundaciones. Existe una variedad de impactos adicionales, como el aumento de los riesgos de las enfermedades humanas relacionadas con el aumento de las temperaturas del aire y del agua. El cambio climático también tendrá un impacto en la seguridad alimentaria, los servicios sociales, la cohesión social, y el desplazamiento humano y la migración. Muchas comunidades pesqueras y costeras ya subsisten en condiciones precarias y vulnerables debido a la pobreza y el subdesarrollo rural. El bienestar de estas comunidades a menudo se ve socavada por la falta de acceso al capital, capacidades limitadas, la sobreexplotación de los recursos pesqueros, otros recursos naturales como los bosques y vegetación ripariana y otros ecosistemas degradados. Como se señaló anteriormente, la vulnerabilidad de la pesca, la acuicultura y las comunidades pesqueras no sólo depende de su exposición y sensibilidad al cambio, pero también de la capacidad de las personas o sistemas para anticipar estos cambios, adaptarse y mitigar los efectos. Usando la definición del IPCC de vulnerabilidad (IPCC, 2007) Alison et al (2009)² estimaron la vulnerabilidad relativa de economías nacionales en 132 países a efectos del cambio climático a través de sus pesquerías. El estudio mostro la alta vulnerabilidad de algunos países debido a los impactos posibles incluyendo aquellos sobre la pesca continental, especialmente en países con grandes cuencas

¹ https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2/index_es.shtml

² Allison, E.H., Perry, A.L., Badjeck, M.-C., Adger, N.W., Brown, K., Conway, D., Halls, A.S., Pilling, G.M., Reynolds, J.D., Andrew, N.L. y Dulvy, N.K. 2009. Vulnerability of national economies to the impacts of climate change on fisheries. *Fish and Fisheries* 10:173-196.

tropicales en África y Asia. Colombia, Venezuela, Perú también se incluyen entre los países vulnerables y Brasil en menor grado sin embargo en estos casos la información no separa la pesca continental de la pesca marina

II. Impactos del Cambio Climático previstos para Sistemas acuáticos continentales

Es difícil atribuir directamente al cambio climático los cambios físicos y químicos en los sistemas continentales debido a la variedad de impactos humanos que afectan potencialmente estos sistemas a través de por ejemplo la contaminación y la extracción de agua dulce. Sin embargo está claro que los factores biofísicos clave que son afectados por el cambio climático en los sistemas de agua dulce son i.) La evaporación, ii) los niveles de precipitación, cambios en los patrones de precipitación y iii) La temperatura del aire y del agua, esta última que influye en el contenido de oxígeno y la estratificación térmica de los cuerpos de agua.

i.) Existe un gran nivel de certeza que la temperatura media mundial aumente en el futuro previsible, con ello se prevé que la precipitación media global también aumente. Sin embargo, la variabilidad regional en relación con los cambios en los niveles de precipitación es muy grande. En el caso de América latina la precipitación tiende a disminuir en las latitudes subtropicales, sobre todo en México y América Central y también en zonas semiáridas del sur de Sudamérica. En general los glaciares tienden a reducirse mundialmente y la cordillera de los Andes, lo cual puede producir un aumento temporal en las descargas en las cabeceras de los ríos pero luego una reducción prolongada del caudal.

Algunos datos citados por el AR5 sugieren un incremento en la frecuencia e intensidad de los riesgos de inundación especialmente en cuencas fluviales más pequeñas en varias subregiones incluyendo el norte de América del Sur

En general, todavía no se sabe lo que estas disminuciones en las precipitaciones y los déficit de humedad del suelo podrían significar para las reducciones prolongadas de flujo fluvial, niveles lacustres y niveles de aguas subterráneas. Cambios en los patrones de lluvias (y cambios en las estaciones climáticas) parecen ser también más frecuentes.

El aumento de los niveles de temperatura puede causar grandes fluctuaciones en las dinámicas térmicas de las aguas dulces, especialmente en lagos y embalses incluyendo el aumento de la estratificación, la circulación de nutrientes, y las implicaciones para la producción primaria y, por tanto, mayores niveles tróficos, mayor eutrofización y florecimientos de microalgas estarían entre los impactos comunes en los ecosistemas acuáticos continentales.

