



ABR 2019!

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA Y DE
ALIMENTOS
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN**



INFORME FINAL DEL TEXTO

**“TEXTO AUTOINSTRUCTIVO: GESTIÓN DE
EXPLOTACIÓN ACUÍCOLA”**

AUTOR: Gloria Albina Gutiérrez Romero

(Resolución de aprobación N° 786-2016-R)

Callao, 2018

AGRADECIMIENTO

Con júbilo y placer doy gracias:

A las **Autoridades de la Universidad Nacional del Callao**, por su valioso aporte económico en la realización de la presente obra.

A los **Señores Estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería Pesquera**,
por su
espíritu innovador a la Investigación.

A todas las personas por su luz hicieron posible la cristalización de esta obra.



I. ÍNDICE

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
I. ÍNDICE.....	1
II. PRÓLOGO	9
III. INTRODUCCIÓN	10
IV. CONTENIDO	12
Capítulo I SITUACIÓN DE LA ACUICULTURA.....	12
1.1 CONTEXTO NORMATIVO PARA EL DESARROLLO DE LA ACUICULTURA ...	13
1.2 PLAN NACIONAL DE DESARROLLO ACUÍCOLA	24
CAPÍTULO II PAÍSES PRODUCTORES DE LA ACUICULTURA	30
2.1 PAÍSES PRODUCTORES ACUÍCOLAS.....	31
2.2 PRODUCCIÓN DE ALIMENTO PARA LA ACUICULTURA	33
2.3 CULTIVO DE TILAPIA	38
CAPÍTULO III GESTIÓN TÉCNICA ACUÍCOLAS	55
3.1 GESTIÓN TÉCNICA DE EXPLOTACIÓN ACUÍCOLA.....	56
3.2 NUEVO ENFOQUE ACUÍCOLA.....	70
3.3 LANGOSTINO	74
3.4 LENGUADO	84
CAPÍTULO IV GESTIÓN RECURSOS ACUÁTICOS.....	91
4.1 GESTIÓN RECURSOS ACUÁTICOS DE LOS CULTIVOS	92
CAPÍTULO V PARÁMETROS DE CULTIVO.....	100
5.1 PARÁMETROS DE CULTIVO	101
CAPÍTULO VI PRODUCCIÓN ACUÍCOLA.....	108
6.1 PRODUCCIÓN ACUÍCOLA-PLANTAS ACUÁTICAS.....	109
6.2 ALGAS PARDAS	113
6.3 MICROALGAS.....	115
CAPÍTULO VII SANIDAD DE LOS PECES	127

7.1 SANIDAD DE LOS PECES.....	128
7.2 BUENAS PRÁCTICAS ACUÍCIOLAS.....	140
7.3 ENFERMEDADES	143
CAPÍTULO VIII COMERCIALIZACIÓN.....	159
8.1 COMERCIALIZACIÓN	160
CAPÍTULO IX TRABAJO EXPERIMENTAL.....	173
V. REFERENCIAS.....	176
VI. APENDICE.....	183
VII. ANEXO	192



LISTADE FIGURAS

FIGURA N° 1.1	CAMARON	12
FIGURA N° 1.2	ACTIVIDAD DE LA ACUICULTURA	14
FIGURA N° 1.3	ACTIVIDAD DE LA ACUICULTURA	16
FIGURA N° 1.4	CATEGORÍAS PRODUCTIVAS DE LA ACUICULTURA	18
FIGURA N° 1.5	CATEGORÍAS PRODUCTIVAS DE LA ACUICULTURA	18
FIGURA N° 1.6	GESTIÓN DE LA ACUICULTURA	20
FIGURA N° 2.1	CRECIMIENTO DE LA ACUICULTURA	30
FIGURA N° 2. 3	EI CULTIVO A GRAN ESCALA DE TILAPIA	42
FIGURA N° 2.4	EXISTENCIA GENÉTICA DE ALTO RENDIMIENTO	43
FIGURA N° 2.5	PISCICULTURA E IIRIGACIÓN EN ISRAEL	44
FIGURA N° 2.6	CULTIVO PROTEGIDO Y CULTIVO EN ESTANQUES ABIERTOS	45
FIGURA N° 2.7	OPERACIÓN DE RECOLECCIÓN DE PECES	45
FIGURA N°2. 8	PRODUCCIÓN Y RECOLECCIÓN EN RESERBORIO	45
FIGURA N° 2.9	SISTEMAS DE RECOLECCIÓN DE PECES	46
FIGURA N° 2.10	SELECCIÓN DE PECES	46
FIGURA N° 2.11	A TRAVES DE LA INGENIERÍA APT	47
FIGURA N° 2.12	PROYECTO DE ENVERGADURA DE TILAPIA	47
FIGURA N° 2.13	AQUACORPORACIÓN DE HONDURAS S.A.	49
FIGURA N° 3.1	CULTIVO DE SALMÓN	55
FIGURA N° 3.2	PROCESO PARA SEGUIR PARA ESTUDIAR LA VIABILIDAD DE UN PROYECTO PARA CREAR UNA EMPRESA ACUÍCOLA	61
FIGURA N° 3.3	INDUSTRIA DEL SALMÓN	68
FIGURA N° 3.4	FLUJO DE PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LANGOSTINO	73
FIGURA N° 3.5	CARACTERÍSTICAS DEL BIOFLOC	79
FIGURA N° 3.6	ASPECTOS BÁSICOS DEL BIOFLOC	81
FIGURA N° 3.7	METODO DE MUESTRO DE BF	84
FIGURA N° 3.8	FLUJO DE PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LENGUADO	87
FIGURA N° 4.1	GRANJA VERTICAL, PRODUCCIÓN CANGREJOS. SINGAPUR	91
FIGURA N° 5.1:	PARÁMETROS DE CULTIVO	100
FIGURA N° 5.2	PROCESO EM EL CICLO PRODUCTIVO DE LA ACUICULTURA	104
FIGURA N° 6.1:	ALGAS MARINAS	108

