

**ORGANIZACIÓN LATINOAMERICANA DE DESARROLLO PESQUERO**

---

## **XXI CONFERENCIA DE MINISTROS**

**SAN FRANCISCO DE CAMPECHE, MEXICO  
30-31 DE AGOSTO DE 2010**

**ESTUDIO SOBRE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMATICO  
EN LAS ESPECIES ACUICOLAS MAS IMPORTANTES DE LA  
REGION**

**JUNIO 2009**

## **i. Índice General**

i. Índice General .....	2
ii. Índice de Figuras .....	4
I. INTRODUCCION.....	5
II. ANTECEDENTES .....	6
III OBJETIVOS DEL ESTUDIO .....	11
3.1 Objetivo General.....	11
3.2 Objetivos Específicos .....	11
IV METODOLOGÍA.....	11
V MARCO TEORICO .....	13
5.1 Notas sobre Acuicultura .....	13
5.1.1 <i>Producción y evolución del sector</i> .....	13
5.1.2 <i>Sistemas de Cultivo</i> .....	14
5.1.3 <i>Importancia de la acuicultura</i> .....	14
5.1.4 <i>Limitaciones</i> .....	15
5.2 Notas sobre Cambio Climático.....	16
5.2.1 <i>Cambio Climático</i> .....	16
5.2.2 <i>Repercusiones en la Pesca y Acuicultura</i> .....	19
5.3 Principales Alteraciones Océano Atmosféricas.....	20
5.3.1 <i>Fenómeno El Niño–La Niña</i> .....	20
5.3.2 <i>Vientos intensos / Huracanes</i> .....	25
5.3.3 <i>Precipitaciones</i> .....	28
5.3.4 <i>Sequías</i> .....	29
5.3.5 <i>Temperaturas Extremas</i> .....	30
VI ESPECIES MÁS IMPORTANTES DE LA REGIÓN.....	32
Camarón Blanco del Pacífico .....	32
Tilapia.....	33
Carpa Común.....	35
Trucha Arco Iris.....	36
Cachama .....	37
Concha de Abanico.....	39
VII CARACTERISTICAS Y PARAMETROS DE CULTIVO DE LAS ESPECIES	40
7.1 Camarón Blanco .....	40
7.1.1 <i>Parámetros Físico Químicos para el cultivo de Camarón Blanco</i> .....	41
7.2 Tilapia.....	41
7.2.1 <i>Parámetros Físico Químicos para el cultivo de Tilapia</i> .....	42
7.3 Carpa Común.....	43
7.3.1 <i>Parámetros Físico Químicos para el cultivo de la Carpa Común</i> .....	44
7.4 Trucha Arco Iris.....	44
7.4.1 <i>Parámetros Físico Químicos para el cultivo de Trucha Arco Iris</i> .....	45
7.5 Cachama Blanca y Negra .....	45
7.5.1 <i>Parámetros Físico Químicos para el cultivo de la Cachama</i> .....	46

7.6	Concha de Abanico.....	47
7.6.1	<i>Parámetros Físico Químicos para el cultivo de Concha de Abanico</i> ....	47
VIII	ANALISIS Y RESULTADOS .....	48
8.1	Zona Centro Océano Pacífico: México y América Central.....	48
	<i>Tilapia:</i> .....	49
	<i>Carpa:</i> .....	49
	<i>Camarón Blanco:</i> .....	50
	<i>Concha de Abanico:</i> .....	50
8.2	Zona Centro Océano Atlántico: México y América Central.....	51
	<i>Tilapia:</i> .....	52
	<i>Carpa:</i> .....	53
	<i>Camarón Blanco:</i> .....	53
8.3	Zona Sur Océano Pacífico: América del Sur.....	54
	<i>Tilapia:</i> .....	55
	<i>Carpa Común:</i> .....	55
	<i>Camarón Blanco:</i> .....	56
8.4	Zona Altiplánica: América del Sur.....	56
	<i>Trucha:</i> .....	57
8.5	Zona Amazónica: América del Sur .....	59
	<i>Cachama:</i> .....	59
IX	CONCLUSIONES.....	61
XI	RECOMENDACIONES.....	63
XII	BIBLIOGRAFIA .....	67
ANEXO 1	.....	70
ANEXO 2	.....	73
ANEXO 3	.....	74

## ii. Índice de Figuras

<i>Figura 1. Variaciones del Promedio Mundial de temperatura en superficie, del nivel del mar, y cubierta de nieve del Hemisferio Norte.....</i>	17
<i>Figura 2. Cambios en las temperaturas medias anuales, observadas y estimadas por modelos.....</i>	18
<i>Figura.3a. Diagrama que representa la circulación atmosférica zonal tropical y las condiciones medias del océano Pacífico.....</i>	21
<i>Figura. 3b. Como en la Figura 3a, pero durante condiciones de El Niño.....</i>	21
<i>Figura. 4. Anomalías estandarizadas de temperatura superficial del océano Pacífico del Este.....</i>	23
<i>Figura 5. Repercusiones del Fenómeno del Niño.....</i>	24
<i>Figura 6. Zonas de aguas marítimas tropicales con igual o más de 28°C de temperatura superficial.....</i>	25
<i>Figura 7. Estructura de un Huracán.....</i>	26
<i>Figura 8. Imagen satelital Huracán Mitch (1998) mostrando sus partes.....</i>	27
<i>Figura 9. Imágenes infrarrojas del Huracán Danny (1997) y Huracán Fran (1996).....</i>	28
<i>Figura 10. Distribución del Camarón Blanco en los países de OLDEPESCA.....</i>	33
<i>Figura 11. Variación de la producción de Camarón Blanco (volumen) entre 1990-2006.....</i>	¡Error! Marcador no definido.
<i>Figura 12. Distribución de la especie tilapia en los países de OLDEPESCA.....</i>	34
<i>Figura 13. Variación de la producción de Tilapia (volumen) entre 1990-2006.....</i>	35
<i>Figura 15. Variación de la producción de la Carpa Común (volumen) entre 1990-2006.....</i>	36
<i>Figura 16. Distribución de la Trucha Arco Iris en países de OLDEPESCA.....</i>	37
<i>Figura 17. Variación de la producción de Trucha Arco Iris (volumen) entre 1990-2006.....</i>	37
<i>Figura 18. Distribución de la Cachama en los países de OLDEPESCA.....</i>	38
<i>Figura 19. Variación de la producción de Cachama (volumen) entre 1990-2006.....</i>	39
<i>Figura 20. Distribución de la Concha de Abanico en los países de OLDEPESCA.....</i>	39
<i>Figura 21. Variación de la producción de Concha de Abanico (volumen) entre 1990-2006.....</i>	40
<i>Figura 22. Camarón Blanco.....</i>	41
<i>Figura 23. Tilapia Gris.....</i>	41
<i>Figura 24. Tilapia Roja.....</i>	42
<i>Figura 25. Tilapia Azul.....</i>	42
<i>Figura 26. Carpa Común.....</i>	44
<i>Figura 27. Trucha Arco Iris.....</i>	44
<i>Figura 28. Cachama Negra.....</i>	46
<i>Figura 29. Cachama Blanca.....</i>	46
<i>Figura 30. Concha de Abanico.....</i>	47
<i>Figura 31. Zona Océano Pacífico: México y América Central.....</i>	48
<i>Figura 32. Zona Océano Atlántico: México y América Central.....</i>	52
<i>Figura 33. Zona Sur Océano Pacífico: América del Sur.....</i>	54
<i>Figura 34. Zona Altiplánica: América del Sur.....</i>	57
<i>Figura 35. Zona Amazónica: América del Sur.....</i>	59

*“...estamos atrapados en un círculo vicioso de repercusión instantánea. Lo que pasa en un sitio afecta rápidamente a lo que pasa en otros lugares. Somos peligrosamente ignorantes de nuestra propia ignorancia y pocas veces conseguimos tener una perspectiva global de las cosas. Si de verdad queremos conseguir una sociedad que viva en armonía con la naturaleza, debemos respetarla más...”*

*Crispin Tickell. Prólogo de La venganza de la Tierra de James Lovelock*

## **I. INTRODUCCION**

Nuestro mundo y nuestra sociedad vienen atravesando cambios de distinta índole, cada uno afectando al otro de manera directa. Ahí radica la relevancia de la frase citada: si queremos alcanzar la armonía con nuestro entorno, para mejorar nuestra calidad de vida, debemos empezar a respetarlo más y eso implica conocer mucho más las interacciones que se realizan entre el hombre y la naturaleza.

Una de esas actividades la compone la acuicultura, sector productivo en expansión, considerado como estratégico en muchas naciones, por representar una fuente de medios de vida que contribuye a la seguridad alimentaria, a la reducción de la pobreza y al crecimiento económico de muchos de los países del mundo y de la región de América Latina y El Caribe.

El crecimiento del sector ha venido evolucionando drásticamente y positivamente en los últimos 50 años, desde una producción de menos de un millón de toneladas a comienzos de la década de 1950, a una producción de 51,7 millones de toneladas en el año 2006, alcanzando un valor de 78 800 millones de dólares americanos, y registrando un ritmo mayor de crecimiento que otros sectores de producción de productos de origen animal.

La Organización de las Naciones Unidas para Alimentación y la Agricultura (FAO) ha establecido que la acuicultura produce más del 30% del pescado consumido en todo el mundo, porcentaje que se espera supere el 50% para el año 2030, sin embargo, a pesar de exhibir tasas de crecimiento esperanzadoras, se ha encontrado que estas tasas están disminuyendo en todo el mundo. Asimismo, la situación que manifiesta la FAO se ha visto comprometida por diversas amenazas que enfrenta la acuicultura, entre las que se destacan aquellas que estarían potencialmente asociadas al cambio climático: las alteraciones atmosféricas y climáticas.

Los efectos de estas alteraciones en la pesca y acuicultura representan un tema de gran importancia a nivel internacional por la necesidad de conocer, prevenir y tener la capacidad de adaptación a las posibles consecuencias reflejadas en los niveles de producción del sector. Más aun cuando se considera que en la actualidad, un promedio de 500 catástrofes relacionadas con el clima tienen lugar cada año comparadas con las 120 que se producían

en la década de 1980; en donde solo el número de inundaciones se ha sextuplicado en el mismo período<sup>1</sup>.

Teniendo en cuenta el elevado potencial de crecimiento de la acuicultura en América Latina, así como en otras regiones, es necesario abordar las repercusiones del cambio climático en relación con los futuros avances de la acuicultura, como parte del entendimiento de un sistema global.

## II. ANTECEDENTES

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMCC), en su Artículo 1, define *cambio climático* como: ‘un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables’. Asimismo, distingue entre *cambio climático* atribuido a actividades humanas que alteran la composición atmosférica y *variabilidad climática* atribuida a causas naturales.

Diversas organizaciones como la FAO, han reconocido que el efecto de las alteraciones océano-atmosféricas, principalmente las variaciones de temperatura consecuencia del cambio climático<sup>2</sup>, tendrían un fuerte impacto en la pesca y la acuicultura, con importantes consecuencias para la seguridad alimentaria<sup>3</sup> de algunas poblaciones.

En el transcurso del año 2008 se celebraron un conjunto de reuniones y talleres, promovidos por la FAO con el objetivo de tratar en profundidad el tema del cambio climático y sus repercusiones en la pesca y acuicultura, las cuales se enuncian a continuación:

*Cambio climático y biodiversidad para la alimentación y la agricultura* (13-14 de febrero de 2008, Roma, Italia)<sup>4</sup>. En esta reunión se propusieron líneas estratégicas de acción para la FAO y sus asociados a fin de afrontar los retos y las incertidumbres que plantea el cambio climático y darles respuesta mediante el desarrollo de actividades que fortalezcan la caracterización y evaluación de los recursos genéticos para la alimentación

---

<sup>1</sup> FAO, Cambio Climático y Seguridad Alimentaria: Documento Marco.

<sup>2</sup> Importante variación estadística en el estado medio del clima o en su variabilidad, que persiste durante un período prolongado (normalmente decenios o incluso más). El cambio climático se puede deber a procesos naturales internos o a cambios del forzamiento externo, o bien a cambios persistentes antropogénicos en la composición de la atmósfera o en el uso de las tierras.

<sup>3</sup> Definida como la condición que se da cuando toda la gente, en todo momento, tiene acceso físico y económico a alimento suficiente, seguro y nutritivo para satisfacer sus necesidades dietéticas y preferencias alimentarias para una vida activa y sana. Este concepto no solo concierne a la producción y distribución de los alimentos sino que también tiene dimensiones sociales, económicas y nutricionales.

<sup>4</sup> En colaboración con Bioversity International y asociación con la Platform for Agrobiodiversity Research (PAR) y la Secretariat of the Convention on Biological Diversity (CBD).

y la agricultura, como base para el desarrollo sostenible, como planes de monitoreo de la biodiversidad para la determinación de estrategias adaptativa e inventarios nacionales de la biodiversidad para evaluar los cambios en determinadas especies. Entre las principales recomendaciones emanadas se manifestó la necesidad de integrar en las futuras evaluaciones globales sobre la biodiversidad para la alimentación y la agricultura, la dimensión del cambio climático, así como el desarrollo de estrategias integradas para abordar la mitigación y adaptación del cambio climático, la seguridad alimentaria y el desarrollo rural, así como el ordenamiento sostenible de la biodiversidad.

Reunión de expertos sobre Cambio Climático y Seguridad Alimentaria y de los Recursos Hídricos (26 al 28 de febrero de 2008). En esta reunión se manifestó la preocupación sobre el efecto que tendría el cambio climático sobre la disponibilidad, la variabilidad y la distribución anual de los recursos de agua dulce, reconociéndose a la agricultura, la pesca continental y la acuicultura como sectores de importante preocupación. Por otro lado, se propusieron lineamientos estratégicos a fin de afrontar las incertidumbres que plantea un clima cambiante y se manifestó la necesidad de planes de mejora de la gestión de las aguas en aras de la producción de alimentos de una manera sostenible y económicamente viable.

Reunión de Expertos sobre Adaptación al Cambio Climático y su Mitigación (5 al 7 de marzo de 2008). En la reunión se examinaron varias opciones de mitigación y adaptación teniendo en cuenta estrategias de aplicación que tuvieran un potencial importante para mantener o incrementar la seguridad alimentaria de una manera sostenible y económicamente viable para las poblaciones vulnerables. Asimismo, se determinó que la capacidad de los países para evaluar y aplicar medidas de adaptación y mitigación en diferentes sectores, incluyendo la pesca presentaban debilidades en dos niveles: los marcos institucionales nacionales y la capacidad de adaptación de las poblaciones locales hacia el cambio climático y la variabilidad, las cuales pueden ser implementadas mediante mecanismos de fortalecimiento de capacidad y cooperación regional. Por otro lado, se indicó que era necesario trabajar en el desarrollo de políticas que integren estrategias para el cambio climático, que permitan aumentar la resistencia de los sistemas de producción, planificación del uso de los recursos terrestres y acuáticos, así como el desarrollo de instrumentos financieros que permitan una mayor participación de las discusiones internacionales sobre este fenómeno.

Taller sobre el Cambio Climático, Pesca y Acuicultura (7 al 9 de abril de 2008, Roma, Italia). En esta cita se reconoció el gran impacto que podría tener el cambio climático sobre los ecosistemas, sociedades y economías, lo que aumentaría la presión existente sobre los medios de vida y el suministro de alimentos, incluyendo al sector pesca y la acuicultura por la incidencia de este fenómeno sobre los suministros de recursos marinos, continentales y acuícolas. Asimismo, se destacó que el sector pesquero y acuícola presenta interacciones y necesidades distintas a las de otros sectores productivos como el sector agrícola por ejemplo, y que estas

debían ser tomadas en cuenta en la discusión y elaboración de medidas con respecto al cambio climático.

Se manifestó que el principal reto para el sector pesquero y acuícola es continuar suministrando alimentos, fortalecer las economías y mantener y mejorar la seguridad alimentaria mientras se aseguraba la resistencia del ecosistema. Se discutió la necesidad de recurrir a acciones conjuntas entre los grupos de interés, el sector público y privado y la comunidad a través de los siguientes elementos propuestos:

- i) *El desarrollo de conocimientos de base*, necesario para evaluar el impacto del cambio climático en la interacción de la pesca y la acuicultura con la seguridad alimentaria y los medios de vida, así como la evaluación de riesgos ante posibles incertidumbres.
  - ii) *La implementación de políticas y marcos legales a nivel nacional, regional e internacional*, orientadas a evaluar la potencial complejidad de las interacciones del cambio climático y su impacto.
  - iii) *La creación de capacidad*, orientada a las estructuras técnicas y de planificación a nivel nacional (en concordancia con las entidades responsables del sector, asuntos internos, ciencia y educación).
  - iv) *El establecimiento de mecanismos financieros para apoyar la seguridad alimentaria*, necesarios para afrontar las repercusiones del cambio climático, mediante enfoques novedosos que permitan crear incentivos efectivos para responder al cambio climático y asegurar la seguridad alimentaria.
- *Conferencia de Alto Nivel de la FAO sobre la Seguridad Alimentaria Mundial: los Retos del Cambio Climático y la Bioenergía* (3 al 5 de junio de 2008, Roma, Italia). El principal objetivo de esta conferencia se centró en garantizar la seguridad alimentaria mundial teniendo en cuenta que el impacto del cambio climático como uno de los desafíos más grandes a enfrentar en este siglo.

Esta Conferencia marcó el inicio de la intensificación de las actividades internacionales encaminadas a relacionar el cambio climático, la bioenergía y la seguridad alimentaria con el objetivo de fortalecer las redes y alianzas activas para el desarrollo, y contribuir a los esfuerzos orientados a proteger el medio ambiente y eliminar el hambre en el mundo. Entre los resultados esperados, se aprobó La Declaración de la Conferencia de Alto Nivel sobre Seguridad Alimentaria Mundial: Los desafíos del Cambio Climático y la Bioenergía, en donde:

- i) se reafirmaron las conclusiones de la Cumbre Mundial de 1996 y su objetivo, confirmado por la Cumbre Mundial sobre los Alimentos: cinco años más tarde, de alcanzar una seguridad alimentaria para todos, con vistas a reducir a la mitad la cantidad de personas

desnutridas antes de 2015, y reafirma el compromiso de alcanzar los ODM.

- ii) en cuanto a las medidas inmediatas y de corto plazo, la Declaración sostiene que la situación alimentaria mundial exige un fuerte compromiso de los gobiernos y de otros sectores interesados, pidiéndose que se aumente la asistencia a los países en desarrollo.
- iii) en cuanto a las medidas a mediano y largo plazo, la Declaración sostiene que la crisis alimentaria ha mostrado la vulnerabilidad de los sistemas alimentarios del mundo a las convulsiones, y que es vital que se combinen medidas a mediano y largo plazo, entre las que se destacan un aumento de la resiliencia de los sistemas de producción de alimentos ante los desafíos planteados por el cambio climático; el establecimiento de un marco político centrado en las personas que apoye a los pobres y los sustentos de los países en desarrollo, y el aumento de la inversión en agricultura; y la priorización por parte de los gobiernos de los sectores agrícola, forestal y pesquero, para permitir que los pequeños granjeros y pescadores, incluyendo los pueblos indígenas, en especial en las zonas vulnerables, se beneficien con mecanismos financieros y flujos de inversión que apoyen la adaptación al cambio climático, su mitigación, y el desarrollo, la transferencia y la difusión de tecnologías.

Con el fin de debatir las opciones para una visión común y caminos de futuro pertinentes en busca de un enfoque más amplio que aborde, además de la bioenergía y el cambio climático, otros factores del cambio mundial como el crecimiento demográfico desequilibrado, la migración y la urbanización, las nuevas estructuras de los mercados de alimentos y las nuevas pautas de consumo que requerirán nuevas estrategias y acciones por lo que respecta a la disponibilidad, el acceso, la estabilidad y la utilización del sistema alimentario, la FAO ha propuesto la celebración de una Conferencia de Alto Nivel sobre la Alimentación del Mundo en 2050, con el principal objetivo es centrarse estratégicamente en los retos futuros y establecer procesos que definan la visión a largo plazo de la FAO para la alimentación y la agricultura, incluyendo la silvicultura y la pesca.

La Organización Latinoamericana de Desarrollo Pesquero (OLDEPESCA) en su XVIII Conferencia de Ministros celebrada entre los días 18 y 19 de octubre de 2006 en la ciudad de La Antigua Guatemala, Guatemala, conciente del desafío que representa el cambio climático en la pesca y acuicultura aprobó el desarrollo del Informe Técnico, *“Efectos de las principales alteraciones atmosféricas y oceanográficas sobre la actividad pesquera de los países miembros de OLDEPESCA”*.

Dicho informe puso de manifiesto las principales alteraciones atmosféricas y oceanográficas que han afectado la región de América Latina y el Caribe en los últimos años. El estudio centra su atención sobre las consecuencias que tienen

estas sobre los principales recursos pesqueros de los países miembros de la Organización, mediante el análisis de la ocurrencia de los eventos y el volumen de pesca y desembarque de los países mencionados, con el objetivo de tomar las previsiones y respuestas necesarias según el evento surgido y determinar cuales son las áreas que deben recibir mayor atención para mejorar la respuesta regional y nacional del sector pesquero ante la ocurrencia de las alteraciones atmosféricas y oceanográficas presentadas (Fenómeno El Niño, huracanes y los tsunamis, corrientes marinas).

El informe destacó la necesidad de los países miembros de contar con sistemas de detección de las alteraciones oceanográficas y atmosféricas con el fin de poder monitorear y estar preparados ante estas eventualidades, tanto desde el punto de vista pesquero, como desde el punto de vista social. Se reconoció asimismo la importancia del conocimiento de la biología y hábitat de las especies de cada país para permitir la deducción de los comportamientos de estas ante las alteraciones, determinado así las acciones a seguir ante los efectos positivos y negativos de las alteraciones recurrentes en la región.