De acuerdo a Barrange y Perry, (2009)¹ el ritmo de cambio de los sistemas dulceacuícolas frente al clima dependerá de la capacidad de las especies de agua dulce de «desplazarse entre ambientes», es decir de la existencia de corredores de dispersión; pero éstos pueden ser objeto de fuertes alteraciones causadas por las actividades humanas. Es probable que los más afectados resulten ser los peces de zonas de tierras bajas que carecen de corredores de dispersión hacia el norte y en general las especies de aguas frías. Por otra parte los

¹ Barange, M. y Perry, R.I. 2009. Repercusiones físicas y ecológicas del cambio climático en la pesca de captura marina y continental y en la acuicultura. En K. Cochrane, C. De Young, D. Soto y T. Bahri (eds). Consecuencias del cambio climático para la pesca y la acuicultura: visión de conjunto del estado actual de los conocimientos científicos. FAO Documento Técnico de Pesca y Acuicultura, No 530. Roma, FAO. pp. 7-118

ecosistemas dulceacuícolas son además sistemas muy diversificados y albergarían alrededor del 40 por ciento de todas las especies de peces en el planeta pese a que representan solo una pequeña proporción (el 0,01 por ciento en volumen) de los hábitats acuáticos (Arthington *et al.*, 2003). Se reconoce que más del 20 por ciento de las especies de agua dulce a nivel global están amenazadas, en peligro o se ha extinguido. Por ello la protección de la biodiversidad en los ambientes de agua dulce requiere especial atención ante el cambio climático

III. Impactos sobre la Pesca Continental y la acuicultura en la región

Una revisión preliminar sobre los impactos del cambio climático en la pesca y la acuicultura de América latina publicada por FAO en colaboración con el centro COPAS de Chile (Soto y Quiñonez, 2013)¹ y discutida por un taller regional de expertos entregó algunos elementos de diagnóstico y recomendaciones generales al sector a nivel regional. En esta publicación se reconoce que el sector pesca y acuicultura experimenta en forma creciente importantes niveles de variabilidad climática, la cual se puede convertir en una amenaza relevante en el corto plazo. Los eventos El Niño y La Niña son parte de la variabilidad climática natural que normalmente debe enfrentar el sector, tanto en las costas del pacífico Sur oriental como en las principales cuencas hidrográficas. La presencia de huracanes y grandes tormentas en Centro América y el Caribe a menudo sucedidas por prolongadas sequías también constituyen parte de la variabilidad, a menudo poco predecible, que experimentan pescadores y acuicultores de la región.

El taller de expertos reconoció que una dificultad importante es justamente la imposibilidad de distinguir claramente impactos derivados de variabilidad climática de aquellos asociados a tendencias definitivamente asociadas a cambio climático resultante del aumento de gases invernadero. Ello incluye la incerteza sobre los potenciales impactos que tendría el cambio climático sobre la frecuencia e intensidad de los huracanes y grandes tormentas y sobre el fenómeno del Niño, Oscilación del Sur.

En general, se reconoce que a nivel local, pescadores y acuicultores no están suficientemente informados sobre las potenciales amenazas del cambio climático. Tampoco existe suficiente información y preparación para enfrentar los riesgos asociados a la variabilidad climática en general. Situación posiblemente exacerbada en el caso de la pesca continental. La publicación también reconoce que uno de los problemas más importantes que incrementan tanto la exposición como la sensibilidad de la pesca al cambio climático es el estado de sobre explotación de muchos recursos. Esta situación se verifica en la mayoría de los países y en la mayoría de los ecosistemas de la región, si bien la condición de la pesca continental pudiera ser menos frágil. Por otra parte, es posible que el cambio climático ya esté afectando a la pesca y la acuicultura, pero es difícil separar estos efectos de aquellos antrópicos directos.

La pesca está a menudo abierta a aquellos que la quieren practicar y frecuentemente es un último recurso de sustento para los más pobres en los sectores rurales. El Taller destacó la falta de coordinación existente entre organizaciones relevantes, es un gran desafío a nivel nacional y regional. Si bien la mayoría de los países de la región han presentado incluso ya la segunda comunicación sobre cambio climático a UNFCCC, la pesca y la acuicultura aparecen escasamente representadas.

¹ Soto, D y Quiñones, R. 2013. Cambio climático, pesca y acuicultura en América Latina: Potenciales impactos y desafíos para la adaptación. Taller FAO/Centro de Investigación Oceanográfica en el Pacífico Sur Oriental (COPAS), Universidad de Concepción, Concepción, Chile. FAO Actas de Pesca y Acuicultura. No. 29. Roma, FAO. 335 pp. <http://www.fao.org/docrep/018/i3356s/i3356s.pdf>

En esta misma publicación la revisión de Tello (2013)¹ hace mención específica a los impactos del cambio climático sobre la pesca y la acuicultura en la cuenca Amazónica de Perú y en la Amazonia en general. El autor resalta el papel del pulso hídrico del Amazonas que determina la reproducción y migración de los peces y también las actividades de pesca la cual es generalmente más agresiva en los periodos de vaciante, cuando los pescadores tiene mayor impacto sobre los stocks de peces, produciendo en algunos casos sobrepesca por uso de artes mejoradas. La pesca de especies ornamentales en muchos casos presentando serios problemas de sobrepesca. El cambio climático estaría ya afectando este pulso hídrico con mayores sequías y mayores inundaciones en distintas áreas lo cual afectaría en forma significativa los hábitats, la biodiversidad y los sistemas de pesca y acuicultura.