FIGURA N° 6.2	ALGAS ALIMENTO DEL FUTURO	112
FIGURA N° 6.3	CULTIVOS DE ALGAS MARINAS EN EL MUNDO VERDES	112
FIGURA N° 7.1:	PEZ CON PIOJO DE MAREN NORUEGA	127
FIGURA N° 7.2	LAS CUATRO ETAPAS DE ANÁLISIS DE RIESGO	135
FIGURA N° 7.3	CARACTERÍSTICAS DE LAS BUENAS PRÁCTICAS PISCÍCOLAS	143
FIGURA N° 8.1:	SECCIÓN DE PESCADERÍA	159
FIGURA N° 9.1	LANGOSTA <i>Panulirus gracilis</i>	190
FIGURA N° 9.2	LANGOSTAS EN LAS UNIDADES EXPERIMENTALES	190
FIGURA N° 9.3	ALIMENTACIÓN DE LAS LANGOSTAS	191
FIGURA N° 9.4	Langostas de los tratamientos TA; TB; TC	191

LISTA DE CUADROS

CUADRO N° 1.1	CATEGORÍAS PRODUCTIVAS ACUÍCOLAS	19
CUADRO N° 1.2	MARCO LEGISLATIVO E INSTRUMENTO DE GESTIÓN	24
CUADRO N° 1.3	PLAN ESTRATÉGICOS SECTORIAL MULTIANUAL 2012-2016	26
CUADRO N° 2.1	PRINCIPALES PAÍSES PRODUCTORES POR ACUICULTURA, 2011	32
CUADRO N° 2.2	PRODUCCIÓN GLOBAL DE ALIMENTO BALANCEADO PARA ACUICULTURA	35
CUADRO N° 2.3	SISTEMA DE PRODUCCIÓN	42
CUADRO N° 2.4	LA PISCICULTURA ES COMPARIBLE CON LA IRRIGACIÓN	44
CUADRO N° 2.5	PAQUETE TECNOLÓGICO DE APT	48
CUADRO N° 3. 1	FACTORES DE RIESGO DE LA INDUSTRIA DEL SALMÓN	66
CUADRO N° 3.2	FUENTES DE CARBONO APLICADO SOBRE EL SISTEMA BFT	83
CUADRO N° 3.3	PROGRAMA DE PRODUCCIÓN: ALEVINES DE LENGUADO	86
CUADRO N° 4.1	PRODUCCIÓN DE ACUICULTURA POR TIPO AMBIENTE DE CULTIVO	96
CUADRO N° 4.2	PRODUCCIÓN DE ACUICULTURA POR PAÍS Y ESPECIE (2005-2014)	97
CUADRO N° 5.1	PARÁMETROS DE CULTIVO	101
CUADRO N° 5.2	INCREMENTOS TALLAS, PESOS	102
CUADRO N° 5.3	PARAMÉTR OSD DE PRODUCCIÓN VERSUS SISTEMAS DE CULTIVO	103
CUADRO N° 6.1	PRINCIPALES GRUPOS DE ESPECIES PRODUCIDAS	109
CUADRO N° 6.2	PRODUCCIÓN DE PLANTAS ACUÁTICAS CULTIVADAS EN EL MUNDO	110
CUADRO N° 6.3	25 PRIMEROS PRODUCTORES DE PLANTAS ACUÁTICAS CULTIVADAS, 2014	111
CUADRO N° 6.4	ASPECTOS IMPORTANTES DE LAS ALGAS PARDAS	114
CUADRO N° 6.5	MICROALGAS ESPIRULINA	117
CUADRO N° 6.6	COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA ESPIRULINA	119

CUADRO N° 6.7	INGRDIENTES FUNCIONALES DE LAS MICROALGAS	121
CUADRO N° 7.1	TRATAMIENTO POR BAÑO Versus VÍA ORAL, EN PAÍSES SALMONICULTORES	133
CUADRO N° 7.2	PRINCIPIO ACTIVO NORUEGA Y CHILE, 2015	135
CUADRO N° 7.3	ENFERMEDADES DE ANIMALES ACUÁTICOS	138
CUADRO N° 7.4	ENFERMEDADES PARA EL PROGRAMA OFICIAL DE CONTROL DE ENFERMEDADES EN ANIMALES ACUATICOS	139
CUADRO N° 7.5	ASPECTOS DE LOS TRATAMIENTOS	148
CUADRO N° 8.1	CRECIMIENTO DE LA PRODUCCIÓN DESTINADA AL CONSUMO HUMANO	163
CUADRO N° 8.2	ESPECIES PRODUCIDAS EN ACUICULTURA, 2012	166
CUADRO N° 8.3	CARACTERÍSTICAS DE LAS TECNICAS DE CULTIVO	167
CUADRO N° 9.1	CRECIMIENTO DE TILAPIA NILOTICA MACHO EN TANQUES DE CONCRETO	185
CUADRO N° 9.2	RESULTADOS DE TILAPIA NILOTICAEN INVERSIÓN SEXUAL VS PORCENTAJES DE ALCOHOL7KG DE ALIMENTO	185
CUADRO N° 9.3	DATOS INICIALES DEL EXPERIMENTO	186
CUADRO N° 9.4	PARÁMETRO DE CRECIMIENTO PARA <i>Panulirus gracilis</i>	187
CUADRO N° 9.5	TALLA PROMEDIO POR CONTROLES	187
CUADRO N° 9.6	TASA PROMEDIO DE CRECIMIENTO/DIARIO (MM/DÍAS)	188
CUADRO N° 9.7	PESO PROMEDIO POR CONTROLES (MM/DÍAS)	189