El mencionado informe fue aprobado mediante la Resolución N° 263-CM-2008: Efectos de las Alteraciones Océano-Atmosféricas, aprobada en la XIX Conferencia de Ministros de OLDEPESCA celebrada entre los días 5 y 6 de junio de 2008, tras reconocer la incidencia creciente de catástrofes naturales, inundaciones y ciclones que afectan la pesca y acuicultura a través de cambios en la naturaleza, la distribución y la productividad de los recursos acuáticos, generando una mayor vulnerabilidad de las comunidades pesqueras y la amenaza que constituye el cambio climático para el desarrollo humano, el cual ya se encuentra minando los esfuerzos de la comunidad internacional para reducir la extrema pobreza. Asimismo, se destacó que el principal reto para el sector pesquero es continuar suministrando alimentos, fortaleciendo las economías y manteniendo y mejorando la seguridad alimentaria mientras se asegura la resistencia del ecosistema.

En la resolución se reconoció la importancia de definir los efectos de las principales alteraciones atmosféricas y oceanográficas sobre la actividad acuícola de los países miembros de OLDEPESCA, encargando a la Dirección Ejecutiva la realización de un estudio sobre estos efectos en las especies acuícolas más importantes de la región y determinar los mecanismos para aumentar la capacidad de adaptación y resistencia del sector.

Por otro lado, dicha Conferencia suscribió la *Declaración de Lima* entre cuyos temas se destacó el crecimiento acuícola experimentado en la región en los últimos años, tanto en calidad como en cantidad de productos, circunstancia que la coloca en una inmejorable posición para hacer de ella una actividad altamente productiva, capaz de generar nuevas fuentes de alimentos, trabajo y divisas. Asimismo, reconoció que el cambio climático debía ser abordado como una seria amenaza que afectaría los resultados de los esfuerzos realizados por la comunidad internacional a fin de superar la pobreza en la región.

### III OBJETIVOS DEL ESTUDIO

#### 3.1 *Objetivo General*

Determinar los efectos de las alteraciones climáticas sobre las principales especies acuícolas de los países miembros de OLDEPESCA.

#### 3.2 *Objetivos Específicos*

Los objetivos específicos del estudio son:

- Identificar las especies acuícolas más importantes en los países miembros de OLDEPESCA.
- Identificar las alteraciones atmosféricas que afectan a estas especies.
- Describir los efectos de las alteraciones climáticas sobre las especies acuícolas más importantes de cada país miembro de OLDEPESCA.
- Proponer posibles acciones preventivas para el aprovechamiento sostenible.

### IV METODOLOGÍA

La metodología de trabajo empleada en el presente estudio comprendió seis grandes etapas, las cuales se mencionan y describen a continuación:

#### **1. Selección de las especies acuícolas más importantes en los países de OLDEPESCA**

Mediante el uso del programa FISHSTAT Plus del Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO, se recopilaron y analizaron los datos de producción acuícola a nivel regional y de los países miembros de OLDEPESCA de los últimos 16 años (1990-2006).

El análisis comprendió tres factores que permitieron determinar las principales especies acuícolas a ser presentadas en el estudio:

- Distribución y presencia de la especie entre los países miembros de OLDEPESCA,
- Participación (volumen en toneladas) en la producción regional acuícola,
- Tasas de crecimiento por especie.

## **2. Determinación de las principales alteraciones climáticas que afectan a toda la región**

Luego de identificar las principales alteraciones climáticas existentes, se aplicaron diversos parámetros para seleccionar aquellas que tuviesen un mayor impacto en los países miembros de OLDEPESCA.

Los parámetros seleccionados son los siguientes:

- Zona de afectación,
- Importancia de las repercusiones causadas,
- Ubicación geográfica de los países miembros de OLDEPESCA,
- Zonas de cultivo de las principales especies acuícolas de la región en estudio.

## **3. Obtención de parámetros óptimos de cultivo de especies seleccionadas**

Se prepararon fichas técnicas de cada una de las especies a analizar, detallando sus parámetros físicos y químicos óptimos. Estas fichas servirían de base para comprender la afectación de las especies ante los eventos de alteraciones climáticas a partir de fenómenos océano atmosféricos. Se utilizó la información recopilada en el Anexo 1 como guía para determinar el efecto de la alteración sobre determinados parámetros.

## **4. Agrupación de países en función a similitudes geográficas**

Las especies identificadas como las más importantes en los países de OLDEPESCA fueron agrupadas en función a su representatividad en zonas geográficas para poder presentar de manera más idónea los resultados del estudio en cuestión. Las regiones identificadas fueron establecidas en función a las similitudes geográficas y de cultivo acuícola.

## **5. Análisis del grado de afectación de los cultivos acuícolas**

Se realizó un análisis de la afectación de los parámetros físicos y químicos de los cultivos para cada especie acuícola, en función a su respuesta para cada alteración identificada por las regiones descritas en el punto anterior.

## **6. Proponer recomendaciones y acciones preventivas**

A partir de la discusión de los resultados obtenidos, así como de las conclusiones obtenidas, se procedió a formular estrategias de acción preventivas, con énfasis en la mejora del desarrollo acuícola y el desarrollo sostenible.

## V MARCO TEORICO

### 5.1 Notas sobre Acuicultura

#### 5.1.1 Producción y evolución del sector

Según las últimas cifras presentadas en *El estado mundial de la pesca y la acuicultura* (2008) de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), la producción mundial de pesca de captura y acuicultura en el año 2006 habría proporcionado 110 millones de toneladas<sup>5</sup>, de los cuales la acuicultura habría proporcionado el 47%, destacándose una tasa de crecimiento anual de 6.4 % en el periodo 2002-2006 (7.1 % la acuicultura continental y 5.2 para su similar marina), frente al -0.3% del total de capturas (continental y marino) en el mismo periodo.

El crecimiento acuícola ha sido superior a otros sectores de producción de alimentos de origen animal, cuya importancia radica en la provisión de proteína en las raciones alimenticias, incluso ha superado el ritmo de crecimiento poblacional y se espera que supere a la pesca de captura en cuanto a volumen, como fuente de pescado para la alimentación. Sin embargo, no obstante el crecimiento del sector en los últimos años, se observa una disminución en sus tasas, en relación a aquellas experimentadas en las décadas de 1980 y 1990 (mientras que la tasa media de crecimiento anual había sido del 11,8 % en el período 1985-1994, en el decenio siguiente fue del 7,1 %), debido a la creciente preocupación pública respecto a las prácticas acuícolas y la calidad del pescado de origen acuícola, temas que vienen siendo analizados en diversos ámbitos especializados a nivel internacional. A pesar de esta consideración, *la producción acuícola<sup>6</sup> ha superado siempre las previsiones, y hay pocos motivos para creer que no vaya a continuar haciéndolo.*

A nivel mundial, la acuicultura está liderada en gran medida por la región de Asia y el Pacífico, la cual aporta el 89 % de la producción total en cantidad y el 77 % en valor, ejerciendo una gran influencia la producción de China (67 % de la producción mundial en términos de cantidad y el 48% del valor mundial). Esta región produce el 98 % de la producción de carpas mundial, el 95 % de ostras y el 8% de camarones y gambas (peneidos). Entre otros productos importantes a nivel mundial, cabe destacar la producción de salmónidos en

---

<sup>5</sup> China continúa siendo, con mucho, el mayor productor, ya que su producción pesquera registrada en 2006 ascendió a 51,5 millones de toneladas (17,1 y 34,4 millones de toneladas derivadas de la pesca de captura y de la acuicultura, respectivamente). Para ese mismo año, China contribuyó en un 67 % al suministro mundial de animales acuáticos cultivados y en un 72 % al de plantas acuáticas.

<sup>6</sup> Banco Mundial (2006). *Aquaculture changing the face of the waters*. Informe del Banco Mundial N°36622-GLB. Washington, DC.

donde se destacan Noruega y Chile, representando el 33% y el 31%, respectivamente.

A pesar del crecimiento experimentado a nivel mundial, se puede observar, tras analizar los datos del período 1970-2006, que éste no ha sido uniforme a nivel regional, siendo la región de América Latina y el Caribe la que presentó la mayor tasa de crecimiento medio anual (22,0 %), seguida por la región del Cercano Oriente (20,0 %) y la región de África (12,7 %). A pesar de la alta tasa de crecimiento de la región de América Latina y el Caribe, ésta sólo contribuyó en el 2006 con el 3,0% de la producción mundial y 8.5% del valor. Por otro lado, se resalta la participación de Guatemala y México como representantes de la región entre los principales países productores acuícolas entre los años 2004 y 2006 con tasas de crecimiento de 88.2 % y 23.3 % respectivamente.

### **5.1.2 Sistemas de Cultivo**

Alrededor del mundo se utiliza una diversidad de sistemas de cultivo, los cuales emplean diversas contenciones, confinamientos o instalaciones de mantenimiento son comunes a los ecosistemas de agua dulce, aguas salobres y marinos, incluyendo estanques de tierra, tanques de concreto, canales, corrales, jaulas, estacas, líneas verticales u horizontales, conjuntos flotantes o de fondo, bandejas, estantes y parrillas, así como el fondo marino.

Estos sistemas pueden ser clasificados en función los siguientes parámetros:

- Medio en el que se desarrolla, determinándose de esta manera la acuicultura marina, continental y de aguas salobres;
- Número de especies: Monocultivo, Policultivo y Cultivo asociado;
- Densidad de carga y manejo: Extensivo, Semi-intensivo e Intensivo.

Según el Estado Mundial de la Acuicultura 2006 de la FAO, en la región de América Latina y el Caribe, la acuicultura extensiva y semiextensiva y las pesquerías basadas en cultivo han contribuido al consumo de pescado en áreas rurales y al comercio local de pequeña escala. Por otro lado, el establecimiento de cultivos intensivos o de nivel industrial de peces, camarones y moluscos en áreas rurales y costeras ha tenido un impacto positivo en la creación de trabajos. Además, la participación de las comunidades a través de cooperativas y asociaciones de acuicultura permite el desarrollo de estas áreas, garantizando los recursos que garantizan mayor seguridad alimentaria a sus poblaciones.

### **5.1.3 Importancia de la acuicultura**

La importancia de la acuicultura en el mundo no sólo radica en su contribución a la seguridad alimentaria, constituyéndose como un valioso suplemento en dietas diversificadas y nutritivas (fuente de proteínas de alta calidad,

micronutrientes, minerales y ácidos grasos fundamentales), sino que desempeña un papel fundamental en los medios de subsistencia de millones de personas.

Sin embargo, debido a las condiciones sociales y económicas en América Latina y el Caribe<sup>7</sup>, las empresas de acuicultura han tendido a priorizar la generación de divisas extranjeras y de empleo<sup>8</sup> frente al desarrollo de la acuicultura rural, relacionada más directamente con la seguridad alimentaria y la reducción de la pobreza, a diferencia de otros continentes como el asiático.

En los últimos años, la acuicultura se ha caracterizado por constituir un importante medio de subsistencia para la población rural pobre. En América Latina y el Caribe la acuicultura realizada por este sector está orientada hacia el autoconsumo y el comercio local de especies de agua dulce tales como tilapia, pacu, carpas y bagres, así como hacia las ostras en ambientes marinos, ya que se pueden generar ingresos mediante la venta directa de productos acuáticos, la elaboración y la prestación de servicios auxiliares. Sin embargo, se observa que la gran producción acuícola se centra en productos de exportación, mientras que la de menor escala se orienta a los mercados nacionales, por lo que la distribución al mercado interior estaría más amenazada por los cambios en los medios de producción.

#### **5.1.4 Limitaciones**

Por otro lado, considerando que la acuicultura es un sector en fase de crecimiento, se han identificado diversos tipos de limitaciones que los Estados deben enfrentar para continuar con el desarrollo sostenible de este sector:

- limitaciones microeconómicas: relacionadas al acceso a capitales y fuentes de financiamiento para emprender empresas acuícolas, enfrentar las variaciones de insumos recurrentes y las exigencias impuestas por los mercados nacionales e internacionales;
- limitaciones de conocimiento: relativas la competencia técnica y de gestión de los acuicultores y de la investigación; y
- limitaciones sociales, relacionadas a la gobernanza, políticas públicas y factores exógenos.

---

<sup>7</sup> Op. Cit.

<sup>8</sup> Op. Cit. A partir de datos del año 2006, se estima en América Latina que la acuicultura empleó de manera directa a unos 221 500 trabajadores. Estos incluyen profesionales, técnicos de nivel medio, personal administrativo, trabajadores de terreno, productores de pequeño escala, pescadores lacustres y trabajadores en actividades relacionadas tales como plantas de procesamiento y fábricas de alimentos. Se piensa que alrededor de medio millón están empleados indirectamente. De los empleados directamente, 75 por ciento son trabajadores hombres y sólo 25 por ciento son mujeres.

## 5.2 Notas sobre Cambio Climático

### 5.2.1 Cambio Climático

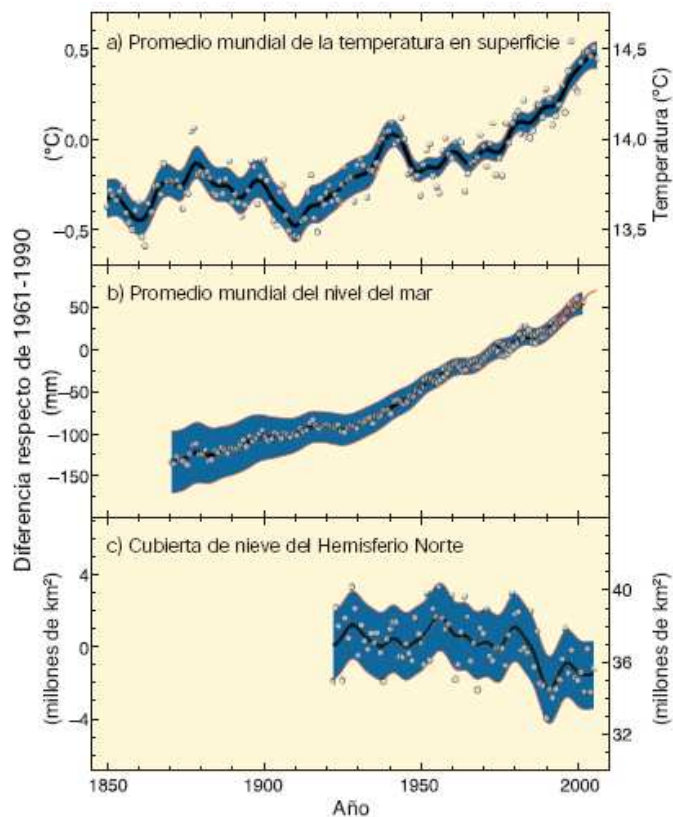
El *cambio climático* es un proceso natural que tiene lugar simultáneamente en varias escalas de tiempo (astronómico, geológico o decenal) y se refiere a la variación en el tiempo del clima<sup>9</sup> mundial de la tierra o de los climas regionales, pudiendo ser causado tanto por fuerzas naturales como por actividades antropogénicas. Según el IPCC, la mayor parte del aumento observado del promedio de las temperaturas mundiales desde mediados del siglo XX, fenómeno que se conoce como *recalentamiento mundial*, muy probablemente sea causado por la actividad humana, principalmente por la combustión de los combustibles fósiles y la deforestación que han aumentado la cantidad de gas de efecto invernadero en la atmósfera.

Por otra parte, la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMCC), en su Artículo 1, define *cambio climático* como un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables. Asimismo, destaca la diferencia existente entre *cambio climático*, el cual se es atribuido a las actividades humanas que alteran la composición atmosférica y la *variabilidad climática*, atribuida a causas naturales.

Como se puede apreciar en la Figura 1, se puede evidenciar los aumentos observados del promedio mundial de la temperatura del aire y del océano, el deshielo generalizado de nieves y hielos, y el aumento del promedio mundial del nivel del mar. Esto presenta evidencia inequívoca de la presencia de un calentamiento sistemático del sistema climático terrestre.

---

<sup>9</sup> *El clima* se refiere a las condiciones características de la atmósfera en la superficie más baja de la tierra en un determinado lugar, mientras que el tiempo se refiere a las fluctuaciones diarias dentro de esas condiciones en el mismo lugar. Aunque el clima *per se* se relaciona sólo con los estados variables de la atmósfera terrestre, las otras partes del sistema terrestre también desempeñan una función importante en la formación de las condiciones climáticas. La dinámica del sistema terrestre (atmósfera, hidrosfera, criósfera, litosfera y biosfera) que genera el clima se llama sistema climático.

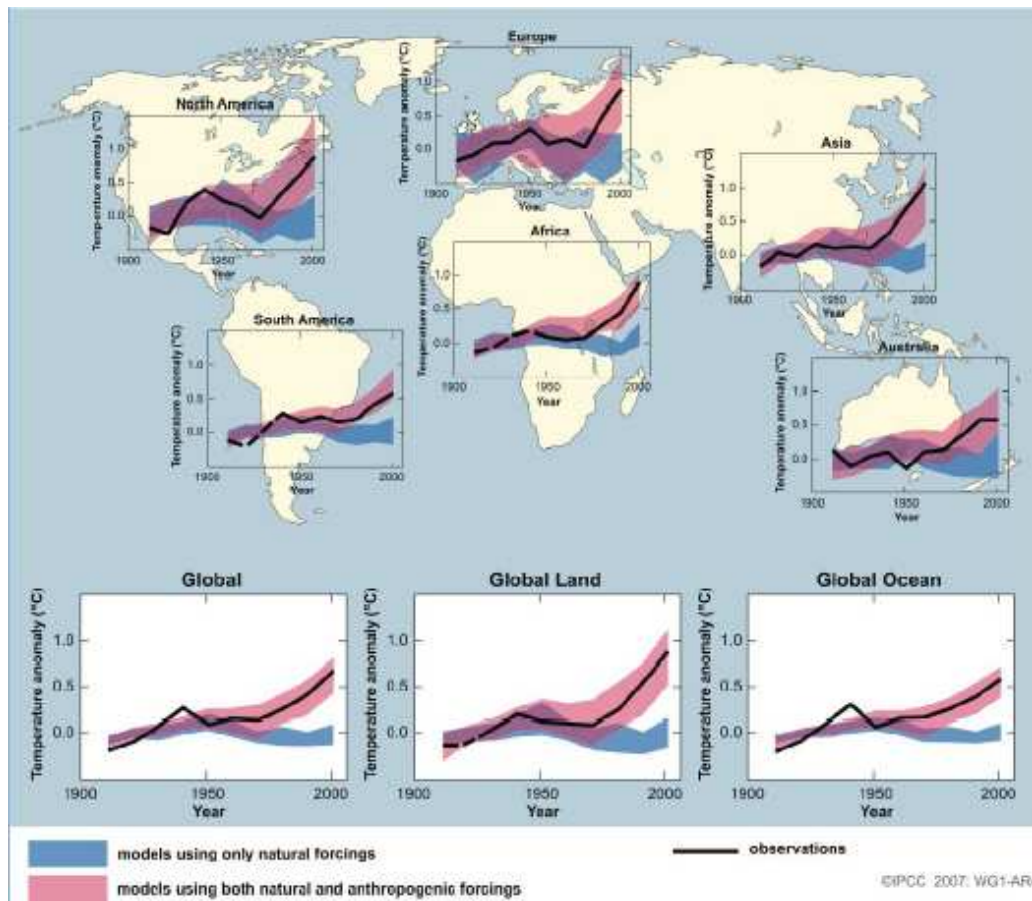


Fuente: IPCC, 2007.

**Figura 1. Variaciones del Promedio Mundial de temperatura en superficie, del nivel del mar, y cubierta de nieve del Hemisferio Norte.**

En lo referido al aumento de las temperaturas<sup>10</sup> cabe destacar dos variables: 1). la tendencia lineal a 100 años (1906-2005), cifrada en 0,74°C (entre 0,56°C y 0,92°C) es superior a la tendencia correspondiente de 0,6°C (entre 0,4°C y 0,8°C) en el periodo 1901-2000, y 2) de los doce últimos años (1995-2006), once de ellos figuran entre los doce más cálidos en los registros instrumentales de la temperatura de la superficie mundial. Este aumento está distribuido por todo el planeta, acentuándose en las latitudes septentrionales superiores, como se aprecia en la Figura 2.

<sup>10</sup> IPCC, 2007 Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático.



Fuente: IPCC, 2007

**Figura 2. Cambios en las temperaturas medias anuales, observadas y estimadas por modelos.**

Por otro lado, se aprecia que el aumento de nivel del mar concuerda con este calentamiento: en promedio, el nivel de los océanos mundiales ha aumentado desde 1961 a un promedio de 1,8 (entre 1,3 y 2,3) mm/año, y desde 1993 a 3,1 (entre 2,4 y 3,8) mm/año, en parte por efecto de la dilatación térmica y del deshielo de los glaciares, de los casquetes de hielo y de los mantos de hielo polares.

Asimismo, se considera con un *alto grado de confianza*, que algunos sistemas hidrológicos han resultado también afectados, tanto en un aumento de la escorrentía y en la anticipación de los caudales máximos primaverales en numerosos ríos alimentados por glaciares y por nieve, como en sus efectos sobre la estructura térmica y la calidad del agua de los ríos y lagos cuya temperatura aumenta.

Entre los sistemas y sectores que el IPCC considera que probablemente resultarían afectados por el cambio climático se encuentran los siguientes:

- los ecosistemas siguientes:
  - terrestres: tundra, bosques boreales y regiones montañosas, debido a su sensibilidad al calentamiento; ecosistemas de tipo

Mediterráneo, debido a la disminución de las lluvias; y bosques pluviales tropicales en que la precipitación disminuye;

- costeros: manglares y marismas, debido a múltiples factores de estrés;
  - marinos: arrecifes de coral, debido a múltiples factores de estrés; el bioma de los hielos marinos, debido a su sensibilidad al calentamiento;
- los recursos hídricos de ciertas regiones secas de latitudes medias y en los trópicos secos, debido a la alteración de las precipitaciones de lluvia y de la evapotranspiración, y en áreas dependientes de la nieve y del deshielo;
  - la agricultura en latitudes medias, debido a una menor disponibilidad de agua;
  - los sistemas costeros bajos, debido al peligro de aumento del nivel del mar y al mayor riesgo de fenómenos meteorológicos extremos; y,
  - la salud humana, en poblaciones con escasa capacidad adaptativa.