Algunos elementos que incrementan la vulnerabilidad de la pesca en estas cuencas incluyen:

- Alta dependencia de la fauna íctica de los bosques y cuenca ripariana para su alimentación (insectos frutos, materia orgánica etc.), áreas de reproducción y uso de hábitats inundables. Por lo tanto todo impacto humano y o de cambio climático que afecte los ecosistemas forestales (e.g. incendios) tendrá un gran impacto sobre los peces y la pesca. La gran sequía que ocurrió en el 2010 es utilizada por el autor (Tello, 2013) para ejemplificar los impactos y sus consecuencias.
- El escaso conocimiento de las áreas de reproducción de muchas especies de peces impide desarrollar adecuados planes de protección incluyendo consideraciones al cambio climático
- Requerimiento de caudales mínimos para las migraciones y reproducción. Esto es crucial para las medidas de adaptación especialmente considerando que la construcción de represas hidroeléctricas o para riego (requeridas para la adaptación al cambio climático en otros sectores) pueden afectar estos caudales
- Imposibilidad o menor capacidad de los peces de agua dulce (en comparación con los peces marinos) de expandir su distribución a áreas más aptas como respuesta a cambios en la calidad de la agua (ToC, oxígeno, pH etc.) debido a la no conectividad de muchas cuencas de tal forma que migrar hacia el norte o hacia el sur puede no ser una opción.
- Cambios relevantes en la limnología y estratificación de lagos y embalses afectando la disponibilidad de oxígeno nutrientes y la distribución de temperatura todo puede afectar la reproducción y alimentación de muchas especies y también a la acuicultura en jaulas.

Según el autor la acuicultura está creciendo en la cuenca y ofrece muchas oportunidades pero también es dependiente de la disponibilidad y calidad de agua y piensos por lo cual también puede verse afectada pero a la vez puede ser un recurso alternativo de adaptación.

Otro caso de estudio relevante para la región lo ofrece Baigun (2015)² quien propone lineamientos generales y pautas de acción para informar y orientar a los tomadores de

¹ Tello, G. 2013. Vulnerabilidad de la pesca y acuicultura Amazónicas al cambio climático: región Loreto, Perú. en: D. Soto y R. Quiñones, eds. Cambio climático, pesca y acuicultura en América Latina: potenciales impactos y desafíos para la adaptación. Taller FAO/Centro de Investigación Oceanográfica en el Pacífico Sur Oriental (COPAS) Universidad de Concepción 5-7 de Octubre de 2011 Concepción, Chile. FAO Actas de Pesca y Acuicultura No 29. Roma, FAO. pp. 103-181.

² Baigún, C.R.M. 2015. Lineamientos y conceptos para la adaptación de las pesquerías fluviales de la Cuenca del Plata al cambio climático. Fundación Humedales / Wetlands International. Buenos Aires, Argentina. Publicado por la Fundación para la Conservación y el Uso Sustentable de los Humedales / Wetlands International LAC. <http://lac.wetlands.org/Portals/4/Delta/EA/LineamientosPesque.pdf>

decisiones, y otros actores sobre cómo adaptar y preparar a las pesquerías artesanales de la cuenca del Río de La Plata frente a los impactos directos e indirectos del cambio climático y reducir así su vulnerabilidad. El autor enfatiza que el cambio climático no opera solamente afectando a las especies que sostienen las pesquerías, sino también influye sobre procesos sociales económicos, institucionales y ambientales en general. Por ello el autor recomienda un enfoque ecosistémico a la pesca reconociendo que la pesca es en sí un servicio ecosistémico. El autor también destaca la importancia del ciclo hídrico de la cuenca y la dependencia del uso de los suelos de la misma y los posibles incrementos de las sequías y cambios en los patrones de precipitaciones. Un aspecto adicional importante para mejorar la adaptación es considerar el papel de la gobernanza en las pesquerías de grandes ríos y como la misma se vincula con la seguridad alimentaria, el empleo, el acceso equitativo a las áreas de pesca, los derechos de pesca, y la reducción de la pobreza, factores todos que influyen en la preservación de la resiliencia de la pesquería.

En otras regiones y tipos de cuencas en América Latina y el Caribe (cuenclas andinas, cuencas de zonas secas etc.) el principal problema asociado al cambio climático además de cambios en las temperaturas de los cuerpos de agua será la disponibilidad de agua dulce para garantizar caudales mínimos reproductivos y de migración y disponibilidad de agua de calidad para la acuicultura

IV. Impactos sobre la Acuicultura en general

El cambio climático y sus impactos en la acuicultura han sido abordados en forma general (De Silva y Soto, 2009)¹ y la evidencia en estudios específicos comienza a incrementar. Por ejemplo, el aumento previsto en el dióxido de carbono del agua de mar (CO₂), y la consecuente acidificación, afectará la fisiología de bivalvos en términos de crecimiento y la reproducción y puede afectar a la calidad de las conchas. Algunos autores atribuyen masivas mortandades de larvas de ostras en criaderos y zonas de cultivo debido al aumento de la acidez del agua. Sin embargo, el calentamiento también puede aumentar la captación de semilla y las tasas de crecimiento, así como ampliar el rango latitudinal de la acuicultura y, por lo tanto, el cambio climático también podrían traer beneficios.