LISTA DE GRAFICOS

GRÁFICA N° 1	PRODUCCIÓN MUNDIAL DE TILAPIA, 2014	39
GRÁFICA N° 2.2	EL MERCADO DE TILAPIA EN USA	41
GRAFICO N° 9.1	CRECIMIENTO DE LA TILAPIA VS PORCENTAJES DE ALCOHOL	183
GRÁFICO N° 9.2	GANANCIA DE PESO VS PORCENTAJES DE ALCOHOL	184
GRÁFICA N° 9.3	CONVERSIÓN ALIMENTICIA DE TILAPIA	184
GRAFICO N° 9.4	CURVA DE CRECIMIENTO EN LONGITUD	187
GRÁFICO N° 9.5	TASA PROMEDIO DE CRECIMIENTO (mm)	188
GRÁFICO N° 9.6	CURVA DE CRECIMIENTO EN PESO	189



ANEXO

FORMATO 01 SOLICITUD DE ADECUACIÓN A LAS CATEGORÍAS PRODUCTIVAS ESTABLECIDAS EN EL REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE ACUICULTURA APROBADA CON DECRETO LEGISLATIVO N° 1195	192
FORMATO 02 DECLARACIÓN JURADA PARA LA ADECUACIÓN A LAS CATEGORÍAS PRODUCTIVAS ESTABLECIDAS EN EL REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE ACUICULTURA APROBADA CON DECRETO LEGISLATIVO N° 1195	194
FORMATO 03 SOLICITUD PARA EL ACCESO A LA ACTIVIDAD DE ACUICULTURA DE RECURSOS LIMITADOS – AREL	195



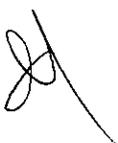
II. PRÓLOGO

En el presente texto, se ha tratado de desarrollar en forma peculiar los capítulos concernientes a la Gestión de Explotación Acuícola con base en los criterios técnicos científicos, en la situación de la acuicultura, países productores de la acuicultura, gestión técnica de una explotación acuícola, gestión de los recursos acuáticos de cultivo, parámetros de cultivo, producción acuícola, sanidad de los peces y comercialización.

Esto se ha realizado con la convicción de que en nuestro país existen condiciones favorables en los ambientes acuáticos para el pleno desarrollo de la empresa acuícola, que implementada sobre las bases modernas pueda hacer rentable muchos terrenos y recursos hídricos que en la actualidad no son plenamente aprovechados. Uno de los inconvenientes que afecta la gestión acuícola, es la escasa información y aplicación de los conocimientos de los adelantos técnico-científicos en los diferentes criaderos de organismos acuícolas. Con relación al buen rendimiento acuícola conlleva la aplicación holística de los parámetros productivos, por ejemplo, tasa de alimentación, conversión alimentaria, crecimiento, factor de condición de la especie, calidad del agua, entre otros. Todo ello, conlleva a considerar las buenas prácticas acuaculturales.

Con la seguridad que ésta sea una obra útil y aplicable para los estudiantes de Ingeniería Pesquera, acuicultores, biólogos pesqueros, encargados de criaderos, productores piscícolas y personas interesadas en aplicar de manera eficiente, eficaz la gestión acuícola.

El Autor



III. INTRODUCCIÓN

El presente Texto trata acerca de la gestión acuícola. En esta obra se ha pretendido desarrollar de forma especial los capítulos relacionados con las gestiones de las buenas prácticas que se requieren en todo cultivo, el cual está dividido en ocho capítulos y en cada uno de ellos se brinda información técnica – científica que ameritan los cultivos de las especies comerciales.

El capítulo I, abarca la situación actual de la acuicultura, abordando la normatividad peruana para el desarrollo de la acuicultura. Destacando la contribución de la acuicultura que por primera vez está en disposición de proporcionar la mitad del pescado consumido por la población humana mundial, la producción mundial y el consumo aparente de pescado per cápita.

El capítulo II, aborda el tema de los países productores de la acuicultura, con el objeto de destacar su potencial acuícola en el crecimiento de su producción de las especies comerciales dominantes; producción de alimentos balanceado y el rendimiento de las especies cultivadas; cultivo de tilapia y sus diferentes modalidades de sistema de producción.

El capítulo III, indica la gestión técnica de una explotación acuícola en sus aspectos generales; la variabilidad de la empresa acuícola; tecnología de producción intensiva; análisis de la industria del salmón; la acuicultura en zonas áridas; cultivo de especies comerciales, garantizar el máximo crecimiento de las especies; la rentabilidad de la explotación, con el menor impacto ambiental, aplicar un código de conducta orientado a la máxima consideración por el potencia del consumidor o el bienestar de la especie.