La presencia de un mayor riesgo de fenómenos meteorológicos extremos<sup>11</sup> y la menor disponibilidad de agua genera un aumento de la inseguridad acerca de la temperatura futura y de los regímenes de precipitación, lo cual hace intrínsecamente más riesgosas las inversiones en sectores productivos como la pesca y la acuicultura, así como otros medios de subsistencia que dependen del clima.

### ***5.2.2 Repercusiones en la Pesca y Acuicultura***

En lo que respecta a las repercusiones físicas y biológicas, según el Estado Mundial de la Pesca y la Acuicultura 2006, el cambio climático está modificando la distribución de las especies marinas y de agua dulce: desplazando las especies de aguas más cálidas hacia los polos y experimentando cambios en el tamaño de su hábitat y en su productividad. Asimismo, el aumento de las temperaturas afectará también a los procesos fisiológicos de los peces, dando lugar a efectos tanto positivos como negativos sobre las pesquerías y los sistemas de acuicultura, como se analizó en un estudio realizado previamente por OLDEPESCA en el año 2007.

Estos efectos afectan la estacionalidad de determinados procesos biológicos, modificando con ello las redes tróficas marinas y de agua dulce, con consecuencias imprevisibles en la producción de la pesca y la acuicultura, cuya

---

<sup>11</sup> De acuerdo al Documento Marco de la FAO sobre Cambio Climático y Seguridad Alimentaria, existe una mayor certeza de que los fenómenos climáticos extremos van a aumentar en frecuencia e intensidad y los lugares vulnerables son conocidos.

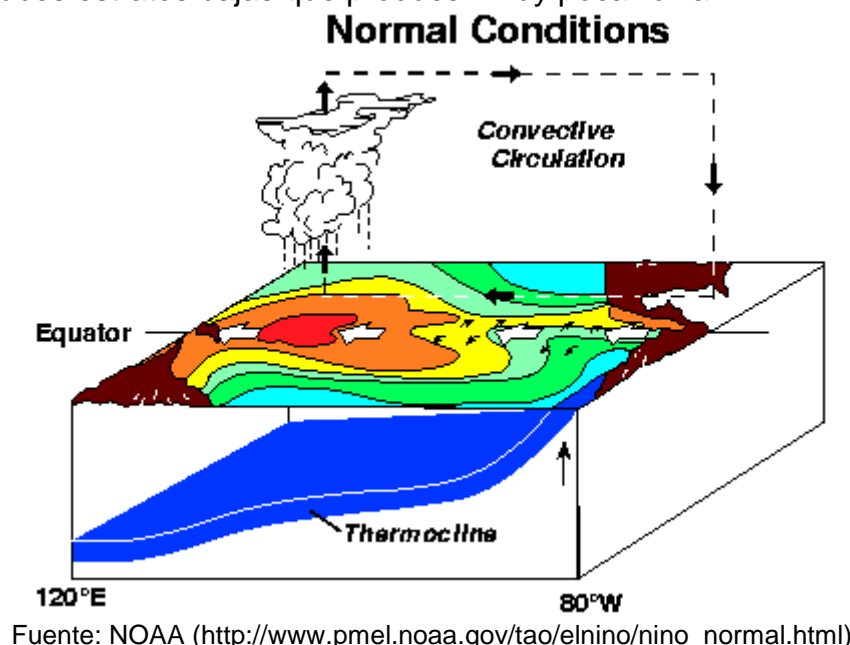
intensidad dependerá de la vulnerabilidad<sup>12</sup> del sector afectado, la cual esta determinada por:

- la capacidad de adaptación para afrontar los cambios climáticos reales o previstos,
- las posibles repercusiones en función al grado de exposición a las alteraciones climáticas y de la sensibilidad como resultado del grado en que las economías nacionales dependan del sector.

## 5.3 Principales Alteraciones Océano Atmosféricas

### 5.3.1 Fenómeno El Niño–La Niña

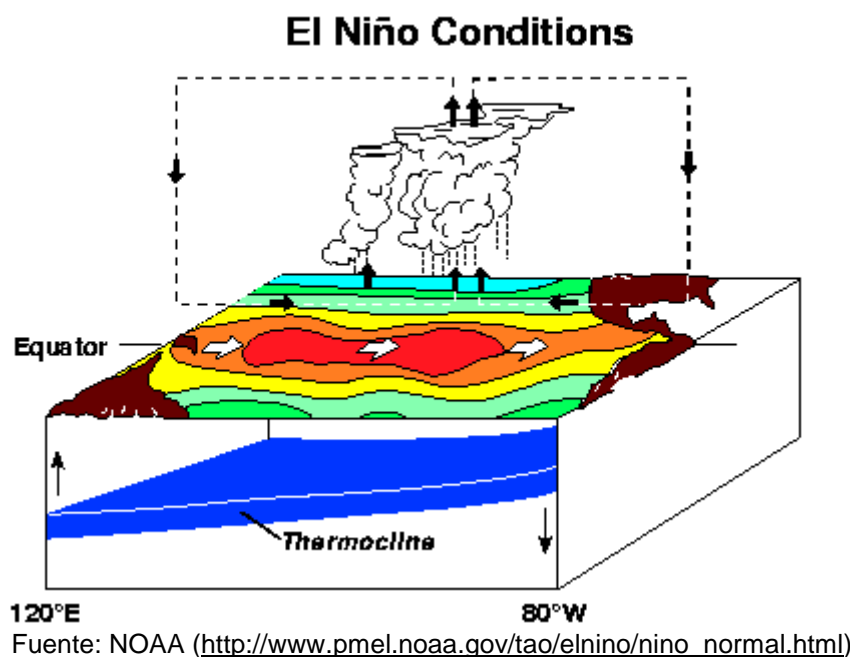
En el Océano Pacífico tropical, los vientos dominantes cerca de la superficie provienen del Este y se denominan *alisios*. Tales vientos tienden a acumular el agua tropical más caliente hacia el lado Oeste, es decir, en la región cercana a Indonesia (Ver Fig. 3a). Por ser la temperatura de superficie del mar elevada (>28°C) en esta región, el aire es más ligero formando una atmósfera inestable en la que hay gran formación de nubes y lluvias intensas. Por otro lado, el Pacífico tropical del Este es en general más frío (<27°C), por presentarse surgencias del fondo del Océano, las cuales son ricas en nutrientes, razón por la cual algunas de las pesquerías más ricas se presentan frente a las costas de Perú. Sin embargo, la presencia de aguas relativamente frías inhibe la formación de nubes por lo que en las costas de esta región (Perú y Chile) solo se tienen nubes estratos bajas que producen muy poca lluvia.



<sup>12</sup> FAO (2007) Building adaptive capacity to climate change. Policies to sustain livelihood and fisheries. New Direction in Fisheries. A series of Policy Briefs on Development Issues. N° 08, Rome. Citado en el Estado Mundial de la Pesca y Acuicultura de la FAO 2008.

**Figura.3a. Diagrama que representa la circulación atmosférica zonal tropical y las condiciones medias del océano Pacífico.**

Durante años de Niño, o ENOS como se le conoce también, los vientos alisios en el Pacífico se debilitan por lo que las aguas más calientes del Pacífico tropical, generalmente confinadas a la región del Pacífico del oeste, se esparcen a lo largo de la línea ecuatorial y por tanto, las temperaturas de la superficie del mar en el Pacífico central y del este son mas elevadas en uno o dos grados centígrados (Fig. 3b). Aunque no parece un gran aumento en la temperatura del océano, la cantidad de energía (calor) que esto involucra si lo es (basta con imaginar la cantidad de agua anualmente caliente que esta involucrada).



**Figura. 3b. Como en la Figura 3a, pero durante condiciones de El Niño.**

Con la aparición de una zona de agua caliente en el Pacífico Central y del Este, la región de mayor actividad convectiva, es decir la zona de mayor formación de nubes *cumulunimbus* profundas y precipitaciones más intensas, se desplaza hacia esta parte de los trópicos. Tal corrimiento en la zona más lluviosa no se debe a mayor evaporación in situ, sino a que la convergencia de humedad se da ahora en esta región. Con tales cambios, donde antes llovía poco (por ejemplo, en las islas del Pacífico o frente a las costas de Perú y Ecuador) ahora se producirán lluvias intensas e incluso inundaciones, mientras que donde antes llovía mucho, lloverá menos durante El Niño, como en el Pacífico del Oeste (Indonesia, norte de Australia, Filipinas). Incluso los huracanes que afectan por lo regular a Filipinas y Taiwán comienzan a formarse cerca de Tahití y Fiji causando graves daños a la población.

La aparición de aguas más calientes provoca que especies de peces como la anchoveta, emigren hacia regiones donde la temperatura es más baja u otros

lugares en busca de alimento, ya que el debilitamiento de los vientos produce una reducción en la surgencia de aguas frías del fondo, impactando la pesca. Pero no sólo los pescadores se ven afectados, las aves marinas de las Galápagos pierden su fuente de alimento y sus poblaciones decrecen.

Asimismo, la influencia del ENOS se siente en regiones alejadas del Pacífico tropical. En el nordeste del Brasil, se producen sequías intensas con un consecuente impacto en la agricultura. En Australia, la agricultura y ganadera también resultan afectadas por la sequía por lo que se implementan planes de emergencia ante avisos de ocurrencia de El Niño. De manera similar, en otras regiones se establecen planes de prevención de desastres ante las fuertes lluvias de invierno e inundaciones que aparecen durante inviernos de Niño. Los costos de tales impactos se calculan en cientos de millones de dólares.

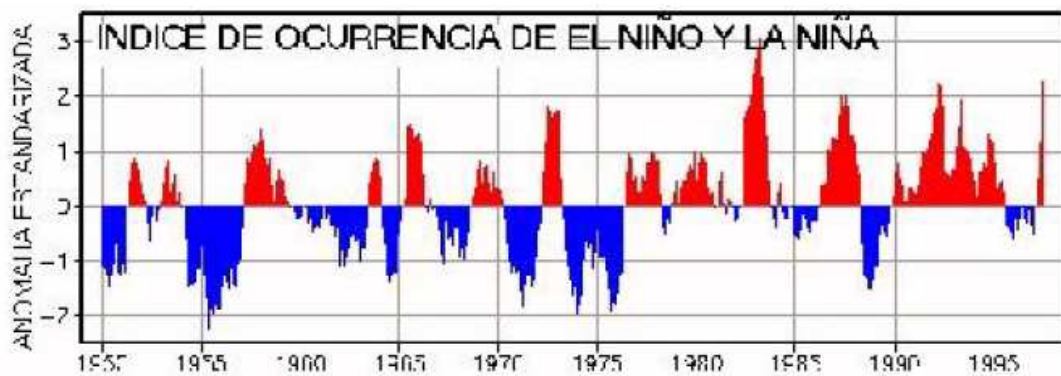
Los cambios en el clima se reflejan incluso en la salud. Cierta tipo de enfermedades, como el dengue, o el paludismo pueden aparecer más frecuentemente en periodos húmedos y calientes, como los que ocurren en ciertas regiones de Latinoamérica (p.e. Colombia y Centro América) durante El Niño.

Sin embargo, no debe considerársele como una amenaza apocalíptica como lo quieren hacer algunos. En realidad, tal tipo de variabilidad en el clima ha existido desde siempre. Los seres humanos y los ecosistemas en general, se han adaptado a tales extremos en el clima. Quizá hoy en día estos fenómenos causen más preocupación por afectar a más personas. Es natural, el desmedido aumento de la población ha obligado a establecer asentamientos en más zonas que pueden ser afectadas por fenómenos naturales. Por ejemplo, la posibilidad de que un huracán cause daños a un núcleo de población es mayor hoy en día, al haber más gente viviendo cerca de las costas.

Por otro lado, es importante mencionar la contraparte de tal fenómeno: La Niña, que corresponde a anomalías negativas en la temperatura superficial del Pacífico tropical centro este.

Al parecer, este fenómeno provoca eventos climáticos contrarios a lo experimentado durante El Niño, por ejemplo, en algún lugar de Pacífico tropical (p.e. Australia), en vez de sequía durante El Niño, llueve más de lo normal durante La Niña. No es completamente claro sin embargo, que los efectos en el clima en otras regiones del planeta sean simétricos durante El Niño y La Niña. Incluso, hoy es más claro que aunque el clima durante años de Niño tiende a ser anómalo en cierta dirección (más lluvias, huracanes, etc.), hay grandes variantes en las respuestas climáticas regionales de un año de Niño a otro, por lo que se habla de la no linealidad del sistema océano atmósfera.

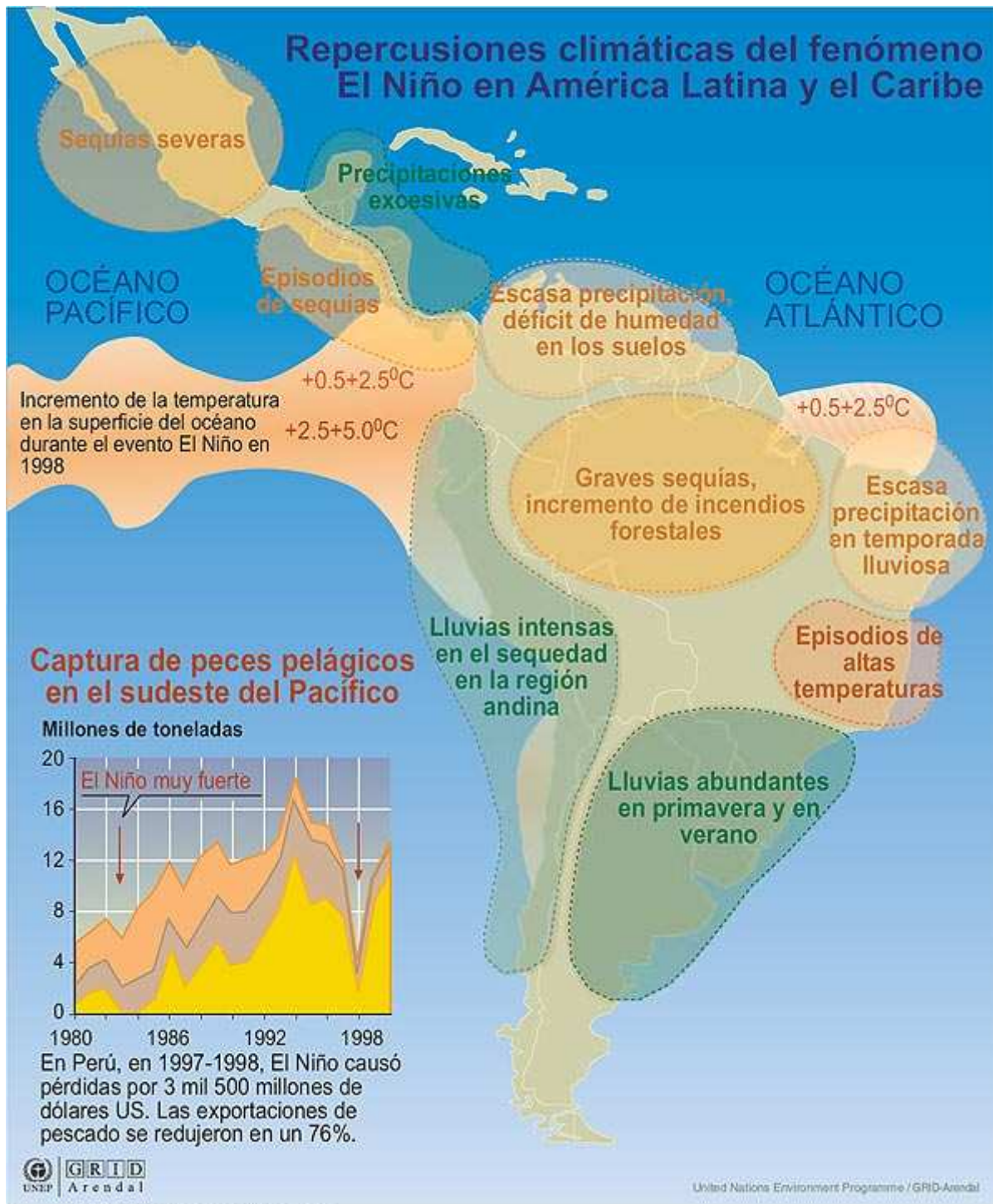
Por otra parte, a un evento de El Niño, no siempre sigue uno de La Niña, mostrando la no periodicidad del sistema climático. (Fig. 4).



Fuente: NOAA (<http://www.cdc.noaa.gov>)

**Figura. 4. Anomalías estandarizadas de temperatura superficial del océano Pacífico del Este.**

En síntesis, se presenta la figura 5, en la cual se ilustran de manera grafica las distintas repercusiones del Fenómeno El Niño, visualizando su influencia en la en las distintas regiones de América Latina y el Caribe, así como en los países de OLDEPESCA. Los cambios de temperatura y las alteraciones no se suceden de la misma manera, pudiendo verse afectada una zona con graves sequías, mientras que otras pueden padecer de lluvias intensas, afectando distintamente los cultivos acuícolas.

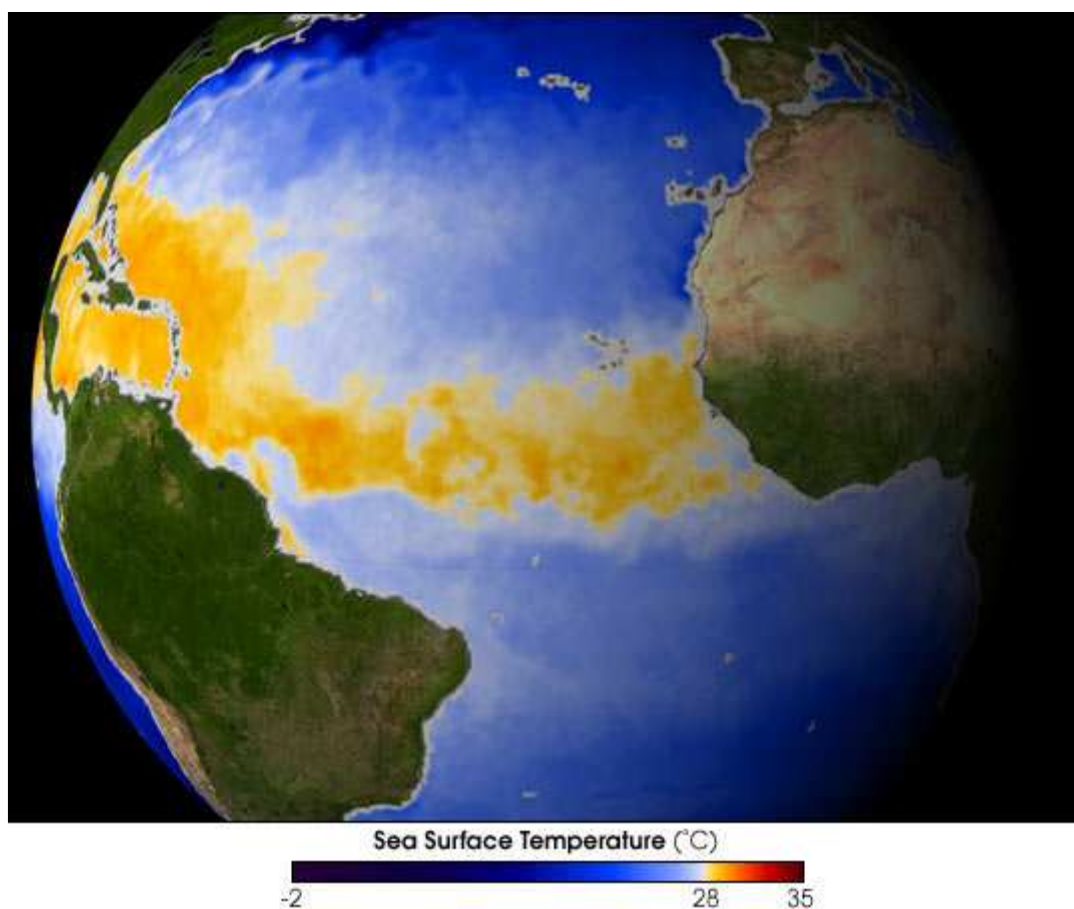


Fuentes: IPCC,2001; FAO,2002; UNEP 2003

**Figura 5. Repercusiones del Fenómeno del Niño.**

### 5.3.2 Vientos intensos / Huracanes

En términos generales, los huracanes<sup>13</sup> son fuertes tormentas que se forman en el mar y suelen provocar vientos con velocidades superiores a 117 km/h. Estos fenómenos naturales de gran energía, consecuencia del balance de calor entre el trópico y los polos, además de llevar lluvias a las regiones áridas (pues por medio de la evaporación pueden llegar a absorber dos billones de toneladas de agua en un día), tienen la capacidad de desplazarse entre las diversas zonas geográficas que estén en su alcance.



Fuente: NASA

**Figura 6. Zonas de aguas marítimas tropicales con igual o más de 28°C de temperatura superficial**

Los Huracanes son generados por el agua caliente de los mares tropicales (con temperaturas mayores a 28 °C). Varias semanas después de que el sol haya calentado los mares cálidos de los trópicos y a finales de junio para el hemisferio norte, las aguas oceánicas tropicales alcanzan su temperatura más

<sup>13</sup> El término huracán ha sido utilizado por indígenas de la región latinoamericana desde hace mucho tiempo atrás: los Mayas llamaban *Hunraken* al dios de las tormentas y los Taínos del Caribe denominaban *Juracán* el dios del mal.

cálida. En la figura<sup>14</sup> 6 las zonas marítimas en rojo indican zonas donde el Océano<sup>15</sup> ha alcanzado esta temperatura, la cual representa una perturbación atmosférica que se origina al este desde el continente africano, que combinada con los vientos cálidos provenientes del desierto del Sahara y las aguas frías del Golfo de Guinea, suministran la energía inicial requerida para hacer “girar” al huracán en su fase inicial.

Un huracán está compuesto principalmente por bandas nubosas en forma de espiral alrededor de su centro, de fuerte actividad lluviosa, las cuales convergen hacia el centro del huracán de manera antihoraria. En los niveles altos de la atmósfera, el viento circula en forma horaria (anticiclónico), contrariamente a como lo hace en los niveles bajos. El aire desciende en el centro del huracán dando lugar al ojo del mismo, un sector de bastante calma, poca nubosidad y, aproximadamente de 30 a 65 Km de diámetro. Las paredes del ojo están compuestas por nubes densas; en donde se localizan los vientos más intensos del huracán.