También se ha encontrado alguna relación entre la variabilidad climática, especialmente de temperatura y las tasas de crecimiento, susceptibilidad a enfermedades, momento de desove, la mortalidad en ciertas etapas del ciclo de vida de algunas especies, así como impactos económicos relacionados con impactos directos en el proceso de la cultivo. Por último, los fenómenos climáticos extremos están vinculados a efectos fisiológicos a través de cambios en la salinidad, oxígeno, la temperatura que modifican respuestas metabólica incluyendo crecimiento, reproducción, También puede haber varios impactos socioeconómicos incluyendo escapes desde las instalaciones de acuicultura, y daños a la infraestructura y otros bienes.

Los efectos indirectos del cambio climático se producen a través de impactos directos sobre disponibilidad y calidad de los piensos, semillas, agua dulce y otros insumos. Se destacan por

¹ De Silva, S.S. y Soto, D. 2009. El cambio climático y la acuicultura: repercusiones potenciales, adaptación y mitigación. En K. Cochrane, C. De Young, D. Soto y T. Bahri (eds). Consecuencias del cambio climático para la pesca y la acuicultura: visión de conjunto del estado actual de los conocimientos científicos. FAO Documento Técnico de Pesca y Acuicultura, No 530. Roma, FAO. pp. 169-236. <http://www.fao.org/docrep/015/i0994s/i0994s03.pdf>

ejemplo los potenciales impactos del cambio climático sobre las pesquerías de harina de pescado y sobre insumos terrestres como la soja, el maíz, el arroz, el trigo y otros cuya disponibilidad puede afectar en forma significativa el precio y disponibilidad de los piensos y ello puede afectar especialmente a los pequeños productores que no pueden pagar precios mayores por tales insumos. Las enfermedades pueden ser otro efecto indirecto. AR5 reconoce la creciente amenaza de enfermedades para la acuicultura bajo el cambio climático, y muchos autores han examinado también los efectos indirectos en la propagación y la aparición de patologías y en la distribución de los parásitos y agentes patógenos. Por ejemplo, la vibriosis es una enfermedad que puede ser significativamente afectada por el cambio climático, las especies de *Vibrio* crecen preferentemente en aguas cálidas ($> 15^{\circ} \text{C}$) y en baja salinidad (< 25 ppm). Patrones de calentamiento de las aguas costeras se han relacionado con brotes de *Vibrio* en los moluscos en las regiones templadas y frías. El cultivo de peces en jaulas flotantes en lagos y embalses está expuesto a cambios bruscos de la calidad del agua por ejemplo debido a una circulación repentina de la masa de agua con el rompimiento de la termoclina generada por ciertos patrones climáticos. Ello a menudo trae a la superficie aguas con menos oxígeno que pueden causar mortalidad de peces. Este fenómeno se observa con creciente frecuencia en sistemas tropicales y subtropicales especialmente en ambientes más eutróficos.

Sin embargo, debido a que el ambiente de cultivo para peces y otros organismos se puede modificar en cierta medida, sobre todo en estanques o sistemas reciclados, parece posible abordar los riesgos relacionados con el clima a través de ambientes controlados, o a través de una selección cuidadosa de los sitios aptos (de menor riesgo, ver pie de página No 13) para la acuicultura aunque en general ello involucra un costo adicional lo cual puede ser un desafío para los acuicultores de recursos limitados.

V. Evaluando la vulnerabilidad del sector al cambio climático

Las evaluaciones de vulnerabilidad (EVA) son especialmente importantes para una adecuada planificación de la adaptación especialmente en el diseño de políticas e intervenciones y para mejorar el conocimiento público sobre los riesgos y oportunidades (FAO, 2015)¹.

A través de una EVA se busca responder algunas de las siguientes preguntas:

- ¿quién (o qué) es vulnerable/s? (personas, especies, ecosistemas etc.)
- ¿Cuáles son las causas y/ o los distintos elementos de la vulnerabilidad (ej. Exposición, sensibilidad capacidad de adaptación etc.)?
- ¿Cómo se puede reducir la vulnerabilidad (por ejemplo abordando los diferentes componentes de la misma)?
- ¿Dónde están/ cuales son los ecosistemas, las áreas, las comunidades más vulnerables?
- ¿Quiénes pueden experimentar las mayores consecuencias económicas y sociales de la vulnerabilidad de la pesca o sistemas de acuicultura?
- ¿Puede su capacidad de adaptación apoyarse en medidas apropiadas de gestión de los recursos?
- ¿Cómo desarrollar un plan para minimizar las consecuencias?
- ¿Dónde crea nuevas oportunidades y aportar beneficios el cambio climático? Para ¿quiénes?