El capítulo IV, trata sobre gestión de los recursos acuáticos en los cultivos, de los principales productores de grupos de especies: peces, moluscos, crustáceos,

anfibios y reptiles, invertebrados acuáticos, algas de agua dulce y marinas. Incidiendo en el alimento del futuro, el cultivo de algas.

El capítulo V, incide sobre los parámetros del cultivo, como por ejemplo tenemos: el peso inicial, peso final, talla final, número de peces, densidad de carga, tasa de crecimiento específico, producción. Teniendo en cuenta los criterios los acuícolas según las categorías productivas; para racionalizar y optimizar el cultivos de peces

El capítulo VI, con referencia a la producción acuícola- plantas acuáticas, destacando su desarrollo en el crecimiento productivo, especies comerciales, principales productores a nivel mundial. Incidiendo en el rol importante de las algas y microalgas.

El capítulo VIII, concerniente a la sanidad de los peces, indicando la importancia de la gestión de técnicas de cultivo de las especies, la aplicación de las buenas prácticas acuícolas debido a la adopción de avances tecnológicos y el uso de una amplia gama de productos químicos y biológicos para controlar la calidad de agua y tratar de prevenir brotes de enfermedades.

El capítulo VIII, destaca el tema de la comercialización de las especies cultivadas, sumando que la acuicultura es una actividad muy diversa, pues en ella se cultivan del orden de 560 especies de peces, algas, moluscos, crustáceos, equinodermos, reptiles y anfibios, y proporciona empleo a 33 millones de personas (26 millones de manera directa y 7 millones indirectamente).

La presente obra desea contribuir a enriquecer e incrementar el conocimiento de la acuicultura, en el ámbito de la gestión de una explotación acuícola, con la finalidad de brindar a nuestros estudiantes y personas afines al campo de la acuicultura una fuente de información técnico-científico actualizado.

Debido a la poca información documentada, el presente texto permitirá suplir el déficit de textos relacionados al tema en cuestión y a la vez promover la aplicación de la gestión de una explotación acuícola que brinde una mejor información desde un nivel subsistencia hasta el comercial.

Gloria A. Gutiérrez R



IV. CONTENIDO

CAPÍTULO I SITUACIÓN DE LA ACUICULTURA

FIGURA N° 1.1

Fuente: Camaron¹



*No pidamos más a la Tierra.
Hagamos más con lo que la Tierra nos proporciona.*
Gunter Pauli

OBJETIVOS DEL CAPÍTULO

Brindar aspectos significativos de la situación actual de la acuicultura en el contexto normativo para el desarrollo de la acuicultura. Al terminar este capítulo el lector estará capacitado para:

- 1.1 Entender los aspectos significativos de la Ley General de la Acuicultura para el desarrollo sostenible como actividad económica de interés nacional.
- 1.2 Identificar los alcances de la acuicultura y sus actividades en las diversas fases productivas en ambientes marinos, estuarios y continentales.

¹ Camaón ecuatoriano

- 1.3 Identificar las características de las categorías productivas acuícolas
- 1.4 Identificar los alcances del Plan Nacional de Desarrollo Acuícola.

CONTENIDO DEL CAPÍTULO

- 1.1 Contexto normativo para el desarrollo de la Acuicultura
- 1.2 Plan Nacional de Desarrollo Acuícola

1.1 CONTEXTO NORMATIVO PARA EL DESARROLLO DE LA ACUICULTURA

La acuicultura ha experimentado una importante expansión en los últimos cuatro decenios, dando lugar a repercusiones en la seguridad alimentaria y la nutrición, generando ingresos, empleo y comercio. Por lo tanto, el rápido crecimiento de la actividad acuícola, han permitido satisfacer un consumo que se ha duplicado desde los 10 kilogramos per cápita de la década del 1960 hasta alcanzar un nuevo máximo anual de 20 kilos per cápita en 2014. El pescado representa un 17 % de las proteínas animales ingeridas por la población mundial y el 6,7 % de todas las proteínas consumidas (FAO, 2016).

Otro aspecto para resaltar, por primera vez la producción acuícola mundial (contando con las plantas acuáticas) superó a la obtenida por la captura al alcanzar los 110,2 millones de toneladas, estimada en un valor de primera venta de 245 500 millones de USD. La producción total incluía 80,0 millones de peces comestibles y 30,1 millones de plantas acuáticas (FAO, 2018).

Referente al Sector acuícola peruano... tiene una Ley General de la Acuicultura (Ley N° 1195) que tiene como fin fomentar, desarrollar y regular la acuicultura, en sus diversas fases productivas en ambientes marinos, estuarios y continentales, además de fijar las condiciones, requisitos, derechos y obligaciones para su desarrollo sostenible en el territorio nacional.

Articula el Sistema Nacional de Acuicultura (SINACUI) como un organismo con capacidad para orientar, integrar, coordinar, supervisar, evaluar y garantizar la aplicación y cumplimiento de la política pública, planes, programas y acciones

destinadas a fomentar el crecimiento y desarrollo de la acuicultura a nivel nacional; y a promover prácticas acuícolas que contribuyan a la conservación y aprovechamiento sostenible del ambiente donde se desarrolle, conforme al marco normativo, para lo cual se requiere la participación de todas las entidades y usuarios vinculados a la actividad acuícola.