En la Fig. 7, se observan las bandas de lluvia y una corriente de aire descendente en el centro del sistema, lugar en donde se forma el ojo del huracán.



Fuente: Programa COMET

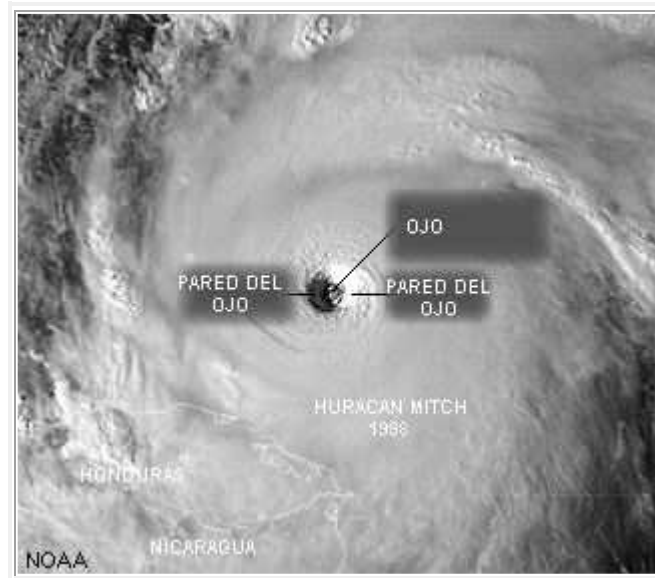
**Figura 7. Estructura de un Huracán.**

Por otro lado, en la figura 8, se muestra la imagen del huracán Mitch cuando en 1998 alcanzó la máxima categoría de la velocidad de sus vientos. Se observa claramente el ojo y la pared del mismo. Nótese las bandas de lluvia que confluyen alrededor del centro del sistema. El ojo es oscuro ya que es una

<sup>14</sup> Esta imagen en falso color de la temperatura del agua del mar fue obtenida gracias al *Advanced Microwave Scanning Radiometer-EOS (AMSR/E)*, a bordo del satélite Aqua de la NASA y se ha compuesto a partir de los datos del mes de mayo del 2003.

<sup>15</sup> Todos los años, el Atlántico tropical, llega a ser una caldera meteorológica, con los ingredientes necesarios para la formación de huracanes entre el 1 de junio hasta el 30 de noviembre. El pico de la estación de huracanes ocurre entre finales de agosto y mediados de septiembre, que es periodo de interés de los ciclones tropicales al llegar algunos a las costas y tierras cercanas en EEUU.

zona que no tiene nubes, pudiéndose observar la superficie del mar. El huracán Mitch es un reflejo de la alta organización que puede llegar a alcanzar este tipo de ciclones tropicales, surgido de un sistema de baja presión, encontrando a su paso el ambiente favorable para su intensificación y organización tanto física como dinámica.



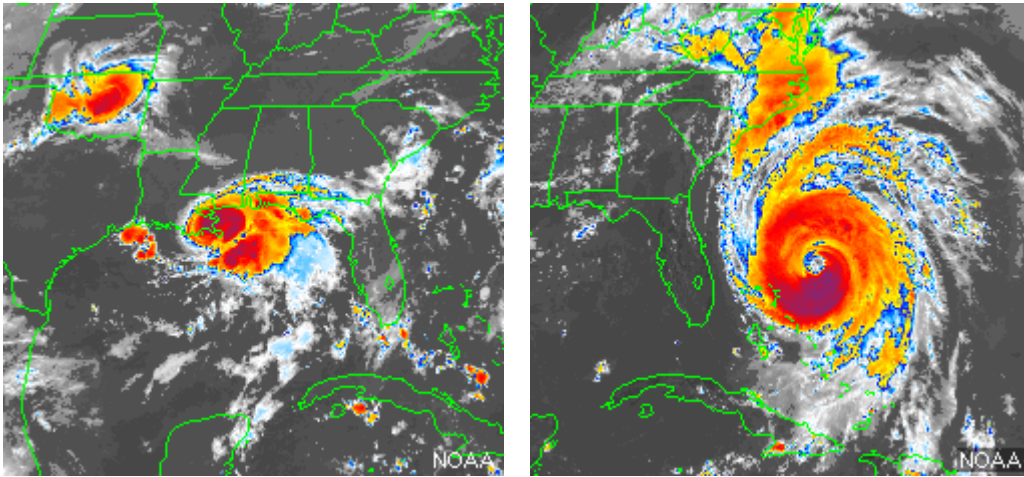
Fuente: NOAA

**Figura 8. Imagen satelital Huracán Mitch (1998) mostrando sus partes.**

Entre las características más saltantes de los huracanes, se observa que:

- Los cambios en la estructura del ojo y de la pared del ojo pueden causar cambios en la velocidad del viento del huracán; asimismo, el ojo puede cambiar de tamaño a medida que el huracán recorre las aguas oceánicas,
- Las bandas de lluvia exteriores al huracán a menudo tienen vientos con fuerza de huracán o tormenta, las cuales pueden extenderse algunos cientos de kilómetros desde el centro y tienen un ancho que fluctúa desde algunos kilómetros hasta 145 kilómetros, variando entre 80 y 480 kilómetros de largo,
- El tamaño típico (diámetro) de un huracán es de 480 kilómetros, aunque este valor puede variar considerablemente. Sin embargo, el tamaño NO es necesariamente un indicador de la intensidad del huracán.

En la figura 9 se muestra a los huracanes Danny (1997) y Fran (1996). A pesar que el huracán Danny fue comparativamente mucho más pequeño que el huracán Fran, no necesariamente implicó que el huracán Fran hubiese sido más destructivo.



Fuente: NOAA

**Figura 9. Imágenes infrarrojas del Huracán Danny (1997) y Huracán Fran (1996)**

- La fuerza de los vientos huracanados puede extenderse hacia afuera de su centro alrededor de 40 kilómetros, si es un huracán pequeño, y más de 240 kilómetros si es grande, alcanzando, en ciertas ocasiones, hasta 500 kilómetros.
- El huracán puede cambiar rápidamente de forma, tamaño, intensidad, velocidad de traslación y dirección de desplazamiento. La velocidad y la trayectoria de un huracán dependen de complejas interacciones entre éste la atmósfera y el mar: típicamente un huracán se desplaza a una velocidad de 24 a 32 kilómetros por hora.
- Como regla general el lado derecho del huracán (relativo a la dirección de su desplazamiento) es la parte más peligrosa del mismo debido a que a su velocidad se le suma la velocidad de la corriente de viento en el cual éste está embebido. El incremento de la velocidad del viento en el lado derecho del sistema aumenta la marejada generada.

### **5.3.3 Precipitaciones**

La existencia de lluvias depende de la posibilidad de crecimiento que tengan las gotitas<sup>16</sup> de agua existentes en las nubes. Una vez formada una nube en las condiciones de sobresaturación mencionada o con la ayuda de agentes nucleantes, las gotitas que la componen pueden evaporarse de nuevo, mantenerse iguales en promedio o seguir creciendo. El crecimiento que conduce a las lluvias, puede deberse a dos mecanismos: 1) condensación de

<sup>16</sup> Una gota de 10 micrones de radio cae a razón de cm/seg. y apenas a 1 metro de su descenso se evaporará totalmente. En cambio, una gota de 1.000 micrones de radio puede descender 4.200 metros antes de evaporar. Por tanto se ha decidido establecer 100 micrones como límite entre una gota que es parte de una nube que cae como lluvia.

moléculas de agua sobre las gotitas ya formadas, y 2) colisión entre las gotitas que conduzcan a la formación de otras mayores a partir de la fusión resultante de las colisiones. Como la cantidad de gotitas de agua que existen en las nubes es pequeña (entre 50 y 200 por  $\text{cm}^3$ ) la probabilidad de choque entre ellas es escasa y este mecanismo resulta poco eficiente. Más aún si se considera que en muchos de los choques entre las gotas no resultan en la fusión y formación<sup>17</sup> de una gota mayor.

### 5.3.4 Sequías

La sequía es un fenómeno poco definido e investigado y escasamente percibido por la población urbana, aunque sí por la rural que teme por sus consecuencias incluso más que las inundaciones.

La sequía "en términos generales puede ser considerada como *la insuficiente disponibilidad de agua en una región*, por un período prolongado para satisfacer las necesidades de los elementos bióticos locales. Estas necesidades dependen de la distribución de las poblaciones de plantas, animales y seres humanos, de su modo de vida y del uso de la tierra".

La sequía es un fenómeno temporal que se presenta en cualquier región, aunque se localiza en general en áreas de lluvias con régimen variable. La irregular distribución geográfica y la dificultad para definir su inicio son otras características esenciales de las sequías.

Entre los factores condicionantes y determinantes para la ocurrencia de una sequía se encuentran los fenómenos de la evapotranspiración y el déficit de precipitaciones. Las sequías se pueden caracterizar por una carencia del factor de impulso que son las precipitaciones debido a valores de temperatura que hacen que la evapotranspiración potencial se mantenga alta, aunque la evapotranspiración real de ese momento sea pequeña por falta de agua. La sequía no es, como se ve, una entidad tan bien definida como la inundación, porque procede de un decrecimiento en los promedios de precipitación en relación a la necesidad de agua en un período particular y en un área particular.

Las sequías resultan de condiciones hídricas en las que prevalece la escasez de agua como resultado de precipitaciones insuficientes en una serie de años sucesivos. La cantidad de lluvia disminuye el promedio y en consecuencia se empobrecen las pasturas, disminuye el rendimiento de los cultivos, falta agua para la gente y los animales.

La variación de la precipitación en un lugar y épocas determinadas constituye el factor de impulso principal de las sequías. A su vez, dependen del condicionamiento impuesto por los cambios en la presión atmosférica con las

---

<sup>17</sup> Películas tomadas con 7.000 cuadros por minutos revelan que gotas que descienden en una nube y chocan con las que están más abajo, se hunden sobre éstas y salen rebotando sin fusionarse. Este mecanismo de crecimiento de las gotitas es sólo importante en las lluvias tropicales.

consiguientes alteraciones en la circulación general de la atmósfera. Estas están asociadas a condiciones predominantemente anticiclónicas que persisten durante un cierto tiempo.

Otro factor condicionante es la modificación de la cubierta vegetal y de las condiciones del suelo producidas por esos cambios en la circulación atmosférica que pueden constituir un proceso de realimentación para prolongar la sequía.

### **5.3.5 Temperaturas Extremas**

#### **➤ Altas Temperaturas (Calor Extremo)**

El calor extremo se define como temperaturas que se sitúan 10°C o más por encima de la temperatura promedio para una región y suele permanecer así por varias semanas (ola de calor). Cuando el aire húmedo queda atrapado en una zona de presión atmosférica alta, el clima se vuelve húmedo y sofocante (mayor sensación térmica), lo que aumenta los peligros para la salud. Del mismo modo, las condiciones excesivamente secas y calientes, pueden provocar tormentas de viento y sequías (falta de lluvias abundantes un largo período). Una ola de calor sumada a sequía se presenta como una situación de alto riesgo.

El calor extremo es frecuente como riesgo al que estamos expuestos todas las personas y es causa importante de enfermedad declarada y mortalidad. La mayoría de las defunciones por calor son prevenibles, no sólo ocurren en los meses de verano, también pueden observarse a fines de primavera y a principios de otoño.

#### **➤ Heladas**

Se considera la ocurrencia de heladas cuando la temperatura del aire, registrada en el abrigo meteorológico (es decir a 1,50 metros sobre el nivel del suelo), es de 0 °C. Esta forma de definir el fenómeno fue acordada por los meteorólogos y climatólogos, si bien muchas veces, la temperatura de la superficie del suelo puede llegar a ser 3 a 4 °C menor que la registrada en el abrigo meteorológico. Sin embargo, desde el punto de vista de la climatología agrícola, no se puede considerar helada a la ocurrencia de una determinada temperatura, ya que existen vegetales que sufren las consecuencias de las bajas temperaturas sin que ésta llegue a cero grados (por ejemplo: el café, el cacao y otros vegetales tropicales).

Las heladas son frecuentes en el invierno, pero ocurren también en otoño y primavera, conociéndose a las otoñales como heladas tempranas y a las primaverales como heladas tardías. En estas dos estaciones las plantas tienen una gran sensibilidad a los descensos bruscos de temperatura.

Existen diferentes tipos de heladas. De acuerdo a su origen se clasifican en:

- **Heladas de advección:** se presentan en una región cuando ésta es "invadida" por una masa de aire frío cuya temperatura es inferior a 0° C. Este tipo de heladas se caracteriza por la presencia de vientos con velocidades iguales o superiores a los 15 km/h y el gradiente de temperatura (variación de la temperatura con la altura) es negativo, sin inversión térmica. Las áreas afectadas son extensas y la nubosidad no influye sobre la temperatura, que experimenta variaciones con la marcha horaria. Las plantas se enfrían por contacto.
- **Heladas de radiación:** Se producen por el enfriamiento de las capas bajas de la atmósfera y de los cuerpos que en ellas se encuentran debido a la pérdida de calor terrestre por irradiación durante la noche. Se produce una estratificación del aire en donde las capas más bajas son más frías y las capas más altas son más cálidas (inversión térmica). Este tipo de heladas se produce en condiciones de viento calmo o escaso, ya que la ausencia de viento impide mezclar estas capas, y además, con cielo despejado que permite una mayor pérdida de calor desde la superficie terrestre.

La pérdida de calor es mayor cuando las noches comienzan a ser más largas y el contenido de humedad del aire es menor. En los suelos cubiertos de vegetación y en el fondo de los valles es más probable que se den este tipo de heladas. En el caso de la cubierta vegetal, esta actúa como aislante entre el suelo y la atmósfera, evitando que el calor del suelo se transmita con rapidez al aire. Además disminuye la acumulación de calor en el suelo al impedir el ingreso de la radiación solar. El relieve del suelo, por sus diversos accidentes, determina la dirección e intensidad del flujo de aire frío nocturno. Si el suelo tiene pendiente, el aire frío (más denso) buscará niveles más bajos, donde se estacionará y continuará enfriándose. Es por ello que el fondo de los valles es un lugar propicio para la formación de heladas.

- **Heladas de evaporación:** Suelen ocurrir debido a la evaporación del agua líquida desde la superficie vegetal, como efecto de la disminución de la humedad relativa atmosférica. El paso de agua líquida a su estado gaseoso requiere calor. Ese calor lo aporta la planta con su consiguiente enfriamiento.
- **Heladas mixtas:** Se denominan de este modo a aquellas heladas que se producen simultáneamente por el vuelco de aire frío y la pérdida de calor del suelo por irradiación.

De acuerdo a los efectos visuales que este fenómeno causa:

- **Heladas blancas:** Se producen cuando la temperatura desciende por debajo de 0°C y se forma hielo sobre la superficie de las

plantas. Este tipo de heladas se produce con masas de aire húmedo. Además el viento calmo y los cielos despejados favorecen su formación.

- **Heladas negras:** En la helada negra el descenso por debajo de 0°C no va acompañado de formación de hielo. Su designación responde a la visualización de la coloración que adquieren algunos órganos vegetales debido a la destrucción causada por el frío. Este tipo de heladas se produce cuando la masa de aire es seca. El cielo cubierto o semicubierto o la turbulencia en capas bajas de la atmósfera favorece la formación de este tipo de heladas.

## VI ESPECIES MÁS IMPORTANTES DE LA REGIÓN

Mediante el uso del programa FISHSTAT Plus de la FAO se recopilaron y analizaron los datos de producción acuícola a nivel regional y de los países miembros de OLDEPESCA. Tres fueron los factores que permitieron determinar las principales especies acuícolas a ser presentadas en el estudio:

1. Distribución y presencia de la especie entre los países miembros de OLDEPESCA,
2. Tasas de crecimiento por especie.
3. Participación (volumen en toneladas) en la producción regional acuícola,

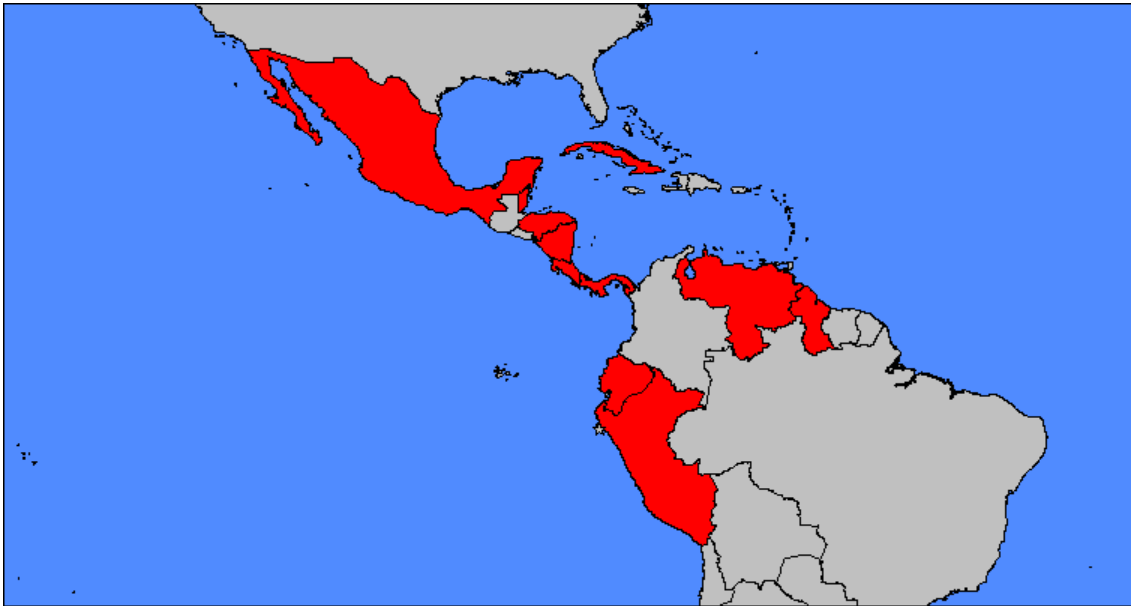
A partir de estas tres variables (ver Anexo 1), las especies seleccionadas fueron: Camarón Blanco, Tilapia, Carpa Común, Trucha Arco Iris, Cachama (Blanca y Negra) y Concha de Abanico, cuyas presencias geográficas y producción se muestran a continuación:

### ***Camarón Blanco del Pacífico***

La especie *Litopenaeus vannamei* se encuentra en hábitats marinos tropicales, y es nativa de la costa oriental del Océano Pacífico, distribuyéndose por el Norte desde Sonora, México, hacia Centro y Sudamérica, llegando hasta las costas de Tumbes en Perú. Como se observa en la Figura 10, la producción de Camarón Blanco se extiende a la mayoría de países de la región OLDEPESCA<sup>18</sup>, siendo los principales productores: México, Ecuador y Venezuela.

---

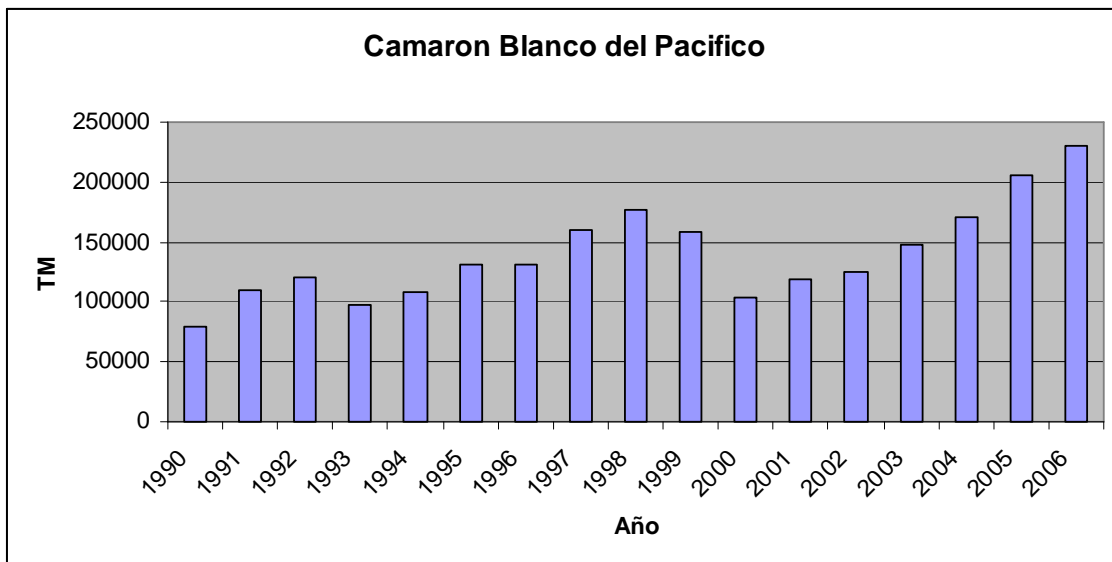
<sup>18</sup> Se denomina Países de la Región OLDEPESCA a los países miembros de esta Organización.



Fuente: Elaboración Propia

**Figura 10. Distribución del Camarón Blanco en los países de OLDEPESCA**

En relación a la producción en volumen en la figura 11, se destaca una tasa de crecimiento positiva desde la década de los noventa, resaltándose el crecimiento de los últimos 6 años (periodo 2000-2006) de 117 000 TM, alcanzando una producción de 230 834 TM en el año 2006, con un crecimiento de 222 % la cual representa el 68 % de la producción regional de los países de OLDEPESCA y el 10.5% de la producción de América Latina y el Caribe.