¹ FAO. 2015. Assessing climate change vulnerability in fisheries and aquaculture: Available methodologies and their relevance for the sector, by Cecile Brugère and Cassandra De Young. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 597. Rome, Italy <http://www.fao.org/3/a-i5109e.pdf>

- ¿Cómo se puede asegurar que estas oportunidades mejoren el bienestar humano a la vez que se protegen los ecosistemas?

El modelo más comúnmente usado (o derivaciones del mismo) para evaluar vulnerabilidad al cambio climático es aquel propuesto por IPCC en su tercer reporte de evaluación (McCarthy et al 2001), (Figura 1). En este modelo la exposición está determinada por las amenazas del cambio climático y la probabilidad que un sistema pesquero o acuícola sea afectado (por ejemplo por una inundación). La sensibilidad normalmente se mide a través de la dependencia del sector, por ejemplo que porcentaje o número de familias de una comunidad ribereña depende exclusivamente de la pesca y pueda ser por lo tanto afectada. En tanto la capacidad de adaptación esta normalmente dada por elementos de capacidad local (e.g nivel de educación, capacidad económica de la comunidad, mecanismos de coordinación existentes, infraestructura social y física (e.g. vías de acceso y transporte, sistemas de salud), sistema de comunicaciones, apoyo ante emergencias etc.)

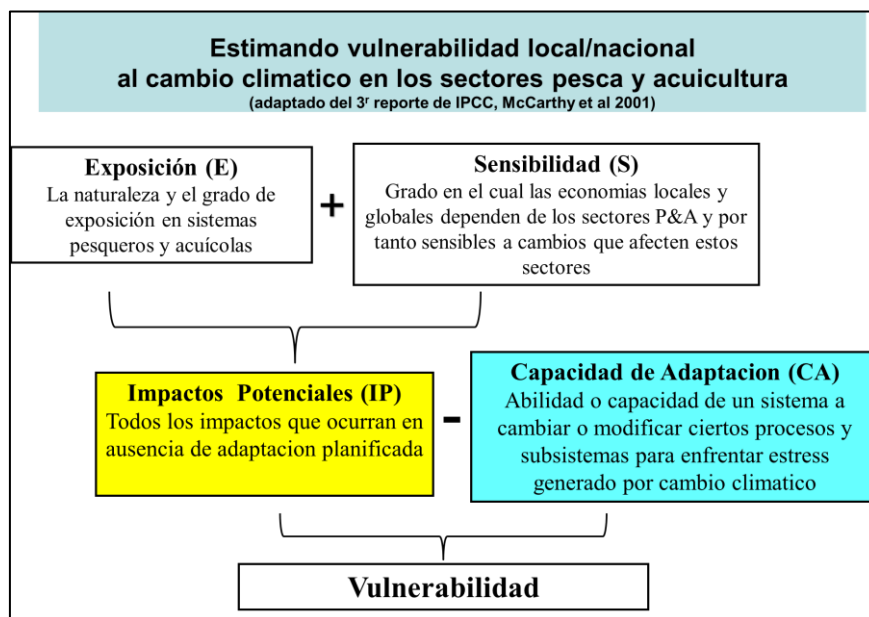


Figura 1. Diagrama de estimación de vulnerabilidad

Dependiendo de cómo se interpretan los factores de riesgo, una evaluación de riesgos puede proporcionar información similar a una evaluación de la vulnerabilidad. Dos publicaciones de FAO ofrecen una detallada bibliografía, análisis y descripción de las metodologías y pasos prácticos para desarrollar análisis de vulnerabilidad en pesca y acuicultura (Barsley, De Young y Brugere; 2013¹; FAO, 2015⁹). Distintas metodologías pueden ser aplicadas dependiendo del contexto y nivel de información disponible; es posible utilizar métodos cualitativos para realizar evaluaciones rápidas de vulnerabilidad o métodos cuantitativos y más sofisticados para evaluaciones más certeras. FAO (2015) cuenta con varios casos de estudio para ejemplificar las metodologías.