La Ley General de la Acuicultura establece numerosos mecanismos de acceso a la acuicultura, como la hipoteca acuícola para favorecer el apalancamiento de proyectos de mediano y grandes, y la ampliación de las líneas de crédito del Fondo de Desarrollo Pesquero (FONDEPES), que permitirán el financiamiento de los planes de negocios y la infraestructura acuícola.

FIGURA N° 1.2
ACTIVIDAD DE LA ACUICULTURA

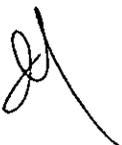


Fuente: Foto Marisol Regis/Archivo El Comercio

Así mismo, crea la Ventanilla Única de Acuicultura (VUA) que permitirá gestionar a través de los medios electrónicos los trámites requeridos por las autoridades competentes, para obtener un derecho que regulan el acceso a la actividad acuícola.

Por otro lado, el Reglamento estipula que el PRODUCE y los Gobiernos Regionales:

- En el ámbito de su competencia, promueva el desarrollo sostenible e integral de la acuicultura, estableciendo las condiciones para la promoción de la inversión privada,
- En un plazo de 120 días calendario deberán adecuar sus procedimientos administrativos que se encuentren en trámite para el acceso a la actividad acuícola.



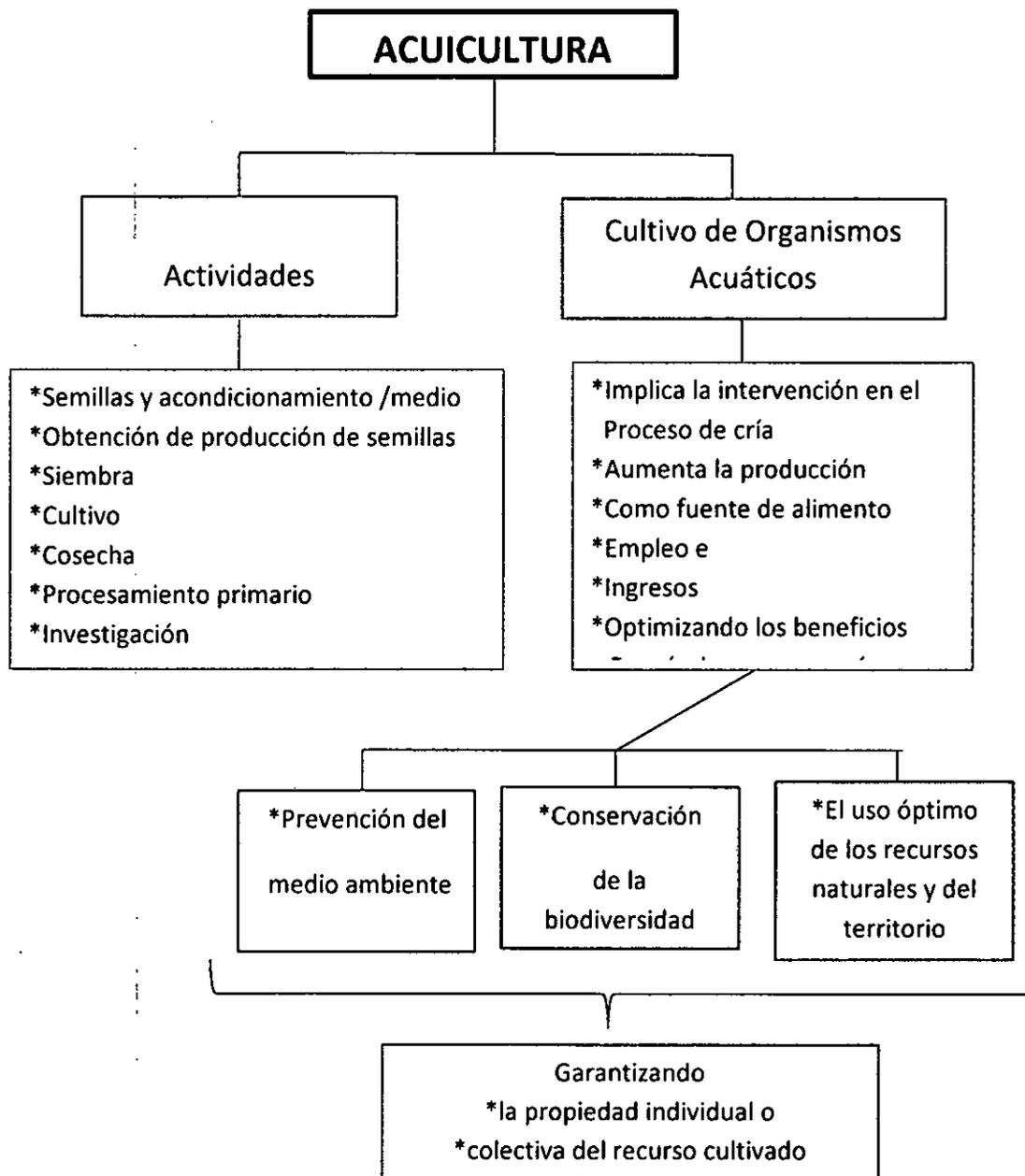
- En un plazo de 180 días calendario las personas naturales o jurídicas que cuentan con autorización o concesión para desarrollar la actividad deben adecuarse al nuevo reglamento.
- Otorgan las reservas de áreas acuáticas vinculadas a los derechos administrativos bajo su competencia, teniendo en consideración la información contenida en el Catastro Acuícola Nacional

Incide que las actividades que comprende la acuicultura son la selección y acondicionamiento del medio para desarrollar la actividad, así como la producción u obtención de ovas embrionarias, larvas post larvas, alevines, juveniles o plántulas. Incluso, de la siembra, cultivo y cosecha de estas especies; el procedimiento primario de descabezado, eviscerado, fileteado, secado, picado y limpieza, y la investigación, desarrollo e innovación tecnológica.