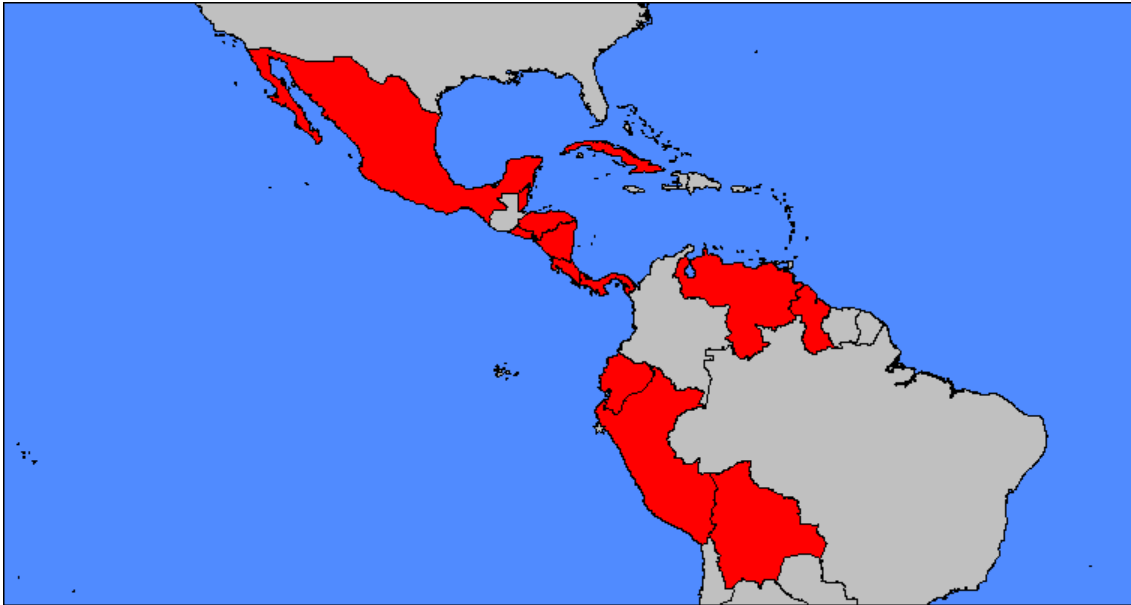


Fuente: Elaboración Propia

Figura 11. Variación de la producción de Camarón Blanco (volumen) entre 1990-2006

## **Tilapia**

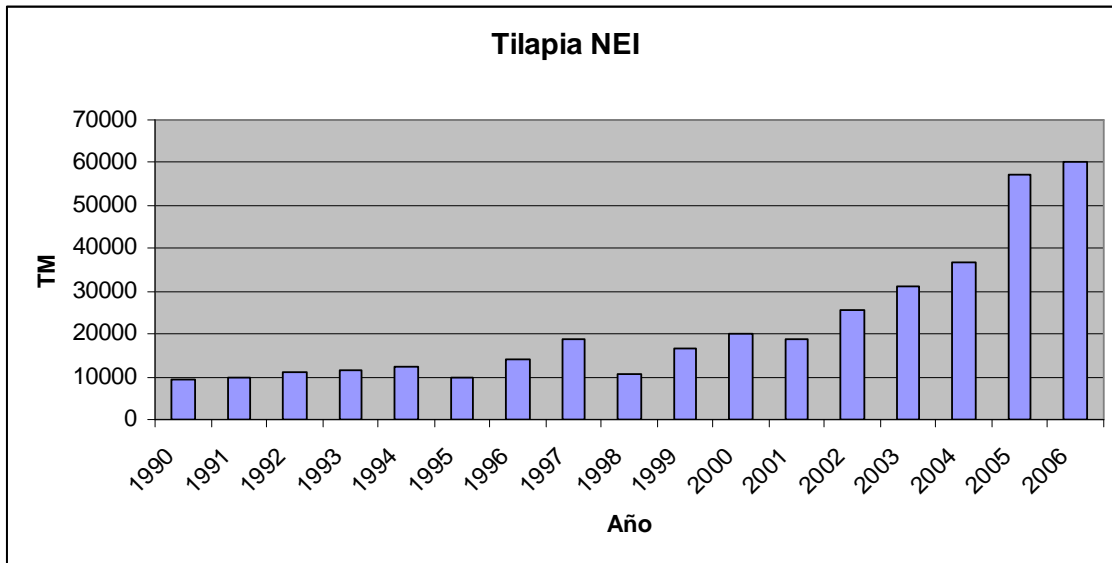
A pesar de que la tilapia es una especie endémica originaria de África y Cercano Oriente, su cultivo se ha extendido a gran parte del mundo. La Tilapia (incluyendo todas las especies) constituye el segundo grupo más importante de peces cultivados, tras las especies de carpa, siendo la especie de mayor difusión entre todos los peces cultivados. Asimismo, la tilapia es la especie de cultivo de mayor extensión y expansión entre los países de OLDEPESCA (Ver Fig 12) gracias a los avances en nutrición, técnicas de reversión sexual y sistemas de cultivo desde mediados de los años ochenta.



Fuente: Elaboración Propia

***Figura 12. Distribución de la especie tilapia en los países de OLDEPESCA***

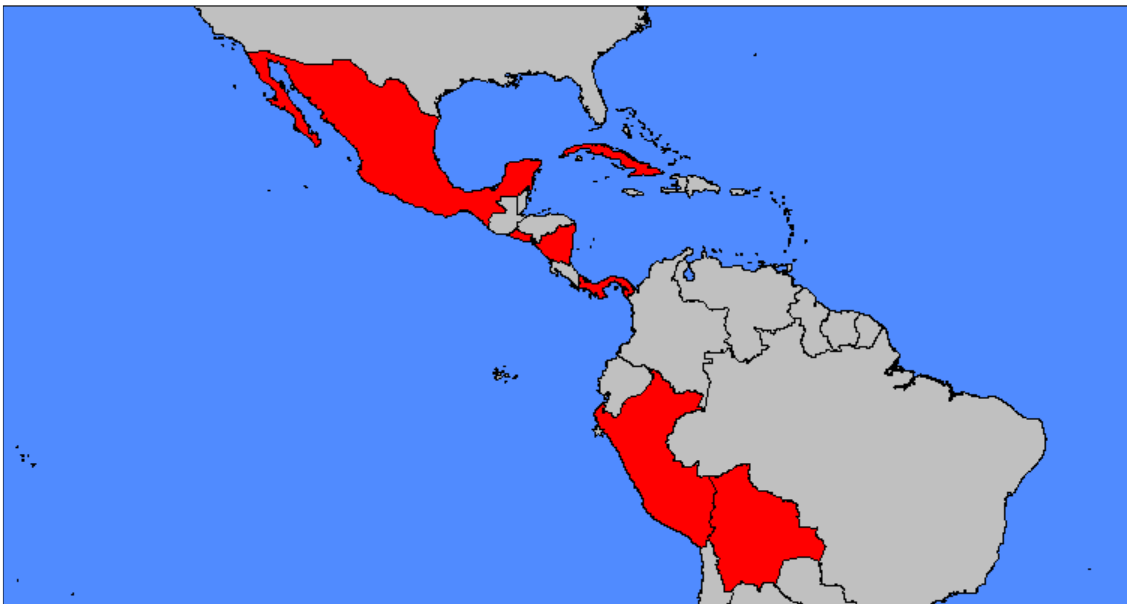
Luego de ser introducida en América Latina en 1971 en el Brasil y en 1974 a los Estados Unidos de América, procedente de Costa de Marfil, la mayor tasa de crecimiento entre los países de OLDEPESCA (Ver Figura 13) se da a partir de los años 2000, con un crecimiento al año 2006 de 300 % con una participación regional de de 17.75% y entre los principales productores de Tilapia se cuenta con Ecuador, México y Honduras.



Fuente: Elaboración Propia

**Figura 13. Variación de la producción de Tilapia (volumen) entre 1990-2006**

### **Carpa Común**

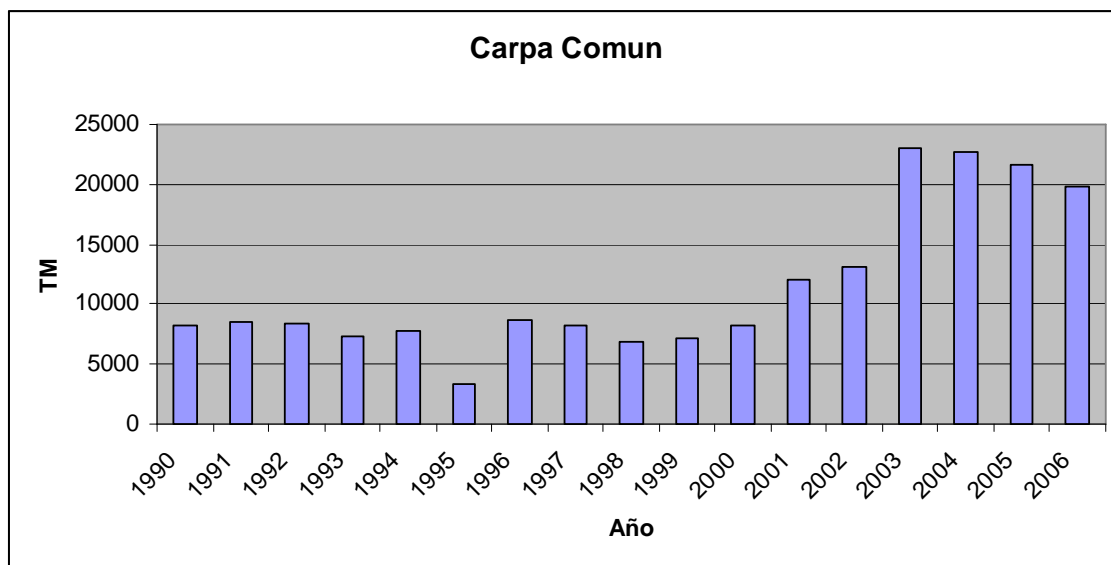


Fuente: Elaboración Propia

**Figura 14. Distribución de la Carpa Común en los países de OLDEPESCA**

El cultivo de carpa común es una de las de mayor distribución a nivel mundial, lo cual se replica a nivel de países de OLDEPESCA (Ver Fig. 14), siendo los principales productores México, Cuba y Bolivia. En cuanto a la producción, esta

representa el 5.85% de la producción acuícola de los países miembros de OLDEPESCA y el 0.90% del total de la producción regional.



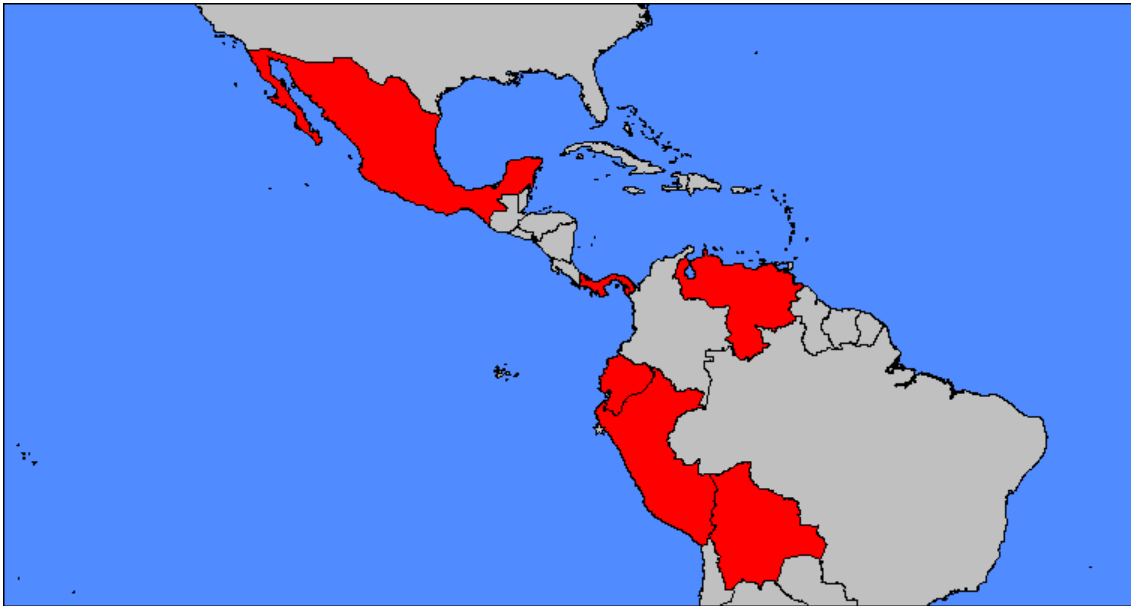
Fuente: Elaboración Propia

**Figura 15. Variación de la producción de la Carpa Común (volumen) entre 1990-2006**

Tras analizar la Figura 15, se destaca la tasa de crecimiento para el periodo de 2000-2006 con 240%.

### **Trucha Arco Iris**

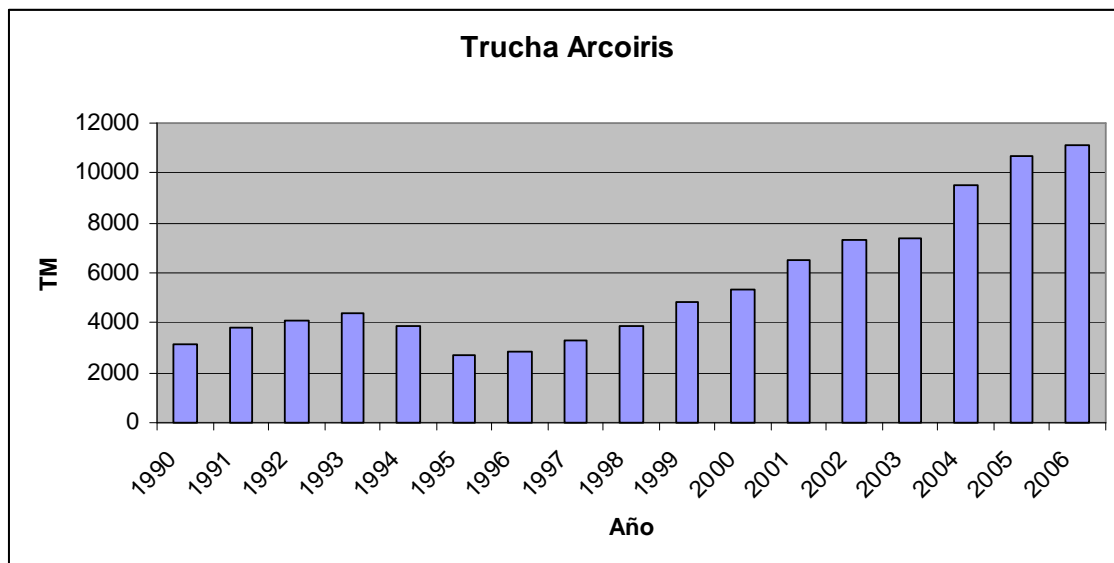
La especie *Oncorhynchus mykiss*, Trucha Arco Iris, está presente en los países de OLDEPESCA pertenecientes principalmente a América del Sur y México, por las condiciones adecuadas para su producción, siendo los principales países productores México, Perú y Venezuela. El cultivo de trucha Arco Iris representa el 0.50% de la producción regional y el 3.28% del total de producción de los países miembros de OLDEPESCA.



Fuente: Elaboración Propia

**Figura 16. Distribución de la Trucha Arco Iris en países de OLDEPESCA**

De la figura 17 se destaca un crecimiento sostenido de 391%, el cual representa casi 4 veces la producción que para el periodo 1996-2006.



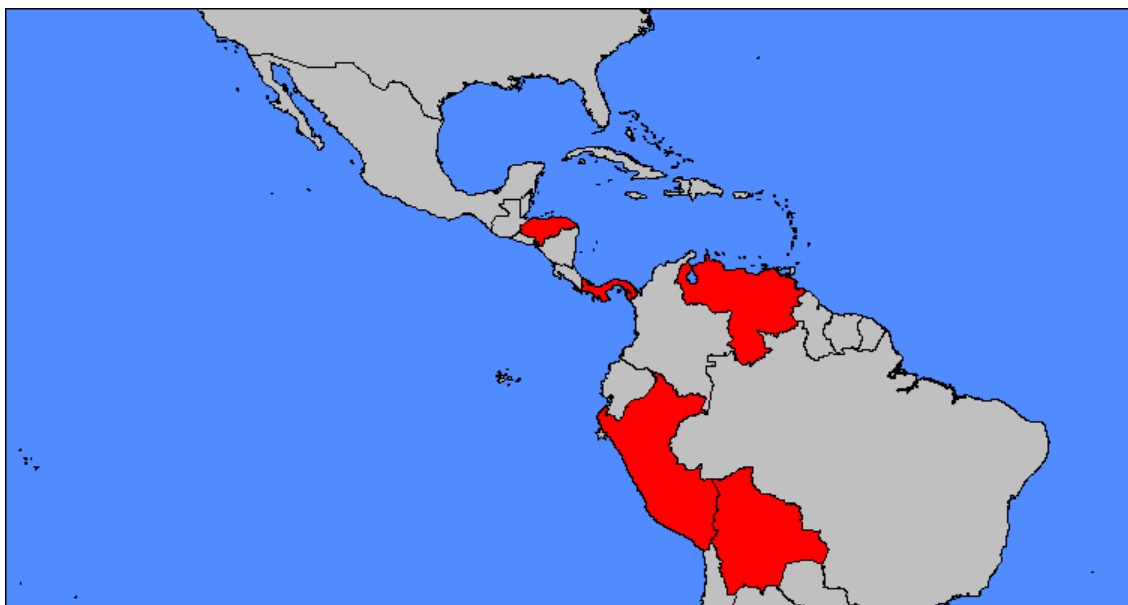
Fuente: Elaboración Propia

**Figura 17. Variación de la producción de Trucha Arco Iris (volumen) entre 1990-2006**

## Cachama

La especie *Colossoma macropomum*, o más conocida como Cachama, Pacú (Venezuela), Gamitana (Perú) es una especie tropical de agua dulce, de zonas

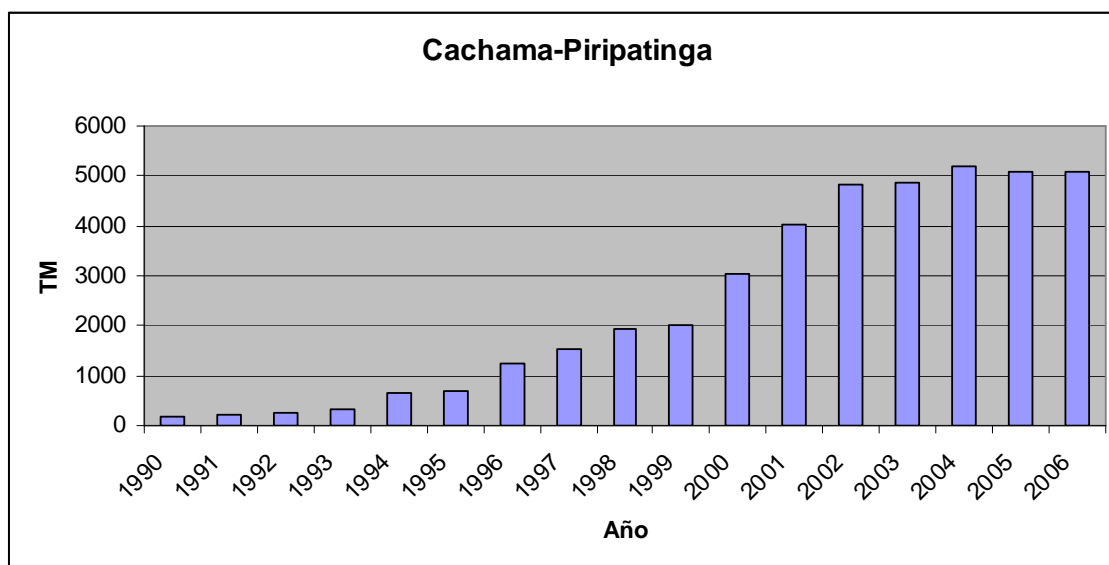
de aguas profundas y de corrientes con mucha vegetación, por lo que se encuentra distribuida principalmente en los países de OLDEPESCA de América del Sur (Ver Fig. 18), principalmente en las cuencas de los ríos Amazonas y Orinoco (Perú y Venezuela); la especie fue posteriormente introducida a Honduras y Panamá.



Fuente: Elaboración Propia

**Figura 18. Distribución de la Cachama en los países de OLDEPESCA**

Los principales productores de esta especie son Venezuela, Perú y Panamá, los cuales representan el 1.49% de la producción de los países de OLDEPESCA y el 0.23% de la producción regional. Analizando la Figura 19, se observa un crecimiento de la producción desde la década del noventa, alcanzando una producción constante desde el año 2002 aproximadamente. Sin embargo, cabe destacar el elevado crecimiento desde 1993 al año 2006 de 1594%.



Fuente: Elaboración Propia

**Figura 19. Variación de la producción de Cachama (volumen) entre 1990-2006**

### **Concha de Abanico**

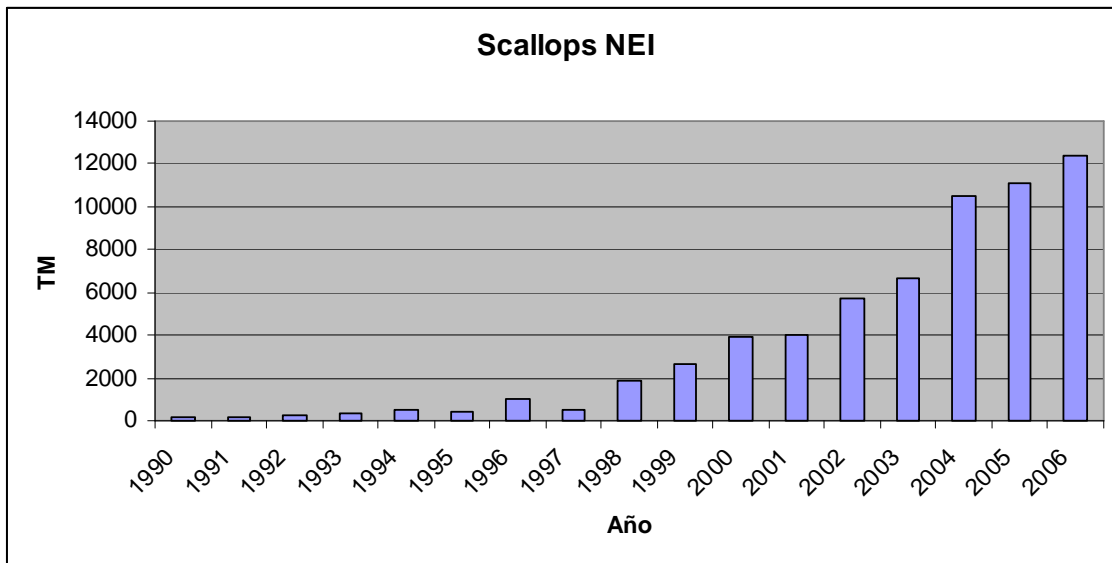
La Concha de Abanico (*Argopecten purpuratus*) forma parte del grupo de los *scallops* (denominación en inglés), cuya especie esta distribuida principalmente entre los países de OLDEPESCA cuyas costas limitan con el Océano Pacífico (ver Fig. 15). Los principales productores acuícolas de esta especie representativa de la maricultura son Perú, Ecuador y México, con volúmenes de producción en el año 2006, de 12 337 TM, esta producción equivale al 0.56% de la producción regional y el 3.63% de la producción de los países miembros de OLDEPESCA.