¹ Barsley, W., De Young, C. & Brugère, C. 2013. Vulnerability assessment methodologies: an annotated bibliography for climate change and the fisheries and aquaculture sector. FAO Fisheries and Aquaculture Circular No. 1083. Rome, FAO <http://www.fao.org/3/a-i3315e.pdf>

VI. Opciones de adaptación

De acuerdo a lo propuesto por FAO (SOFIA, 2014¹) la adaptación puede incluir varias medidas normativas y de gobernanza, apoyo técnico específico o actividades de creación de capacidad a nivel comunitario que atiendan a múltiples sectores y no solo a la pesca de captura o los acuicultores. La adaptación planificada normalmente requiere fondos para investigación a fin de comprender los principales impactos y sus consecuencias además de buscar soluciones como por ejemplo en el caso de la acuicultura la búsqueda de especies apropiadas para ambientes de mayor temperatura y o que resistan mayores y fluctuaciones. En el caso de la pesca se requiere la exploración del uso de nuevos recursos, con nuevas artes etc. La adaptación autónoma local puede suponer modificar los calendarios o lugares de pesca en la medida en que las especies adelanten o atrasen su llegada o se trasladen a zonas nuevas. Un enfoque de medidas “útiles en cualquier circunstancia” para la adaptación se apoya en crear una resiliencia general del sistema pesquero y acuícola ante la incertidumbre respecto de las proyecciones del cambio climático y sus repercusiones en los sistemas.

De acuerdo con la publicación sobre agricultura climáticamente inteligente de FAO (2013)² existen algunas de consideraciones fundamentales para abordar la adaptación al cambio climático en pesca y acuicultura incluyendo:

- Evaluar la vulnerabilidad del sector al cambio climático³ a escalas geográficas relevantes para la toma de decisiones y medidas de adaptación. Ello implica i) identificar la exposición de los sistemas pesqueros y acuícolas al cambio climático, es decir los niveles de riesgo para el o los recursos y sistema pesquero, ii) evaluar la sensibilidad del sector; es decir el grado de dependencia de la pesca y/o acuicultura en el área, iii) la capacidad de recuperación del sistema pesquero acuícola ante eventuales impactos. Ello implica conocer las capacidades y falencias en cuanto a gestión, aspectos de infraestructura y soporte, accesos viales, comunicaciones, sistemas de mitigación en emergencias, aspectos de coordinación etc.
- Identificar acciones genéricas o específicas para hacer frente a las deficiencias identificadas.
- Conectar eficazmente las acciones con los objetivos de desarrollo relevantes, como la erradicación del hambre, mitigación de la pobreza, protección de los recursos y la rehabilitación, la seguridad y la salud nutricional, el empoderamiento personal y comunitario, y la autodeterminación.
- Identificar políticas de gestión e integración dentro y fuera del sector que faciliten la comprensión de la función y de los flujos de bienes y servicios de los ecosistemas acuáticos especialmente aquellos que puedan afectar directamente el grado de exposición al cambio climático. Por ejemplo el papel que juega la vegetación ripariana.
- Desarrollar enfoques y prácticas de adaptación que son claramente reconocibles y aplicables para que los agentes políticos puedan trabajar eficazmente con los profesionales y los beneficiarios en todos los niveles y que se basan en la evidencia clara de la funcionalidad y la eficacia.

¹ FAO, Estado Mundial de la Pesca y La Acuicultura (SOFIA). 2014. Parte 3, Aspectos mas destacados de los estudios especiales: Evaluaciones iniciales de la vulnerabilidad al cambio climático en la pesca y la acuicultura <http://www.fao.org/3/a-i3720s/i3720s03.pdf>

² FAO. 2013. Climate Smart Agriculture Source Book, Module 10; Climate-Smart Fisheries and Aquaculture. <http://www.fao.org/docrep/018/i3325e/i3325e.pdf>

³ De acuerdo a la definición de vulnerabilidad del IPCC

- Reconocer y dar a conocer el importante papel social y económico de los recursos pesqueros en localidades rurales y remotas donde a menudo la pesca es el único recurso abierto disponible para los más pobres y marginados. La pesca particularmente presenta un recurso de adaptación para otros sectores como por ejemplo la agricultura.
- Reconocer el reto continuo de las cuestiones de gobernanza, en particular para los recursos pesqueros, incluidos los niveles sustanciales de pesca ilegal, no declarada y no reglamentada, potencial exceso de capacidad de la flota, y entornos de gestión potencialmente conflictivos;
- Reconocer la naturaleza transfronteriza de muchos recursos pesqueros lo cual requiere aproximaciones más allá de la jurisdicción nacional
- Reconocer que la complejidad de los ecosistemas, con interacciones a escala múltiple de paisajes, cuencas hidrográficas, usuarios múltiples etc. requiere desarrollar modelos robustos pero prácticos que sean accesibles a los usuarios y donde la pesca y la acuicultura estén adecuadamente integradas en los usos múltiples;
- El desarrollo muy limitado de sistemas de seguros para el sector, en particular para la pesca de captura.
- La escasez de datos y sistemas de monitoreo permanente incluyendo el conocimiento local (e.g. sobre fluctuaciones en las capturas u observaciones de los pescadores). También se reconoce la dificultad en la obtención de datos de sistemas complejos, altamente heterogéneos, sociales, económicos y ecológicos, y el reto de crear un entendimiento común a través de los diferentes sistemas y partes interesadas.