Los titulares de concesiones para el desarrollo de la actividad acuícola en terrenos públicos o en áreas acuáticas de dominio público pagan anualmente al Produce o al Gobierno Regional. El pago por concepto de acuicultura será efectivo a partir del quinto año del otorgamiento del derecho. La AREL, se encuentra exonerada del pago por derecho de acuicultura.



**FIGURA N° 1.3
ACTIVIDAD DE LA ACUICULTURA**



Fuente: Elaboración propia, en base a los artículos 6° y 7°, LGA N° 1195 (2016)

La autorización para el desarrollo de la actividad acuícola se otorga cuando la acuicultura se realiza en predios de propiedad privada, para actividades de investigación acuícola, conforme al marco normativo vigente. El acceso a la actividad de acuicultura para AREL en predio de propiedad privada tiene carácter de autorización automática.

El PRODUCE es competente para evaluar los derechos otorgados para el desarrollo de la acuicultura en todas las categorías productivas, con la finalidad de verificar el adecuado desarrollo de la actividad acuícola a nivel nacional, comunicando al Gobierno Regional y el Gobierno Regional efectúa la evaluación del ejercicio de los derechos de acuicultura que otorgan en el ámbito de su competencia.

En otros capítulos se destaca la Investigación, desarrollo tecnológico y la innovación en acuicultura que está orientada, entre otro:

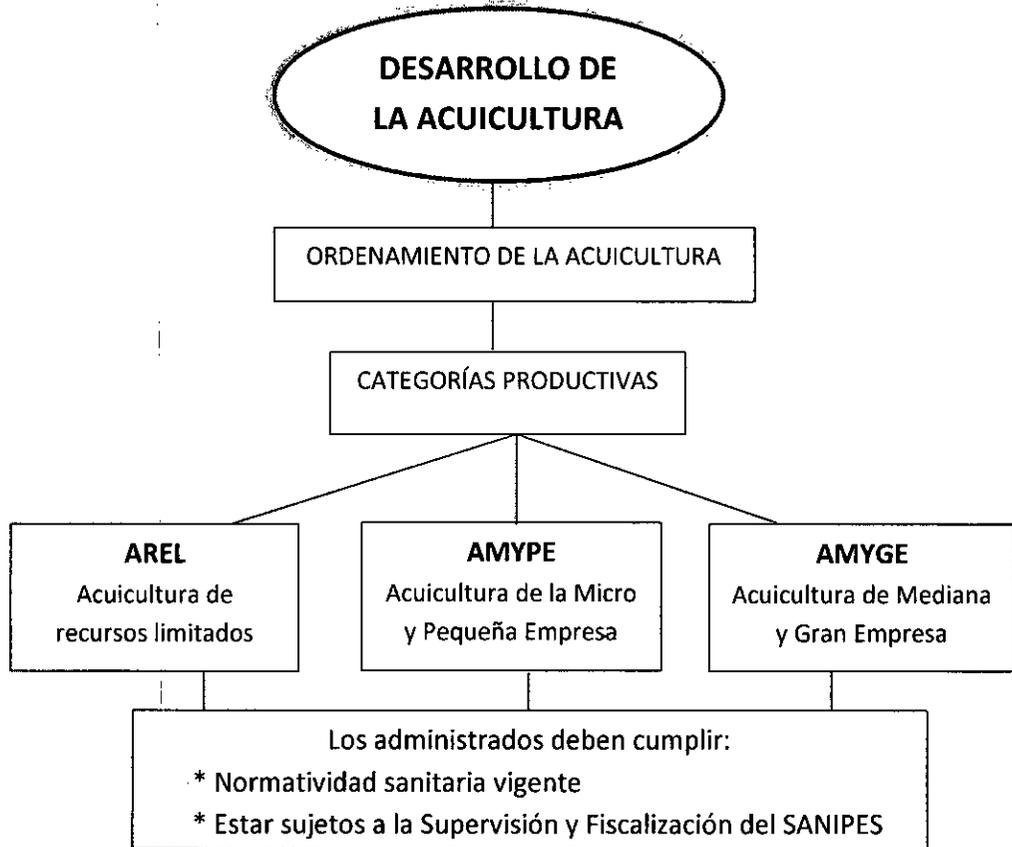
- Al desarrollo y adaptación de nuevas tecnologías de cultivo
- El mejoramiento del desempeño de las cadenas productivas existentes
- Desarrollo de tecnologías de cultivo de especies con alto valor comercial
- Producción de semillas.

Los titulares de concesiones y autorizaciones pueden destinar hasta un veinte (20) por ciento de su área otorgada para el desarrollo de proyectos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación, para lo cual presentan, al PRODUCE o al Gobierno Regional. El proyecto por desarrollar tiene carácter de declaración jurada. Si se considera una especie foránea, debe contar con la aprobación del EIA-sd.