Fuente: Elaboración Propia

**Figura 20. Distribución de la Concha de Abanico en los países de OLDEPESCA**

El crecimiento de la producción de esta especie (Ver Figura 21) coincide con la ocurrencia del evento ENSO (El Niño/Oscilación del Sur) entre 1997–1998, a partir del cual se observa una línea de crecimiento positiva, alcanzando una tasa de crecimiento anual, para el periodo 2000-2006 de 315 %.



Fuente: Elaboración Propia

**Figura 21. Variación de la producción de Concha de Abanico (volumen) entre 1990-2006**

## VII CARACTERISTICAS Y PARAMETROS DE CULTIVO DE LAS ESPECIES

Tras haber identificado las principales especies acuícolas de los países miembros de OLDEPESCA (Ver Capitulo VI), se procedió a recopilar información mas detallada de cada una de ellas, poniendo énfasis en sus parámetros físicos y químicos para su crianza.

A continuación se brinda la clasificación y características físicas y químicas para la acuicultura de:

### 7.1 Camarón Blanco



**Clase:** Malacostraca

**Orden:** Decapoda

**Familia:**  
Penaeoidea

**Género y Especie:**  
*Litopenaeus vannamei*

Fuente: Fishbase.org

### **Figura 22. Camarón Blanco**

Esta especie es nativa de la costa Oeste del Pacífico y su distribución se extiende desde Sonora en el Golfo de California, México hasta las costas del Norte de Perú,

#### **7.1.1 Parámetros Físico Químicos para el cultivo de Camarón Blanco**

##### ➤ **Temperatura**

Esta especie abarca un área donde la temperatura media anual del agua es de 20° C siendo su óptimo de 26-28° C.

##### ➤ **Oxígeno Disuelto**

El camarón blanco desarrolla su crecimiento de manera óptima con valores por encima de los 3 ppm, mientras que puede producirse mortalidades si este parámetro va por debajo de los 1.2 ppm.

##### ➤ **Salinidad**

Esta especie soporta un amplio rango de salinidades que van desde las 2 a 40 ‰ con un óptimo de 35 ‰ de salinidad.

## **7.2 Tilapia**



**Clase:** Actinopterygios

**Orden:** Perciformes

**Familia:** Cichlidae

**Subfamilia:** Pseudocrenilabrinae

**Género y Especie:** *Oreochromis niloticus*

Fuente: Fishbase

### **Figura 23. Tilapia Gris**



**Clase:** Actinopterígios

**Orden:** Perciformes

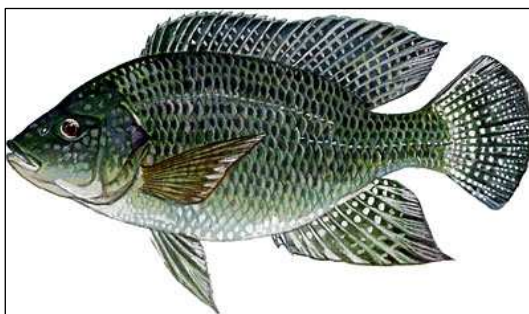
**Familia:** Cichlidae

**Subfamilia:** Pseudocrenilabrinae

**Género y Especie:** *Oreochromis sp*

Fuente: Gobierno Municipal de Tena-Ecuador

**Figura 24. Tilapia Roja**



**Clase:** Actinopterígios

**Orden:** Perciformes

**Familia:** Cichlidae

**Subfamilia:** Pseudocrenilabrinae

**Género y Especie:** *Oreochromis aureus*

Fuente: Florida Fish and Wildlife Conservation Commission

**Figura 25. Tilapia Azul**

La tilapia es una especie introducida del África y del Cercano oriente, esta fue introducida con bastante éxito en países como México, Centro América (Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Cuba) y América del Sur (Perú, Ecuador, Venezuela y Colombia)

Su producción se realiza de manera generalizada en los trópicos y las zonas subtropicales, siendo Asia el continente que domina la producción en la actualidad. Sin embargo, dadas sus características (resistencia a la baja calidad del agua y enfermedades, capacidad de adaptación a una amplia gama de sistemas de cultivo) el cultivo de tilapia se da cada vez más en condiciones controladas en climas templados y ha sido adaptada exitosamente tanto a la cría intensiva en sistemas de recirculación cerrados como en lagunas de gestión extensiva. En general se considera a la tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) como la especie más adaptable para la acuicultura de agua dulce.

### **7.2.1 Parámetros Físico Químicos para el cultivo de Tilapia**

#### **➤ Temperatura**

El rango óptimo es de 28-32° C, cuando disminuye a los 15° C los peces dejan de comer y cuando desciende a menos de 12° C no sobreviven mucho tiempo.

Durante los meses fríos los peces dejan de crecer y el consumo de alimento disminuye, cuando se presentan cambios repentinos de 5° C en la temperatura del agua, el pez se estresa y algunas veces muere. Cuando la temperatura es mayor a 30° C los peces consumen más oxígeno. Las temperaturas letales se ubican entre los 10-11° C.

➤ **Oxígeno Disuelto**

Las tilapias pueden tolerar niveles bajos de oxígeno disuelto (1 mg/l), sin embargo, se ha demostrado que si los niveles de oxígeno no se mantienen en concentraciones apropiadas (superior a 4 mg/l), las tilapias se ven afectadas, dejando de comer, pudiendo tener un efecto letal si se mantienen bajas por periodos prolongados (entre 0.3 y 2.0 mg/l).

➤ **Salinidad**

Los peces pueden tolerar diferentes salinidades (eurihalinas) pero son sensibles a los cambios bruscos de la misma. El agua de mar contiene 34 ppt (partes por mil) de salinidad, el agua dulce tiene muy poco o nada, normalmente menor o igual a 1 ‰. La *O. niloticus* puede vivir, crecer y reproducirse a una salinidad de 24 ‰.

➤ **pH**

El pH interviene determinando si un agua es dura o blanda, la tilapia crece mejor en aguas de pH neutro o levemente alcalino. Su crecimiento se reduce en aguas ácidas y toleran hasta un pH de 5; un alto valor de pH (de 10 durante las tardes) no las afecta y el límite, aparentemente, es de 11. Con valores de 6.5 a 9 se tienen condiciones para el cultivo.

➤ **Dureza**

El rango ideal de dureza para la producción de peces es de 50 a 200 ppm, llegando a tener límites para la tilapia de 400 a 500 ppm.

➤ **Compuestos Nitrogenados**

Los valores de amonio deben fluctuar entre 0.01 a 0.1 ppm, siendo los valores cercanos a 2 ppm críticos. Los niveles de tolerancia para las tilapias se encuentran en el rango de 0.6 a 2 ppm.

### 7.3 **Carpa Común**



**Clase:** Actinopterygii

**Orden:** Cypriniformes

**Familia:** Cyprinidae

**Género y Especie:**  
*Cyprinus carpio*

Fuente: Fishbase.org

## **Figura 26. Carpa Común**

La carpa común o europea (*Cyprinus carpio*) es un pez de agua dulce, emparentada con la carpa dorada, con la cual puede incluso tener descendencia híbrida. Es nativa de cuerpos de aguas estancadas o lentas de las regiones templadas de Europa y Asia y ha sido introducida en todos los continentes a excepción de la Antártida. Se trata de un animal muy resistente, capaz de vivir en aguas salobres con una temperatura entre 2 y 25° C. En muchos lugares donde ha sido introducida se considera una amenaza para el ecosistema debido a su predilección por el sustrato vegetal de los fondos poco profundos, que sirve de alimento a numerosas especies animales.

### **7.3.1 Parámetros Físico Químicos para el cultivo de la Carpa Común**

#### ➤ **Temperatura**

El espectro ecológico de la carpa común es muy amplio, el crecimiento óptimo se alcanza con rangos de temperatura que fluctúan entre 23° C y 30° C. Por otro lado, se sabe que esta especie tiene la capacidad de sobrevivir en periodos de temperaturas invernales.

#### ➤ **Oxígeno Disuelto**

Esta especie tiene la capacidad de sobrevivir a bajas concentraciones de oxígeno disuelto (0.3-0.5 mg/l), así como a niveles de sobre saturación.

#### ➤ **Salinidad**

Esta especie tiene una tolerancia de 5‰ de salinidad.

#### ➤ **pH**

Se determinó que el rango óptimo para esta especie es de 6.5 a 9.0.

## **7.4 Trucha Arco Iris**



**Clase:** Actinopterygii

**Orden:** Salmoniiformes

**Familia:** Salmonidae

**Género y Especie:**  
*Oncorhynchus mykiss*

Fuente: Fishbase.org

**Figura 27. Trucha Arco Iris**

La adopción de la trucha arco iris para la acuicultura aceleró su distribución por toda América Latina en los años cincuenta. Esta especie ya está establecida en la zona tropical, en altitudes superiores a los 1 200 metros. Un análisis del patrón de la distribución mundial de la trucha arco iris indica que la temperatura del agua y las precipitaciones son los principales factores ambientales que influyen en su supervivencia.

#### **7.4.1 Parámetros Físico Químicos para el cultivo de Trucha Arco Iris**

##### ➤ **Temperatura**

Para el desarrollo satisfactorio en la producción de truchas en forma intensiva se considera un rango permisible de 8 a 17° C, aunque algunos autores consideran entre 7 y 16° C No se recomiendan temperaturas menores a los 10°C para la truchicultura intensiva, pues el crecimiento de las truchas se hace demasiado lento y las aguas con temperaturas mayores a 19°C deben evitarse ya que éstas son de escaso oxígeno disuelto y se producen enfermedades.

##### ➤ **Oxígeno Disuelto**

El rango óptimo de oxígeno disuelto está en el rango de 6.5 a 9.0 mg/l, como la crianza de truchas se realiza con grandes densidades de peces es recomendable que la cantidad de oxígeno disuelto no sea menor a 5.0 mg/l.

##### ➤ **pH**

Las aguas neutras o ligeramente alcalinas son las mejores para la crianza de truchas, siendo el rango para el desarrollo satisfactorio de 6.5 y 8.5, siendo el óptimo el de 7.0 a 8.5. Los valores de pH menores a 5.0 y mayores a 9.0 deben descartarse para la truchicultura intensiva.

##### ➤ **Dureza y Alcalinidad**

Para la crianza de truchas, la dureza del agua puede fluctuar entre los 50 a 250 ppm, mientras que el rango permisible de alcalinidad total se sitúa entre 150 a 180 ppm.

##### ➤ **Turbidez**

La trucha adulta soporta altas concentraciones por buen tiempo (semanas) pero afecta su productividad ya que limita a los peces en la captura del alimento, en general 400mg/l. es un factor limitante para los peces.

### **7.5 Cachama Blanca y Negra**



**Clase:** Actinopterigios

**Orden:** Characiformes

**Familia:** Characidae

**Sub familia:** Serrasalminidae

**Genero y Especie:** *Colossoma macropomum*

Fuente: Fishbase.com

**Figura 28. Cachama Negra**



**Clase:** Actinopterigios

**Orden:** Characiformes

**Familia:** Characidae

**Sub familia:** Serrasalminidae

**Genero y Especie:** *Piaractus brachypomus*

Fuente: <http://www.ica.gov.co>

**Figura 29. Cachama Blanca**

La cachama es un pez nativo de la región amazónica, siendo abundante en las cuencas de los ríos Amazonas, Paraná-Paraguay y Orinoco, ampliamente conocido en países como Colombia, Brasil, Perú y Venezuela, el cual representa un excelente, abundante y apetecido producto de la pesca fluvial.

Entre las especies de cachama más importantes económicamente, tenemos: la cachama negra o cherna *Colossoma macropomum* y la cachama blanca o morocoto, *Piaractus brachypomum*.

### **7.5.1 Parámetros Físico Químicos para el cultivo de la Cachama**

➤ **Temperatura**

El rango de temperatura óptima para esta especie va entre los 25° C y los 32°C.

➤ **Oxígeno Disuelto**

Esta especie necesita grandes recambios de agua debido a su gran demanda de oxígeno disuelto que es de 4 a 12 ppm.

➤ **pH**

El pH óptimo de esta especie está situado en el rango de valores entre 6.5 a 8.5.

➤ **Dureza**

La alcalinidad óptima va de 50 a 300 ppm, mientras que la dureza va de 50 a 350 ppm.

## 7.6 Concha de Abanico



Fuente: productperu.com

**Clase:** Pelecypoda

**Orden:** Prionodesmacea

**Familia:** Pectinidae

Esta familia engloba un gran número de especies conocidas internacionalmente como 'vieiras'.

**Género y Especie:** *Argopecten purpuratus*

### Figura 30. Concha de Abanico

Esta especie habita en zonas costeras que se extienden desde Panamá hasta Coquimbo (Chile) y se encuentra entre profundidades que van desde los 5 m hasta los 30 m. Una de sus características es su capacidad de desovar durante todo el año, función que se acentúa con el aumento de la temperatura marina (ej: Fenómeno de El Niño).

#### 7.6.1 Parámetros Físico Químicos para el cultivo de Concha de Abanico

##### ➤ Temperatura

Las temperaturas de crecimiento oscilan entre los 13° C y los 28° C, situándose el rango óptimo entre 13 y 20° C.

##### ➤ Oxígeno

Se han registrado tenores de oxígeno desde 0.2 a 8 mg/l, aunque se han realizado distintas experiencias en el Perú, que situarían este rango entre 8 a 14 mg/l.

##### ➤ Salinidad

La salinidad óptima para el cultivo de la Concha de Abanico es de 35 ppm.

##### ➤ pH

El rango de pH óptimo para esta especie es de 6,8 a 7.9.

## VIII ANALISIS Y RESULTADOS

Las especies identificadas como las más importantes en los países de OLDEPESCA fueron agrupadas en función a su representatividad en zonas geográficas para poder presentar de manera más idónea los resultados del estudio en cuestión:

### 8.1 Zona Centro Océano Pacifico: México y América Central

- **Países:** México, Guatemala, El Salvador, Nicaragua, Costa Rica y Panamá.



Fuente: Elaboración Propia

**Figura 31. Zona Océano Pacifico: México y América Central**

**Tabla 7. Incidencia de eventos sobre las principales especies en la Zona Centro Océano Pacifico**

	Niño/Niña	Huracanes	Corrientes	Lluvias/Sequías
Tilapia	√			√
Carpa Común	√			√
Camarón Blanco	√	√		√
Concha de Abanico	√	√	√	√

Fuente: Elaboración propia

## ***Tilapia:***

### ○ *Temperatura*

Este parámetro se afecta principalmente durante la ocurrencia de los Fenómenos del Niño y la Niña. En el primer caso, se pueden alcanzar temperaturas extremas de hasta +5° C, lo que genera en esta especie estrés derivando en altas mortalidades; en el caso de la Niña, los valores no son tan extremos aunque puede darse, que por un cambio brusco de temperatura en forma negativa, que esta especie aumente el tiempo de crecimiento, es decir que no alcance su tamaño normal, debido a que al disminuir la temperatura, la especie tiende a utilizar los recursos que tiene para compensar el cambio en el clima.

### ○ *Oxígeno Disuelto*

Este parámetro se afecta solamente cuando se dan altas temperaturas, ya que se muestra de forma inversamente proporcional, es decir, a mayor temperatura disminuye la cantidad de oxígeno en el agua, por lo que su afectación ocurre principalmente en situaciones del Fenómeno del Niño. En este caso, la temperatura puede llegar a valores extremos lo que conllevaría a valores muy bajos de oxígeno disuelto que podrían ser letales para la especie o afectar su crecimiento.

### ○ *pH*

Ante la ocurrencia de lluvias, este parámetro no se ve afecto, debido a que estas contienen un pH neutro, ideal para el cultivo de esta especie. El caso de temperaturas extremas durante el Fenómeno el Niño podría producir evaporación y generar una mayor concentración de carbonatos, alcalinizando el agua, lo que resultaría en estrés par el cultivo, elevando el nivel de enfermedades y mortandad.

### ○ *Dureza*

Durante el Fenómeno del Niño se producen sequías debido a la ausencia de huracanes, lo que se traduce en la disminución de los caudales de los ríos. Esto impide la erosión en los ríos, creando un déficit de carbonatos, alterando la dureza del agua y por consiguiente el rango optimo del agua empleada en los cultivos. Ante el Fenómeno de la Niña, cuando se presentan las lluvias, los caudales de los ríos aumenten ocurriendo una mayor erosión y ocasionan una mayor cantidad de carbonatos, afectando el equilibrio del sistema.

## ***Carpa:***

### ○ *Temperatura*

Durante el Fenómeno del Niño, esta especie no se afecta en episodios no tan intensos, sin embargo en episodios excepcionales, puede llegar a beneficiarse por el incremento de temperatura, aunque en algunos casos podría exceder el rango óptimo de 30° C. A partir de entonces, os

individuos podrían estresarse, no comer y por lo tanto disminuir su crecimiento o de lo contrario enfermarse. En casos de Fenómenos de la Niña, el rango mínimo óptimo se podría afectar en durante el invierno, y a pesar que la especie es muy resistente, podría sobrevivir, aunque su tiempo de crecimiento sería ligeramente mayor.

- *Oxígeno Disuelto*

La alteración de este parámetro no es tan significativa en la especie debido a que esta tiene la capacidad de sobrevivir a bajos niveles de oxígeno disuelto (cuando hay temperaturas altas).

- *pH*

El potencial de hidrógeno ideal de esta especie es muy amplio y va desde 6.5 (ácido) hasta 8.5 (básico) por lo que los cambios bruscos que pudieran ocurrir por algún fenómeno no afectarían directamente a la especie.

### ***Camarón Blanco:***

- *Temperatura*

El cultivo de esta especie se desarrolla muy cerca a la costa, por lo que esta muy ligado a lo que suceda en esta; por eso es que durante el Fenómeno del Niño, su cultivo se favorece por el aumento de temperatura y por lo tanto se desfavorece durante la Niña.

- *Oxígeno Disuelto*

Este parámetro se afecta ante aumentos en la temperatura del agua de manera inversa: una disminución del el oxígeno disuelto en el agua. Si este desciende a menos de 1.2 ppm se podrían producir mortalidades.

- *Salinidad*

Los huracanes provocan fuertes lluvias en las zonas de cultivos de esta especie, provocando que la salinidad de estas aguas que alimentan estos cultivos disminuya, impidiendo un desarrollo normal. En algunos casos ante ausencia de lluvias, se produce una mayor concentración de sales en el agua, generando estrés lo que repercute en menores tallas de crecimiento.

### ***Concha de Abanico:***

- *Temperatura*

En esta zona del Océano Pacífico, la temperatura se ve afectada principalmente por las corrientes oceánicas reinantes en la zona, lo que genera que este parámetro varíe según la estación del año; sin embargo, durante el Fenómeno el Niño, las temperaturas aumentan considerablemente, lo que conlleva a que la especie se afecte negativamente en cuanto a su crecimiento. Por otro lado, esta alteración genera un efecto positivo, debido a que induce la reproducción y desove de una manera más activa, pudiendo repercutir en una mayor producción durante los siguientes años.

- *Oxígeno Disuelto*

Los cambios bruscos en el clima tales como el Fenómeno el Niño, la Niña o el ingreso de aguas oceánicas, pueden generar la proliferación de fitoplancton (mareas rojas) las cuales pueden ocasionar que la capacidad de la zona de cultivo se sature consumiendo todo el oxígeno disuelto ocasionando mortalidades por hipoxia (valores bajos de Oxígeno disuelto) o anoxia (no hay oxígeno disuelto).

- *Salinidad*

Este parámetro se ve afectado principalmente por los huracanes que afectan a la zona, debido a que cuando se da grandes precipitaciones la salinidad tiende a disminuir (como sucede con La Niña). Por otro lado, durante el Fenómeno de el Niño, caracterizado por la ausencia de huracanes, podría darse, en casos extremos, un aumento de este parámetro. Asimismo el ingreso de aguas oceánicas al mezclarse con las costeras, puede ocasionar cambios en la salinidad. Cabe destacar que debe monitorearse el estado de este parámetro porque pueden darse formaciones de mareas rojas por variaciones de la salinidad.

## **8.2 Zona Centro Océano Atlántico: México y América Central**

- **Países:** México, Belice, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Panamá, Cuba, Venezuela, Guatemala y Guyana.



Fuente: Elaboración Propia

### Figura 32. Zona Océano Atlántico: México y América Central

Tabla 8. Incidencia de eventos sobre las principales especies en la Zona Centro Océano Atlántico

	Niño/Niña	Huracanes	Corrientes	Lluvias/Sequías
Tilapia	√			√
Camarón Blanco	√	√		√
Carpa Común	√			√

Fuente: Elaboración propia

#### **Tilapia:**

##### ○ *Temperatura*

Este parámetro se afecta principalmente durante la ocurrencia de los Fenómenos del Niño y la Niña. En el primer caso, el aumento de temperatura genera estrés, lo que provoca altas mortalidades; en el caso de la Niña, los valores no son tan extremos aunque puede darse, que por un cambio brusco de temperatura en forma negativa, que esta especie aumente el tiempo de crecimiento, debido a que al disminuir la temperatura, la especie tiende a utilizar los recursos que tiene para compensar el cambio en el clima.