Finalmente, Soto y Quiñonez (2013) destacan la necesidad de una mayor coordinación entre las instituciones que lideran las actividades de cambio climático, ubicadas usualmente en los ministerios o unidades de medio ambiente, con los ministerios e instituciones de los sectores alimentarios en particular pesca y acuicultura.

El Código de conducta para la pesca responsable (CCPR) (FAO, 1995) contiene principios básicos necesarios para la adaptación. Así también el enfoque ecosistémico a la pesca (EEP) y a la acuicultura (EEA) ofrecen un proceso y pasos prácticos que sirven para abordar la adaptación en forma participativa a diferentes escalas geográficas y niveles de gobernanza.

Dentro de los objetivos generales de alcanzar bienestar humano y del ecosistema, la aplicación del EEP / EEA considera los siguientes principios, fundamentales para mejorar la resiliencia y adaptación al cambio climático de los sistemas pesqueros y acuícolas:

- Aplicar el criterio precautorio ante la incertidumbre;
- Promover y utilizar el mejor conocimiento disponible, ya sea científico o tradicional local;
- Aplicar análisis de riesgo cuando sea posible para priorizar las acciones;
- Reconocer los múltiples objetivos y valores de los servicios ecosistémicos;
- Promover e implementar un manejo adaptativo;
- Ampliar e implementar la toma de decisiones a través de procesos participativos con la debida consideración al género;
- Asegurar la distribución equitativa de los beneficios del uso de los recursos; y
- Promover la integración sectorial y la interdisciplinariedad.

VII. Algunas medidas de adaptación específicas en Pesca Continental

FAO (2014) también aborda algunas medidas general de adaptación al cambio climático para la pesca haciendo un especial énfasis en un ajuste de las actividades de pesca a niveles sostenibles con el fin de apoyar la resiliencia del sistema natural. La fijación de límites de capturas sobre la base de los cambios en el reclutamiento, el crecimiento, la supervivencia y el éxito reproductivo puede realizarse a través de la ordenación adaptativa, el seguimiento y los principios precautorios.

Si se generan nuevas posibilidades de pesca, el ajuste a nuevas especies objetivo también puede exigir modificaciones en los tipos de embarcación o artes de pesca. Ello puede suponer elevados costos de transición y, si no se gestiona debidamente, puede dar lugar a una mala adaptación en forma de sobrecapacidad pesquera. La planificación de la adaptación también puede darse a escala regional si guarda relación con cambios en poblaciones de peces y recursos compartidos o transfronterizos o que involucren la migración de los pescadores. Esta puede requerir cooperación y debates entre países y regiones vecinos, incluidas la elaboración o modificación de acuerdos de pesca y la ordenación en cooperación.

VIII. Adaptación en Acuicultura

En acuicultura hay medidas prácticas de adaptación (acciones "que son buenas en cualquier circunstancia") que pueden abordar con eficacia la variabilidad del clima y cambio climático a nivel de la granja acuícola, a niveles local y nacional e incluso a una escala regional.

- Zonificación acuícola para minimizar los riesgos¹ (para nuevas inversiones y expansión de la acuicultura), y para la reubicación a zonas menos expuestas de granjas existentes o simplemente para desarrollar planes de manejo por áreas que aborden los riesgos del cambio climático;
- Gestión de la salud de los peces y medidas de bioseguridad apropiadas;
- Aumento de la eficiencia del uso del agua, reciclaje de agua, acuaponia, etc.;
- Mejoramiento de la eficiencia en la alimentación para reducir la presión y la dependencia de los recursos para piensos (e.g. harina de pescado, soja etc.);
- El desarrollo de semillas mejor adaptadas (por ejemplo, mayor tolerancia a la temperatura y a pH más bajo, cepas de crecimiento más rápido, de mayor resistencia a enfermedades etc.);
- Asegurar una buena calidad de semillas de criadero, que puedan resistir condiciones de stress y que permita la rehabilitación de la producción después de los desastres. Para ello los criaderos deben también ubicarse en lugares seguros y de bajo riesgo
- Mejora de los sistemas de monitoreo y alerta temprana;
- Fortalecimiento de los sistemas de cultivo, incluyendo mejores estructuras de sostén (por ejemplo, jaulas resistentes, jaulas de profundidad regulable [para abordar fluctuación de los niveles de agua, florecimientos algales etc.], estanques profundos y buenas prácticas de manejo que minimicen el stress a los peces;
- Mejorar de los métodos de cosecha y adición de valor para producir más con los mismos recursos.

¹ La FAO y el Banco Mundial están colaborando para impulsar la implementación de zonificación acuícola selección de sitios y áreas de manejo acuícola que minimicen los impactos ambientales y los riesgos a la acuicultura misma <http://www.fao.org/3/a-i5004s.pdf>

IX. El papel de las instituciones/gobernanza para la adaptación al cambio climático en pesca continental y acuicultura en la región

El taller de expertos convocado por FAO en el 2012 (Soto y Quiñonez, 2013) recomienda algunas políticas generales y aspectos de gobernanza para abordar la adaptación de la pesca y la acuicultura. Si bien el taller abordó tanto los ambientes marinos como de aguas continentales muchas de las recomendaciones son pertinentes y relevantes en particular para estas últimas.