Los programas de capacitación y asistencia técnica en aspectos relacionados a la acuicultura con fines de fortalecer la cadena productiva por parte de las entidades del Estado encargada del desarrollo y promoción de la actividad de la acuicultura.



FIGURA N° 1.4
CATEGORÍAS PRODUCTIVAS DE LA ACUICULTURA



Fuente: Elaboración Propia, basado en el artículo 19°, LGA N° 1195 (PRODUCE, 2016)

FIGURA N° 1.5
CATEGORÍAS PRODUCTIVAS DE LA ACUICULTURA



Fuente: Elaboración Propia, basado en el artículo 8° rlgan° 1195, (PRODUCE, 2016)

JA

CUADRO N° 1.1
CATEGORÍAS PRODUCTIVAS ACUÍCOLAS

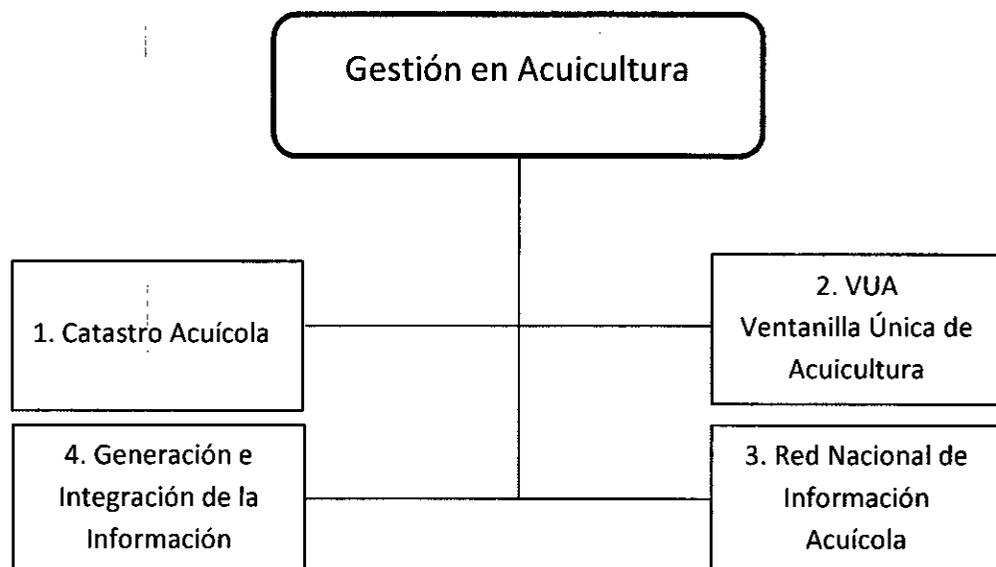
Clasificación de las Categorías Productivas		
AREL	AMYPE	AMYGE
Cultivo a nivel intensivo, exclusiva o complementaria	Cultivo a nivel extensivo, semi intensivo e intensivo	Cultivo a nivel semi intensivo e intensivo
Personas naturales	Personas naturales o jurídicas	Personas naturales o jurídicas
Auto consumo	Fines comerciales	Fines comerciales
Autoempleo		
Producción anual no supera 3.5 toneladas brutas.	Producción anual no supera 150 toneladas brutas. *Centro de producción de semillas, cultivo de peces ornamentales * Autorizaciones de investigación * Actividades acuícolas en áreas naturales protegidas	Producción anual mayor 150 toneladas brutas
No requiere de certificación ambiental. *Cumplir con la normatividad sectorial y general- manejo /residuos sólidos y efluentes	*Certificación ambiental, requiere: Declaración del Impacto Ambiental (DIA), aprobado por los Gobiernos Regionales en el ámbito - su jurisdicción.	* Certificación ambiental, requiere: Estudio de Impacto Ambiental semi detallado (EIA-sd) aprobado por PRODUCE
La introducción de especies foráneas, en cualquiera de las etapas de su ciclo biológico con fines de acuicultura, requiere del EIA-sd aprobado por el PRODUCE.	Requieren de la Habilitación Sanitaria del Centro de Cultivo otorgado por SANIPES y se tramita a través de la VUA, para lo cual el instrumento de gestión ambiental debe contener la siguiente información: *Programa de Buenas Prácticas de acuicultura * Programa de Higiene y Saneamiento *Plano de Distribución de instalaciones sanitarias * Plan de contingencia frente a brotes de enfermedades * Detección de residuos de medicamentos veterinarios por encima de los Límites Máximos Permisibles (LMP), establecidos en el Plan Anual de Monitoreo de Residuos de SANIPES.	
No requiere de habilitación sanitaria del centro del cultivo. *Cumplir con los lineamientos sanitarios por SANIPES		
El Gobierno Regional otorga concesiones y autorizaciones, según los criterios técnicos del Reglamento y los que establece PRODUCE		PRODUCE otorga autorizaciones y concesiones
La reserva de área acuática tiene una vigencia máxima de 30 días calendario. Se puede renovar por única vez por 30 días calendarios adicionales.	Las reservas acuáticas tienen una vigencia máxima de 60 días calendarios. *Se puede renovar por única vez por 60 días calendarios adicionales, acreditar haber iniciado la elaboración de gestión ambiental o haber contratado a una consultora para dicho fin. *Para tal efecto, renovar la carta fianza por 90 días calendarios adicionales en el caso que corresponda.	
FONDEPES orienta sus fondos- priorizar el otorgamiento de sus créditos respectivos.		