##### ○ *Oxígeno Disuelto*

En este parámetro hay que tener en cuenta que solamente se afecta cuando se dan altas temperaturas, ya que se muestra de forma inversamente proporcional, es decir, A mayor temperatura disminuye la cantidad de oxígeno en el agua, por lo que la alteración de este parámetro ocurre ante la incidencia del Fenómeno el Niño: la temperatura puede llegar a valores extremos causando valores muy bajos de oxígeno disuelto que pueden afectar el crecimiento y tornarse letales para la especie.

##### ○ *pH*

Ante la ocurrencia de lluvias este parámetro no se ve afecto, debido a que estas contienen un pH neutro. Sin embargo, ante eventos que generan temperaturas extremas, como el Fenómeno el Niño, podría producirse procesos de evaporación y generar una mayor concentración de carbonatos, alcalinizando el agua y resultando en estrés par el cultivo, elevando el nivel de enfermedades y mortandad.

##### ○ *Dureza*

Durante el Fenómeno el Niño se producen sequías debido a la ausencia de huracanes, lo que se traduce en la disminución de los caudales de los ríos, generando un déficit de carbonatos lo que afecta el rango optimo., lo mismo ocurre cuando se presenta la niña debido a que las lluvias presentes hacen de que los caudales de los ríos aumenten ocurriendo una mayor erosión y ocasionan una mayor cantidad de carbonatos.

### ***Carpa:***

- *Temperatura*

Durante el Fenómeno el Niño, este parámetro no se afecta durante episodios no tan fuertes, sin embargo ante la ocurrencia de episodios excepcionales, la especie puede beneficiarse siempre que no exceda el rango óptimo de 30°C. A partir de este, la especie podría afectarse ante situaciones de estrés afectando sus patrones alimenticios y de crecimiento, así como propiciar condiciones para la propagación de enfermedades. Por otro lado, en condiciones de bajas temperaturas, como por ejemplo, durante el fenómeno la Niña, en donde se afecta el rango mínimo óptimo, se encontró que solamente se alteraría el patrón de crecimiento, aumentando el tiempo de crecimiento, dada la fortaleza de la especie.

- *Oxígeno Disuelto*

Durante los Fenómenos el Niño y la Niña, la alteración de este parámetro no afecta el cultivo de la especie debido a su capacidad de sobrevivir a una baja concentración. Sin embargo, la producción puede mermarse principalmente en situaciones de cambios bruscos y sostenidos por altas temperaturas.

- *pH*

El potencial de hidrógeno ideal de esta especie es muy amplio y va desde 6.5 (ácido) hasta 8.5 (básico) por lo que los cambios bruscos que pudieran ocurrir por algún fenómeno no afectarían directamente a la especie.

### ***Camarón Blanco:***

- *Temperatura*

Esta especie se desarrolla muy cerca de la costa por lo que su afectación esta ligada cercanamente a las alteraciones y eventos que sucedieran en ella. El aumento de temperatura del agua a consecuencia del Fenómeno El Niño tiene a favorecer el cultivo, mientras que eventos como la Niña tienen un efecto contrario por enfriar las aguas costeras.

- *Oxígeno Disuelto*

El aumento de la temperatura del agua durante un Fenómeno el Niño puede afectar este parámetro ocasionando una disminución en su concentración. A valores menores de 1.2 ppm, pueden generarse altas tasas de mortalidad en la especie.

- *Salinidad*

Los huracanes provocan fuertes lluvias en las zonas de cultivos de esta especie, provocando una disminución de este parámetro, lo que genera un desarrollo anormal e insuficiente. Esta situación se observa asimismo

ante la ausencia de lluvias, puesto que se genera una mayor concentración de sales en el agua. Esto provoca estrés en la especie, impactando negativamente su crecimiento.

### 8.3 Zona Sur Océano Pacífico: América del Sur

- **Países:** Ecuador y Perú.



Fuente: Elaboración Propia

**Figura 33. Zona Sur Océano Pacífico: América del Sur**

**Tabla 9. Incidencia de eventos sobre las principales especies en la Zona Sur Océano Pacífico**

	Niño/Niña	Huracanes	Corrientes	Lluvias/Sequías
<b>Tilapia</b>	√			√
<b>Camarón Blanco</b>	√			√
<b>Carpa Común</b>	√			√
<b>Concha de Abanico</b>	√		√	√

Fuente: Elaboración propia

## ***Tilapia:***

### ○ *Temperatura*

En la zona cercana a la línea ecuatorial del Océano Pacífico, pueden observarse anomalías en la temperatura de hasta 5°C durante el Fenómeno el Niño lo que sería causante de mortandad en la especie. Por otro lado, durante la Niña, aunque las temperaturas pueden disminuir considerablemente, la especie solo se vería afectada durante los meses de invierno alterando los tiempos de crecimiento.

En el caso de las localidades alejadas de la línea ecuatorial se ven favorecidas por el aumento de temperatura, mientras que durante la Niña el tiempo de crecimiento de esta especie es mucho mayor, tendiendo a aumentar la tasa de mortalidad debido a las bajas temperaturas.

### ○ *Oxígeno Disuelto*

Este parámetro se afecta solamente cuando se dan altas temperaturas, ya que se muestra de forma inversamente proporcional, es decir, a mayor temperatura disminuye la cantidad de oxígeno en el agua, por lo que su afectación ocurre principalmente en situaciones del Fenómeno del Niño. En este caso, la temperatura puede llegar a valores extremos lo que conllevaría a valores muy bajos de oxígeno disuelto que podrían ser letales para la especie o generando impactos negativos en los patrones de crecimiento.

### ○ *pH*

Ante la ocurrencia de lluvias este parámetro no se ve afectado, debido a que estas contienen un pH neutro.

### ○ *Dureza*

La gran ocurrencia de lluvias en latitudes tropicales tiende a aumentar la concentración de carbonatos en el agua, aumentando el efecto de parámetro, a consecuencia del mayor número de erosiones en las riberas de los ríos.

## ***Carpa Común:***

### ○ *Temperatura*

El cultivo de esta especie está centrado en las zonas tropicales, cercanas a la línea ecuatorial. Durante un evento extraordinario del Fenómeno el Niño, el cultivo de la especie se afectaría al excederse su rango máximo de temperatura (30°C). En cuanto a la Niña, el periodo de crecimiento podría tomar más tiempo de lo normal dado que su desarrollo se ve disminuido en medios menos cálidos.

### ○ *Oxígeno Disuelto*

Durante los Fenómenos el Niño y la Niña, la alteración de este parámetro no afecta el cultivo de la especie debido a su capacidad de sobrevivir a una baja concentración. Sin embargo, la producción puede mermarse principalmente en situaciones de cambios bruscos y sostenidos por altas temperaturas.

- *pH*

El potencial de hidrógeno ideal de esta especie es muy amplio y va desde 6.5 (ácido) hasta 8.5 (básico) por lo que los cambios bruscos que pudieran ocurrir por algún fenómeno no afectarían directamente a la especie.

### ***Camarón Blanco:***

- *Temperatura*

Esta especie se desarrolla muy cerca de la costa por lo que su afectación esta ligada cercanamente a las alteraciones y eventos que sucedieran en ella. El aumento de temperatura del agua a consecuencia del Fenómeno El Niño tiene a favorecer el cultivo, mientras que eventos como la Niña tienen un efecto contrario por enfriar las aguas costeras.

- *Oxígeno Disuelto*

El aumento de la temperatura del agua durante un Fenómeno el Niño puede afectar este parámetro ocasionando una disminución en su concentración. A valores menores de 1.2 ppm, pueden generarse altas tasas de mortalidad en la especie.

- *Salinidad*

Las fuertes lluvias ocasionadas por el Fenómeno el Niño en las zonas de cultivos de esta especie, provocan que las aguas que alimentan estos cultivos disminuyan su salinidad, haciendo que estos no se desarrollen normalmente. En algunos casos, ante ausencia de lluvias, se produce una mayor concentración de sales en el agua provocando estrés en esta especie impactando negativamente su crecimiento.

## **8.4 Zona Altiplánica: América del Sur**

- ***Países:*** Ecuador, Perú y Bolivia.



Fuente: Elaboración Propia

**Figura 34. Zona Altiplánica: América del Sur**

**Tabla 10. Incidencia de eventos sobre las principales especies en la Zona Altiplánica**

	Niño/Niña	Huracanes	Corrientes	Lluvias/Sequías
<b>Trucha Arco Iris</b>	√			√

Fuente: Elaboración propia

**Trucha:**

○ *Temperatura*

En las zonas alto andinas, durante el Fenómeno el Niño, se produce una disminución de la temperatura, llegando inclusive a formarse heladas, por temperaturas menores a los 0°C, lo que acarrea mortalidades en los cultivos y decrecimiento de la especie.

○ *Oxígeno Disuelto*

La disminución de la concentración de oxígeno disuelto en el agua puede generar enfermedades e inclusive grandes mortalidades, ya que esta especie necesita grandes valores de este parámetro. Fenómenos como el Niño son responsables de la ocurrencia de sequías en las principales zonas de cultivo, lo que afecta el caudal de los ríos de abastecimiento.

- *pH*

Este parámetro se ve afectado por la ausencia de lluvias (Niño) y las lluvias extremas (Niña): la ausencia de lluvias disminuye su concentración de carbonatos, volviendo el agua más ácida. En el otro caso, la presencia de lluvias extremas eleva los niveles de pH, tornando más básica el agua.

- *Dureza y Alcalinidad*

La alcalinidad y la dureza son productos de la cantidad de carbonatos presentes en el agua. Así como en el pH, la presencia de lluvias provoca una mayor concentración a causa de la erosión mientras que la carencia de lluvias produce el efecto contrario. En ambos casos, una alteración de estos dos parámetros genera estados de estrés propiciando enfermedades propias de la especie, así como mortandad.

- *Turbidez*

Las lluvias intensas producidas por el Fenómeno la Niña generan un incremento en el caudal de los ríos ocasionando el arrastre de sólidos suspendidos, en consecuencia, se produce una gran turbidez en las zonas de cultivo, afectando los patrones de alimentación dada la disminución de visibilidad, lo que impacta en el crecimiento de los individuos cultivados.

## 8.5 Zona Amazónica: América del Sur

- **Países:** Guyana, Perú y Venezuela



Fuente: Elaboración Propia

**Figura 35. Zona Amazónica: América del Sur**

**Tabla 11. Incidencia de eventos sobre las principales especies en la Zona Amazónica**

	Niño/Niña	Huracanes	Corrientes	Lluvias/Sequías
<b>Cachama</b>	√			√

Fuente: Elaboración propia

### **Cachama:**

#### o *Temperatura*

Durante el Fenómeno el niño las temperaturas pueden sobrepasar el límite máximo, generando estrés calórico, lo que alteraría los patrones de alimentación y disminuyendo crecimiento, incluso hasta aumentar las tasas de mortandad. Por otro lado, una situación de bajas temperaturas como en el caso de un evento como La Niña, no afectaría los patrones mencionados porque las temperaturas no descenderían por debajo del rango óptimo de la especie.

#### o *Oxígeno Disuelto*

El cultivo de esta especie requiere de grandes cambios de agua para mantener alta la concentración de este parámetro. La gran cantidad de lluvias durante el Fenómeno el Niño no ira en perjuicio de la concentración de oxígeno disuelto. Sin embargo, una disminución de la afluencia de agua en los ríos ante posibles sequías no solamente disminuirá la concentración, sino que generará problemas para mantener los cultivos operativos.

○ *pH*

El Fenómeno el Niño produce una gran cantidad de precipitaciones las cuales aportan aguas con un pH neutro, mientras que las zonas de cultivo se caracterizan por ser de gran acidez. El pH del agua de los ríos podría tornarse neutra si la cantidad de lluvias es intensa, aunque no afectaría al cultivo debido a que esa variabilidad estaría dentro del rango óptimo del parámetro.

○ *Dureza y Alcalinidad*

Las lluvias generadas durante el Fenómeno el Niño tienden a aumentar el caudal de los ríos, ocasionando una mayor erosión en sus riberas que durante años normales, lo que ocasiona una mayor concentración de carbonatos en el agua, afectando los patrones de crecimiento de la especie.

## IX CONCLUSIONES

1. El camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) es la especie que más se cultiva en los países miembros de OLDESPESCA. De acuerdo a los datos proporcionados por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), los cultivos que le siguen son la Tilapia (*Oreochromis sp*), Carpa común (*Cyprinus carpio*), Cachama negra y blanca (*Colossoma macropomum* y *Piaractus brachypomum*), Trucha Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*) y la Concha de Abanico (*Argopecten purpuratus*).

Asimismo, el camarón blanco es la especie de mayor afectación por las variaciones climáticas y los efectos producidos por las alteraciones océano atmosféricas. Se aduce esto por ser un cultivo que se explota en la mayor cantidad de zonas: Zona Sur Océano Pacífico, Zona Centro Océano Atlántico (México y Centroamérica) y Zona Sur Océano Pacífico (países de América del Sur); en donde es afectada por el Fenómeno el Niño, La Niña, Huracanes (en la zona de centro América), lluvias y sequías y altas temperaturas.

2. La calidad del agua es uno de los puntos más importantes en la acuicultura por los parámetros físicos y químicos presentes en ella. Luego de analizar el efecto sobre estos, se observó una repercusión negativa sobre las especies seleccionadas. El principal parámetro afectado fue la temperatura, la cual repercute en los patrones de alimentación (conversión de alimentos), respiración (alteración en la concentración de oxígeno disuelto) y crecimiento por los diferentes niveles de estrés generados, los que a su vez repercuten en los rendimientos de la producción y las tasas de mortalidad de las especies.
3. Tras analizar las diferentes alteraciones y sus efectos en la acuicultura, se concluye que el fenómeno El Niño afecta a las principales especies cultivadas en los países miembros de OLDEPESCA, debido a que este patrón climático abarca la mayor cantidad de alteraciones climáticas como lluvias y sequías (en función de la zona), temperaturas extremas altas y bajas, y en algunos casos, permite la formación de una mayor cantidad de huracanes.
4. Con respecto a las sequías que se forman a partir del fenómeno el Niño o la Niña (según la zona donde se produzcan), afectan directamente al recurso hídrico, lo que implica un déficit de este, ocasionando que se produzcan enfermedades y grandes mortalidades debido a la falta de oxígeno disuelto y problemas asociados.
5. Las heladas producidas en las zonas altoandinas (Sudamérica) son provocadas estacionalmente entre mayo y julio, y afectan enteramente al cultivo de la trucha Arco Iris por las bajas temperaturas que se registran. El patrón de crecimiento se ve afectado negativamente puesto que la

especie utiliza su energía para sobrevivir, llegando a registrarse mayores tasas de mortalidad, lo que se deriva en una disminución de la producción y grandes pérdidas económicas.

6. Los Huracanes no solamente afectan en forma directa a la biología de la especie, sino también puede afectar las estructuras de los cultivos que se encuentran en zonas costeras, tales como la concha de abanico, el camarón blanco y en algunos casos los de tilapia.
7. Las variaciones de los parámetros físicos y químicos del agua también genera la creación de microalgas productos de toxinas en el agua salada y genera vectores facilitadores para las enfermedades de los peces en el agua dulce.
8. El volumen de agua disponible es uno de los factores determinantes en la producción de varias especies por lo que es importante asegurar buenos volúmenes en los cultivos. Sin embargo, uno de los posibles escenarios visualizados en el desarrollo del estudio es que el sector acuícola enfrente una potencial escasez de agua en el futuro (falta de aguas costeras apropiadas para la cría de peces y moluscos así como falta de agua dulce en zonas terrestres), lo que podría generar conflictos sociales por el acceso a este recurso, dada una mayor competencia con otros usuarios como la agricultura y la ganadería.
9. Según los expertos, el Cambio Climático generará la aceleración de los eventos oceanográficos y atmosféricos con incidencia en el clima mundial y regional, afectando la estacionalidad, intensidad y frecuencia de las alteraciones descritas en el estudio, por lo que es necesario considerar al Cambio Climático como una amenaza compleja para el desarrollo de la acuicultura, habiendo visto las repercusiones sobre la producción y los medios de producción.
10. La actividad internacional relacionada con la variabilidad climática, alteraciones océano atmosféricas y cambio climático es intensa y se atribuye que gran parte de ella está orientada a la investigación y formulación de acuerdos internacionales centrados en el seguimiento de indicadores del cambio, estudio de relaciones de causa-efecto y elaboración de modelos, evaluación y pronóstico de las repercusiones, fundamentalmente terrestres, por lo que es importante y necesario centrar la atención en las repercusiones en los océanos y aguas continentales, por su relevancia en la ocurrencia de eventos atmosféricos y su repercusión en la sostenibilidad y contribución a la seguridad alimentaria.

Sin embargo, dado que el sector de la pesca y la acuicultura no es ajeno a la cuestión de la variabilidad climática<sup>19</sup>, y cuenta con experiencia en abordar la variabilidad en diversas escalas temporales, como en los

---

<sup>19</sup> Mediante el uso de programas de observación, análisis científicos, modelos informáticos, así como la experiencia acumulada y las estrategias elaboradas por los productores, acuicultores y autoridades del sector.

episodios del fenómeno de oscilación meridional El Niño, los cambios del entorno oceánico producidos en periodos decadales y cambios de régimen en periodos de tiempo más largos, serían de utilidad para hacer frente al cambio climático, siempre que se adapten enfoques ante una mayor amplitud de la variabilidad y duración que se prevé como resultado del cambio climático.

11. El estudio consideró los efectos de las alteraciones climáticas en los parámetros físicos y químicos en las principales especies acuícolas de la región, observándose los efectos en los aspectos biológicos. Sin embargo, no contempló los efectos sobre las repercusiones en la infraestructura empleada a raíz de inundaciones, destrucción de vías de acceso, erosión de riberas de ríos por aumentos de caudal y aumentos de nivel de mar, lo que potenciaría el impacto negativo de estas alteraciones (Fenómeno El Niño, lluvias y tormentas tropicales y huracanes).
12. La acuicultura es un sector de gran importancia en las economías de la región por constituirse un importante medio de subsistencia para la población rural pobre, a pesar que las empresas de acuicultura han tendido a priorizar la generación de divisas extranjeras y de empleo, frente a este desarrollo, relacionada más directamente con la seguridad alimentaria y la reducción de la pobreza. Las alteraciones climáticas acarrearían la elevación de costos por la disminución de los volúmenes de producción de las especies, así como incurrirían en costos adicionales para enfrentar las consecuencias de las alteraciones sobre la infraestructura. Esta consecuencia tendería a afectar en mayor proporción a aquellos acuicultores de menores ingresos, no preparados para mitigar los efectos climáticos sobre la actividad.

## **XI RECOMENDACIONES**

A pesar de que los efectos producidos por el cambio climático no son conocidos con exactitud, se destaca en el presente informe la importancia del monitoreo climático para dar un seguimiento de las repercusiones de las alteraciones climáticas en la producción acuícola en las distintas regiones presentadas. A continuación se destacan las siguientes recomendaciones con el objetivo de mejorar la previsión en la producción, prever las alteraciones futuras y evitar posibles pérdidas por efectos negativos resultantes de estas alteraciones:

1. Fortalecer los servicios nacionales de meteorología para ampliar su capacidad de emitir alertas tempranas ante la potencial ocurrencia de cambios y alteraciones climáticas, mediante promoción de asociaciones publico-privadas, así como la formación de equipos de trabajo interinstitucionales (acuicultura, pesca y medio ambiente) que permitan el intercambio de información entre regiones y áreas potencialmente afectadas y vulnerables.

2. Formar equipos nacionales e internacionales que fortalezcan la capacidad de aplicar las experiencias adquiridas por el sector pesquero mediante sus programas de observación, análisis científicos, modelos informáticos sobre las variaciones climáticas en el sector.
3. Descentralizar la información obtenida, orientándola a las zonas de cultivo acuícola y a las especies cultivadas con mayor presencia.
4. Promover la organización de fundaciones de apoyo a las asociaciones mencionadas anteriormente para facilitar la descentralización de la información, buscando la especialización de la misma. El desarrollo de sistemas de monitoreo pesquero-ambiental, bajo el esquema de fundaciones, estaría basado en un esquema local con miras a alimentar los sistemas regionales mediante interconexión a tiempo real.
5. Es necesario emprender campañas de sensibilización a empresarios y productores sobre los efectos del cambio y alteraciones climáticas de manera didáctica y eficaz, como parte del trabajo de las asociaciones público privadas, interinstitucionales y fundaciones.
6. Incentivar una función más activa de los gobiernos en el tema de los recursos hídricos y fortalecer las leyes y reglamentos sobre el acceso y el uso del agua y los residuos que contemplen requisitos de control, incentivado una representación mayor del sector pesquero en los procesos de elaboración de políticas y disposiciones legislativas pertinentes.
7. Debe fomentarse entre los productores acuícolas la aceptación e implementación del Código de Conducta para la Pesca Responsable de la FAO con la finalidad de crear y aplicar medidas que tiendan a reducir la contaminación al mínimo permisible, advirtiéndole que esta afecta directamente la actividad productiva a largo plazo y potencialmente el comercio en mercados de mayor conciencia ambiental y ecológica. Asimismo, deben revisarse<sup>20</sup> y ampliarse, de ser necesario, los actuales planes de ordenación de los sectores de la pesca y la acuicultura para que puedan abarcar los potenciales efectos del cambio climático y las respectivas respuestas de mitigación y adaptación en el sector. Por otro lado, se debería evaluar la posibilidad de ampliar el enfoque hacia un Plan de Acción Internacional para la lucha contra el cambio climático y reducción de emisiones contaminantes en el sector pesquero y acuícola (ver Recomendación N° 10).
8. Debe dársele mayor importancia a la sostenibilidad medioambiental y a la responsabilidad social mediante la inclusión de técnicas de producción innovadoras y menos contaminantes, tales como las basadas en el enfoque ecosistémico de la acuicultura, el cual se centra en la

---

<sup>20</sup> Recomendación acorde a las estipuladas en el Estado de la Pesca y la Acuicultura 2008 de la FAO.

ordenación para conseguir la sostenibilidad, con atención a los efectos del medio ambiente en la acuicultura y en la elección del lugar de cultivo.