- a. Es urgente generar conciencia en los gobiernos sobre la importancia del CC y sus efectos sobre la pesca y la acuicultura considerando que el CC es una amenaza adicional y que puede sobreponerse a la variabilidad climática natural pudiendo empeorar la condición de aquellos recursos pesqueros ya sobre explotados. Se requiere la compilación de estudios más detallados a escala nacional para documentar el CC a escala regional. Por otra parte también se requieren estudios a nivel sub-regional (por ejemplo cuencas compartidas). En ambos casos se requiere acceso a la información meteorológica y climática pública y privada, y se requiere la colaboración de los países para las acciones conjuntas que se estimen necesarias.
- b. Se requiere generar bases de datos y una institucionalidad adecuada para el uso y administración de la información respecto de vulnerabilidad y adaptación al CC desde la perspectiva de la pesca y la acuicultura (por ejemplo climatológica, Limnológica, oceanográfica costera, grado de vulnerabilidad, económica, social, recursos genéticos, conocimiento local cultural, entre otras). Por ejemplo la iniciativa global de FAO para establecer una línea base de recursos genéticos para la acuicultura puede ser un instrumento fundamental a la hora de establecer líneas de base de monitoreo de la pesca continental en la región.
- c. Es necesario potenciar el empoderamiento y la visibilidad de los entes vinculados al CC en los Gobiernos nacionales/locales e incrementar el grado de interacción y coordinación entre las distintas agencias internacionales que trabajan en el CC y sus efectos en la pesca y la acuicultura en América Latina.
- d. Se requiere crear y/o potenciar el financiamiento para formar y fortalecer los equipos científicos y tecnológicos adecuados para que aborden los aspectos de vulnerabilidad y potencial de adaptación en pesca y acuicultura con una perspectiva multidisciplinaria.
- e. Se deben establecer políticas e instrumentos para la vinculación de la pesca y la acuicultura, a nivel nacional, en la institucionalidad relacionada al CC con aquella a cargo de la prevención y mitigación de desastres cuidando de integrar el sector a nivel de cuencas y zonas costeras.
- f. Es necesario facilitar y asegurar el acceso a la información relevante en forma transparente y que esta vaya en beneficio de pescadores y acuicultores, especialmente en aquellas comunidades más necesitadas y con las consideraciones de género pertinentes. Se debe contemplar, entre otros, el establecimiento de sistemas de monitoreo integrados, la elaboración de mapas de riesgos, etc. Es fundamental desarrollar e implementar sistemas de monitoreo local simples y fáciles de implementar por los mismos pescadores o acuicultores que estén conectados a una red más amplia de información interpretación y provisión de retroalimentación y alerta temprana (para la toma de decisiones de los pescadores y acuicultores)
- g. A diferencia de las medidas de adaptación en muchos ecosistemas de pesca marinos, la pesca y la acuicultura continental no puede adaptarse al cambio climático en forma aislada, se requiere un enfoque de cuencas y por lo tanto la integración de la pesca y la acuicultura con los otros sectores usuarios de los ecosistemas es indispensable.

Finalmente es relevante destacar que la mayoría de las acciones tanto gubernamentales como de la sociedad civil que involucran a la pesca han estado enfocadas a los impactos del cambio climático en los océanos por lo cual es necesario redoblar esfuerzos para atraer la atención y el foco a la pesca continental y la acuicultura.

Con las consideraciones anteriores el taller de expertos propuso en forma prioritaria establecer una red entre instituciones regionales, nacionales, públicas y/o privadas que actualmente colectan o que pueden colectar datos relevantes para hacer un seguimiento del CC global y sus impactos sobre la pesca y la acuicultura (por ejemplo involucrando la institucionalidad de recursos hídricos, etc.). Esta red tendría como funciones:

- a) Compilar y mantener actualizada una base de datos sobre variables relevantes al CC y su impacto sobre la pesca y la acuicultura en las cuencas más relevantes de la región y las zonas costeras de importancia para la acuicultura;
- b) Asegurar un fácil acceso a la información sobre variables relevantes al CC y su potencial impacto sobre la pesca y la acuicultura a todos los países de la región y a los grupos de interés;
- c) Establecer un sistema de alerta temprana sobre eventos de potencial amenaza (por ejemplo tormentas, sequías, florecimientos algales);
- d) Desarrollar mapas de riesgo para cuencas, países, subregiones etc.;
- e) Compartir información de utilidad para definir acciones o medidas de manejo en el mediano y largo plazo;
- f) Contribuir al proceso de educación y transferencia de conocimiento sobre el CC a las comunidades de pescadores y acuicultores.