Por otro lado, a partir de los resultados obtenidos en el estudio, se recomienda la realización de los siguientes estudios posteriores a fin de poder proponer medidas más oportunas y creativas:

9. Deben realizarse estudios de campo específicos para cada especie mencionada en el presente informe, en los que se amplíe los análisis con respecto a la tolerancia de parámetros físico-químicos, capacidad de carga y producción primaria en las zonas de producción, resultantes de los cambios previstos anteriormente, considerando los umbrales críticos y los puntos de no retorno. Estos estudios deberían ser ofrecidos a los productores potencialmente afectados, cuyo financiamiento podría ser el resultado de asociaciones publico-privadas, así como por fondos de agencias internacionales cuyo ámbito de acción este orientado a la lucha contra el cambio climático.

Estos estudios permitirán conocer en profundidad el efecto del cambio climático y sus alteraciones al definir la vulnerabilidad en función al análisis de la capacidad de adaptación para afrontar los cambios climáticos reales o previstos, así como al grado de exposición a las alteraciones climáticas y de la sensibilidad como resultado del grado en que las economías nacionales dependan del sector.

10. Realización de estudios de modelamiento numérico para la generación de escenarios<sup>21</sup> de cambio climático a nivel local, sobre cuencas y zonas específicas en función a las especies objetivo (determinadas por su importancia comercial y su relevancia socio económica), basados en los escenarios climáticos del IPCC, con el objetivo de determinar el grado de afectación en zonas y productos específicos, obteniendo mejores aproximaciones del comportamiento del clima futuro, tomando en cuenta aspectos geográficos y topográficos de cada zona (trabajo de regionalización), así como la proyección de las consecuencia potenciales del cambio climático como por ejemplo, la estimación del cambio futuro en los recursos hídricos para la acuicultura continental, variaciones de temperatura en el océano que podrían afectar el hábitat en la acuicultura marina, e identificar las principales especies en riesgo.
11. Se podría preparar un estudio (Ver Anexo 2) que determine y analice las emisiones de gases invernadero y otros contaminantes en el sector pesquero (*pesca industrial, artesanal y acuicultura: flota, producción, transformación*).

---

<sup>21</sup> Por muchos años, los escenarios han sido utilizados por los gobiernos en los ámbitos empresariales y militares como base para el planteamiento estratégico, proporcionando un marco para el pensamiento estructurado de cómo se puede revelar el futuro. Los escenarios, según el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC), son descripciones coherentes y consistentes de cómo el sistema climático de la Tierra puede cambiar en el futuro.

Entre las propuestas que podrían plantearse a partir del estudio se podría considerar el desarrollo de una certificación relacionada a la protección y sostenibilidad del medio ambiente (*Lucha con el Cambio Climático*), analizando conjuntamente cómo se afectaría el comercio en los principales mercados de los productos de origen acuícola.

## XII BIBLIOGRAFIA

Entre la bibliografía consultada se utilizaron diversos medios gráficos, impresos y virtuales, como se menciona a continuación:

- **FAO** (2009) El Estado Mundial de la Pesca y la Acuicultura 2008. Departamento de Pesca y Acuicultura. Roma, Italia.
- **FAO** (2003-2009) Programa de información de especies acuáticas. Topics Fact Sheets. In: *FAO Fisheries and Aquaculture Department* (<http://www.fao.org/fishery/topic/13530/es>)
- **FAO** (2007) Documento Marco de la FAO sobre Cambio Climático y Seguridad Alimentaria. Grupo de Trabajo Interdepartamental de la FAO sobre el Cambio Climático. (<http://www.fao.org/docrep/010/i0145s/i0145s00.HTM>)
- **IPCC** (2007) Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Equipo de redacción principal: Pachauri, R.K. y Reisinger, A. (directores de la publicación)]. IPCC, Ginebra, Suiza. ([http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4\\_syr\\_sp.pdf](http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_sp.pdf))
- **FONDEPES/AECI/PADESPA** (2007) Manual De Cultivo Suspendido de Concha de Abanico. Programa de Transferencia de tecnología en Acuicultura para pescadores artesanales y comunidades campesinas. Primera edición. Lima, Perú.
- **FONDEPES/AECI/PADESPA** (2007) Manual De Cultivo de Tilapia. Programa de Transferencia de tecnología en Acuicultura para pescadores artesanales y comunidades campesinas. Primera edición. Lima, Perú.
- **FONDEPES/AECI/PADESPA** (2007) Manual De Cultivo de Truchas Arco Iris en Jaulas. Programa de Transferencia de tecnología en Acuicultura para pescadores artesanales y comunidades campesinas. Tercera edición. Lima, Perú.
- **FAO** (2006) Estado Mundial de la Acuicultura. Documento Técnico N° 500. Servicio de Recursos de Aguas Continentales y Acuicultura. División de Recursos Pesqueros. Departamento de Pesca de la FAO. Roma, Italia.
- **FAO** (2006) FISHTAT Plus, Base de datos de producción acuícola. <http://www.fao.org/fishery/statistics/software/fishstat/en>

- **SENAHMI**<sup>22</sup> (2005) Escenarios Climáticos Futuros y Disponibilidad del Recurso Hídrico en la Cuenca del Río Santa - Perú Edición: Consejo Nacional del Ambiente (CONAM). Lima, Perú.
- **FAO** (1992) Evaluación y aprovechamiento de la cachama cultivada, como fuente de alimento. Proyecto Aquila I. Bello, A. y Gil Rivas, W. Roma, Italia.
- **Lovelock, James** (2006) La venganza de la Tierra: La Teoría de Gaia y el Futuro de la Humanidad. Editorial Planeta. España.
- **FAO/NACA**<sup>23</sup>/**RLCP**<sup>24</sup> (1986) Serie Manual de Entrenamiento N°2 (Training Manual Series): Crianza del Camarón: Diseño de estanques, operación y gestión. FAO. Filipinas.
- **OLDEPESCA** (2007) Efectos de las principales alteraciones atmosféricas y oceanográficas sobre la actividad pesquera de los países miembros de OLDEPESCA. Lima, Perú.
- **OLDEPESCA** (2008) *Declaración de Lima*, XIX Conferencia de Ministros de OLDEPESCA. Lima, Perú.
- **OLDEPESCA** (2008) Resolución N° 263-CM-2008. XIX Conferencia de Ministros de OLDEPESCA. Lima, Perú.
- **Revista AquaTIC** (2006) n° 24, pp. 54-60. ISSN 1578-4541  
<http://www.revistaaquatic.com/aquatic/art.asp?t=p&c=198>
- **Corporación Andina de Fomento** (2004) EL FENOMENO EL NIÑO 1997-1998 MEMORIA, RETOS Y SOLUCIONES. Volumen V: PERU.
- **Carlos Pomareda, Esteban Brenes y Luis Figueroa** (1997) La Industria del Camarón en Honduras: Condiciones de Competitividad  
<http://www.incae.ac.cr/ES/clacds/nuestras-investigaciones/pdf/cen531filcorrfinal.pdf>
- **Fundacion Cruzada Patagonica** (2008) *Efectos del cambio climático en la calidad del agua del río Chimehuín. Junín de los Andes, Patagonia, Argentina.*
- **Xunta de Galicia** (2006) Carpa (*Cyprinus Carpio*). [www.xunta.es](http://www.xunta.es)  
[http://www.osypf.com.ar/temasmedicos/58\\_Calor.doc](http://www.osypf.com.ar/temasmedicos/58_Calor.doc)

<sup>22</sup> Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú.

<sup>23</sup> Network of Aquaculture Centres in Asia.

<sup>24</sup> Regional Lead Centre in the Philippines.

- MEJORA DE LA PRODUCCIÓN DE TRUCHAS EN CHOCLOCOCHA SANTA INÉS”.  
[www.incagro.gob.pe/apc-aa-files/.../MANUAL DE PRODUCCION DE TRUCHAS INCAGRO.pdf](http://www.incagro.gob.pe/apc-aa-files/.../MANUAL_DE_PRODUCION_DE_TRUCHAS_INCAGRO.pdf)
- **SAAVEDRA MARTINEZ, María Auxiliadora** (2006) Manejo del cultivo de Tilapia.  
[http://pdf.dec.org/pdf\\_docs/PNADK649.pdf](http://pdf.dec.org/pdf_docs/PNADK649.pdf)
- **FAO** (1994) LA PESCA Y LA ACUICULTURA EN AGUAS FRIAS EN PAISES DE AMERICA LATINA  
<http://www.fao.org/docrep/008/t4675s/T4675S00.htm#TOC>

## Paginas web Visitadas

[www.productperu.org](http://www.productperu.org)

Los Graficos Vitales sobre el Clima de América Latina y el Caribe fueron elaborados por GRID-Arendal con la cooperación de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) de México y la Oficina Regional para América Latina y el Caribe del PNUMA, con el apoyo de la División de Convenciones Ambientales del PNUMA.

<http://www.grida.no/publications/vg/lacsp/page/2792.aspx>

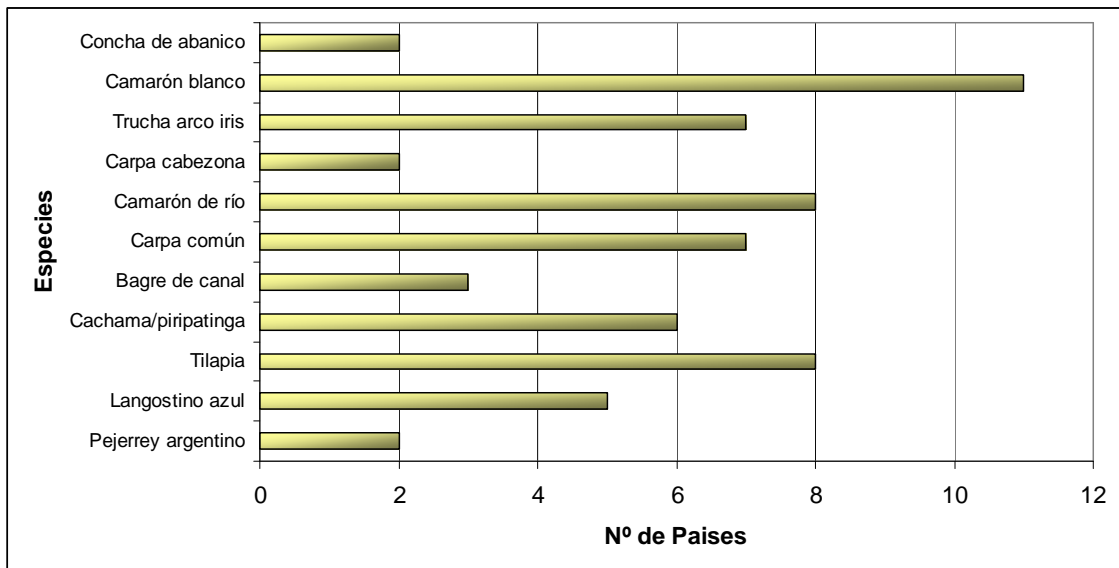
## ANEXO 1

### SELECCIÓN DE LAS ESPECIES ACUÍCOLAS MÁS IMPORTANTES EN LOS PAÍSES DE OLDEPESCA

Mediante el uso del programa FISHSTAT Plus del Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO, se recopilaron y analizaron los datos de producción acuícola a nivel regional y de los países miembros de OLDEPESCA de los últimos 16 años en el periodo de 1990 al 2006.

El análisis comprendió tres factores que permitieron determinar las principales especies acuícolas a ser presentadas en el estudio, los cuales se exponen a continuación:

- *Distribución y presencia de la especie entre los países miembros de OLDEPESCA*



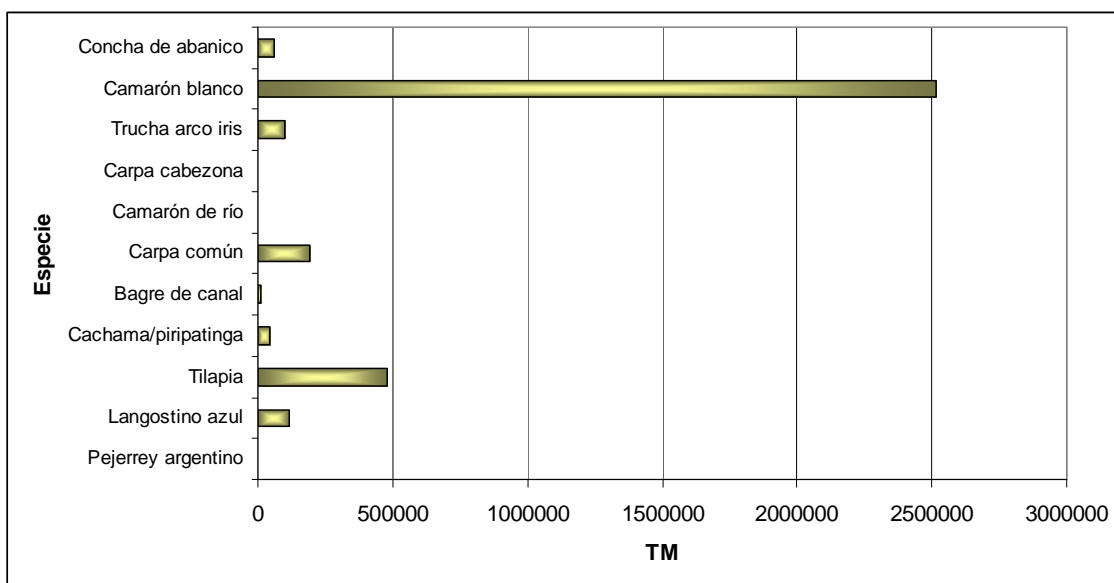
Fuente: Elaboración propia

#### **Figura 32. Presencia de especies en los países miembros de OLDEPESCA**

Se determinó, como primer filtro, el número de veces (frecuencia) que las principales especies acuícolas estaban presentes en las estadísticas de los países miembros de OLDEPESCA.

Mediante este análisis, se encontró que las principales especies estaban ordenadas de la siguiente manera: Camarón blanco, Camarón de río, Tilapia, Trucha Arco Iris, Carpa común, Cachama y Piripatinga, Langostino azul, Bagre de canal, Carpa de canal, Concha de abanico y Pejerrey Argentino.

➤ *Participación (volumen en toneladas) en la producción regional acuícola*

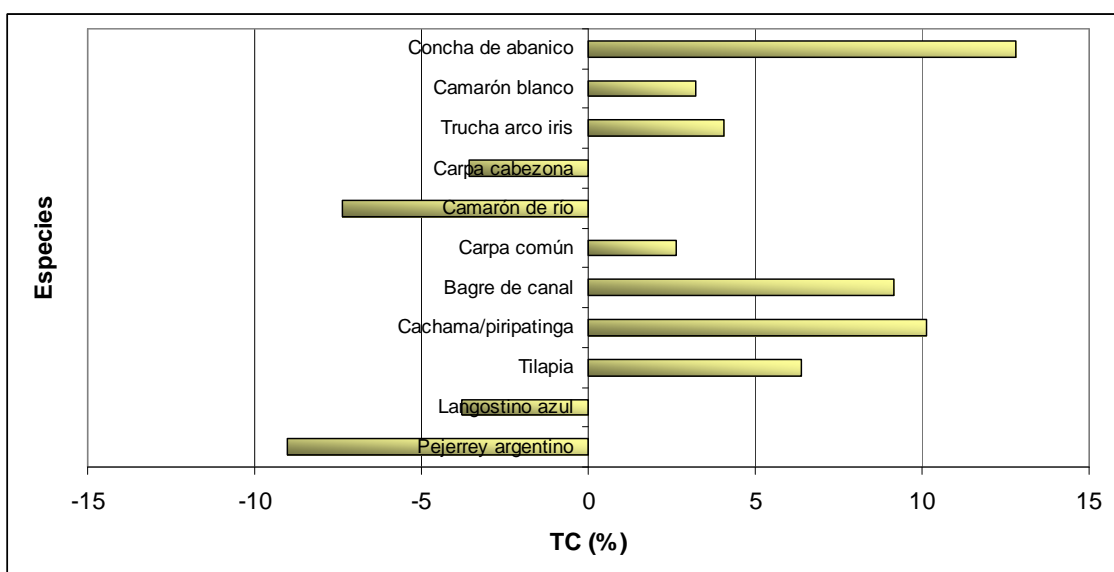


Fuente: Elaboración propia

**Figura 33. Volumen de producción acuícola por principales en los países miembros de OLDEPESCA**

Al tomar en consideración la producción en términos de toneladas métricas en el periodo de estudio (1990 – 2006), se determinó la siguiente clasificación de las especies más representativas, en orden decreciente: Camarón blanco, Tilapia, Carpa común, Trucha Arco Iris, Cachama y Piripatinga, y finalmente, la Concha de abanico.

➤ *Tasas de crecimiento por especie*



Fuente: Elaboración propia

**Figura 34. Tasas de crecimiento de las principales especies en los países miembros de OLDEPESCA**

Al comparar las tasas de crecimiento promedio anual, como se observa en la Figura 34, se estableció que las principales especies de la región conformada por los países de OLDEPESCA, correspondían a aquellas que mostraran crecimientos positivos en el periodo de estudio. La lista de especies esta conformada, en orden decreciente, por: Concha de abanico, Camarón blanco, Trucha arco iris, Carpa común, Bagre de canal, Cachama y Piripatinga y Tilapia.

**Tabla 12. Síntesis de las clasificaciones a partir de parámetros establecidos.**

	<b>Representación geográfica</b>	<b>Volumen de producción</b>	<b>Tasa de Crecimiento</b>	<b>Frecuencia</b>
Camarón blanco	✓	✓	✓	<b>3</b>
Camarón de río	✓			<b>1</b>
Tilapia	✓	✓	✓	<b>3</b>
Trucha Arco Iris	✓	✓	✓	<b>3</b>
Carpa común	✓	✓	✓	<b>3</b>
Cachama y Piripatinga	✓	✓	✓	<b>3</b>
Langostino azul	✓			<b>1</b>
Bagre de canal	✓		✓	<b>2</b>
Carpa de canal	✓			<b>1</b>
Concha de abanico	✓	✓	✓	<b>3</b>
Pejerrey Argentino	✓			<b>1</b>

Fuente: Elaboración propia

Mediante los resultados obtenidos en las tres clasificaciones, se determino que las principales especies de la región de OLDEPESCA a analizar en el presente estudio serían:

- Camarón Blanco, Tilapia, Carpa Común, Trucha Arco Iris, Cachama y Piripatinga (Cachama Blanca y Negra) y Concha de Abanico.

## ANEXO 2

### SINTESIS DE PARAMETROS DE PRODUCCION

	T° (°C)	pH	O <sub>2</sub> disuelto	Dureza total	Alcalinidad Total	Salinidad
<b>Camarón Blanco</b>	√		√			√
<b>Carpa Común</b>	√	√	√	√	√	
<b>Tilapia</b>	√	√	√	√		√
<b>Trucha Arco Iris</b>	√	√	√	√	√	
<b>Cachama</b>	√	√	√	√	√	
<b>Concha Abanico</b>	√	√	√			√

## ANEXO 3

### IMPACTO DE LA PESCA Y LA ACUICULTURA EN EL CAMBIO CLIMATICO

Según el Estado de la Pesca y la Acuicultura 2008 de la FAO, las actividades de la pesca y la acuicultura aportan una contribución pequeña pero importante a las emisiones de gases de efecto invernadero<sup>25</sup> durante las operaciones de producción y durante el transporte, elaboración y almacenamiento del pescado. Existen diferencias importantes en las emisiones asociadas a los diversos subsectores y a las distintas especies que son objeto de pesca o cultivo.

Por tal motivo, es que se propondría la evaluación y desarrollo de un estudio que analice la contribución de las empresas y productores del sector pesca y acuicultura en la región, considerando dos posibles propuestas en función a los resultados obtenidos:

- el desarrollo de una certificación relacionada a la protección y sostenibilidad del medio ambiente (*Lucha con el Cambio Climático*), analizando conjuntamente cómo se afectaría el comercio en los principales mercados de los productos de origen acuícola. Dicho sistema de certificación de emisiones al sector pesca y acuicultura podría formar parte de certificaciones otorgadas por otras organizaciones de comprobada aceptación y rigurosidad científica<sup>26</sup>.

Dicho estudio podría centrarse en las especies que vienen siendo analizadas por los grupos de dialogo del Fondo Mundial para la Naturaleza<sup>27</sup> quienes han identificado especies acuícolas como objeto de examen en función de su grado de repercusión en el medio ambiente y la sociedad, su valor de mercado y el grado en el que son objeto de comercio internacional: tilapia, salmón, moluscos, camarón, entre otras.

- la elaboración de un Plan de Acción Internacional para la lucha contra el cambio climático y reducción de emisiones contaminantes en el sector pesquero y acuícola. Dicho Plan contemplaría abarcar los potenciales efectos del cambio climático y las respuestas de mitigación y adaptación en el sector.

---

<sup>25</sup> Se ha estimado que la relación media entre el uso de combustible y las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en la pesca de captura es de unos 3 teragramos de CO<sub>2</sub> por millón de toneladas de combustible utilizado. Una buena ordenación pesquera puede mejorar sustancialmente la eficiencia del uso de combustible en el conjunto del sector. La sobrecapacidad y el exceso de actividad conducen a una menor cantidad de capturas por unidad de actividad y, por tanto, a una menor eficiencia del uso de combustible, mientras que la competencia por unos recursos limitados puede crear incentivos para aumentar la potencia de los motores.

<sup>26</sup> En armonía con lo establecido por organismos internacionales encargados del establecimiento de normas, como la Comisión FAO/OMS del Codex Alimentarius (seguridad y calidad, y certificación de importaciones y exportaciones), la OIE (salud y bienestar animales), la FAO (ecoetiquetado, acuicultura y cultivo orgánico) y la Organización Internacional de Normalización (ISO) (certificación y acreditación) (FAO, 2009).

<sup>27</sup> Aquaculture Dialogues Overview (<http://www.worldwildlife.org/cci/aquacultureoverview.cfm>).