Fuente: Elaboración Propia, basado en el Reglamento de la Ley General de la Acuicultura 1195, Art. 10, 11, 12, 29, 33, 38, 58.

De conformidad con la Promoción de la Acuicultura en el artículo 57° del Reglamento de la ley General de la Acuicultura, señala que el PRODUCE y los Gobiernos Regionales, en el ámbito de su competencia, promueve el desarrollo sostenible e integral de la acuicultura, estableciendo las condiciones para la promoción de la inversión privada. Se aplican a las actividades de la acuicultura, los beneficios establecidos:

- Ley N° 29482 – Ley de Promoción para el Desarrollo de Actividades Productivas en Zonas Alto andinas.
- Ley N° 27037 – Ley de Promoción de la Inversión en la Amazonía.
- Ley N° 29778 – Ley Marco para el Desarrollo e Integración Fronteriza.
- Decreto Legislativo 1431 – vigente a partir 1 enero de 2019 (D.L, 2018)

**FIGURA N° 1.6
GESTIÓN DE LA ACUICULTURA**



Fuente: Elaboración Propia, basado en los Artículo del 21°-24° de la Ley 1195 (PRODUCE, 2016)

Concerniente a la gestión en acuicultura (véase figura N°1.4) se resaltan los siguientes aspectos:

A.- El catastro acuícola es una herramienta de gestión que brinda información sobre:

- La ubicación geográfica de los derechos de acuicultura
- Situación de las áreas disponibles
- Recursos hídricos evaluados
- Bancos naturales de material biológico, zonas de pesca
- Áreas de reserva de interés para el desarrollo de la acuicultura, entre otros (Artículo 21°, Ley 1195).

Además, hay que indicar que el Ministerio de la Producción administra y actualiza el Catastro Acuícola Nacional en coordinación con los Gobiernos Regionales y los sectores competentes; se publicará vía internet a través del Portal Web de PODUCE; para el registro de los derechos en áreas públicas se consignarán las coordenadas geográficas de los vértices que delimitan dicha área, referidas al Datum WGS84, utilizando la hectárea como unidad de medida de superficie y para los derechos acuícolas en áreas privadas se consigna como mínimo una coordenada geográfica de referencia.(Artículo 15° Reglamento LGA N° 1195)

B.- La Ventanilla Única de Acuicultura (VUA), es el sistema integrado a través del cual la persona natural o jurídica interesada en realizar inversiones en acuicultura, gestiona los trámites requeridos por las autoridades competentes que regulan el acceso a la actividad acuícola.

La VUA es administrada por el Ministerio de la Producción. Las dependencias de los Ministerios de: Agricultura y Riego, Defensa y del Ambiente que intervienen en el otorgamiento derechos para el acceso de la acuicultura serán responsables en el ámbito de su competencia:

- de su integración en la misma,
- óptimo funcionamiento y
- su uso obligatorio de documento electrónico en dicho

El Ministerio de Producción aprueba previa opinión favorable del ANA y en los casos que corresponda, del SERNANP; y posteriormente otorga el derecho de

concesión y autorización correspondiente (Art. 22, literal 22.1, 22.2, 22.3 de la Ley N° 1195).

Con referencia al Reglamento LGA, en su artículo 23 °, indica que forman parte de la VUA, los siguientes procedimientos para el desarrollo de la acuicultura:

- Otorgamiento de concesiones.
- Otorgamiento de autorización.
- Cambio del titular de la autorización o concesión otorgadas.
- Renovación y/o modificación de autorización o concesión.

Además, resaltar que, PPODUCE otorga autorizaciones y concesiones, luego de la aprobación del Instrumento de Gestión Ambiental y contando previamente con las licencias, derechos y habilitaciones otorgadas por ANA, la DICAPI y el SANIPES. En el caso de áreas naturales protegidas, se contará con la compatibilidad de uso otorgada por el SERNANP, previo otorgamiento del derecho administrativo correspondiente.

C.- Red Nacional de Información Acuícola, el Ministerio de la Producción promueve:

- La gestión del conocimiento,
- La inversión y
- Cooperación nacional e internacional entre instituciones públicas y privadas, y organismos internacionales, a través de la Red Nacional de Información Acuícola (RNIA), como plataforma virtual que brinda información de los diferentes aspectos que contempla la acuicultura (Artículo 23° de la LGA N°1195).

Uno de los objetivos de RNIA, es incentivar el desarrollo de la acuicultura sostenible en las áreas científicas, técnicas sanitarias, económicas, sociales y ambientales (inciso a, artículo 17° del Reglamento LGA); con base en temas prioritarios de la RNIA:

- Políticas públicas.
- Inocuidad y Trazabilidad
- Sanidad Acuícola y Aspectos Ambientales



- Estadísticas y Mercado
- I +D y Transferencia Tecnológica
- Acceso a las actividades y promoción de Inversiones
- Directorio de Especialistas (Artículo 18° del RLGA).

D.- Generación e Integración de la Información, referente al artículo 24° (RLGA) indica los siguientes alcances:

- La información de interés para el desarrollo de la acuicultura generada por las instituciones públicas es remitida al Ministerio de Producción, para ser incorporado al Catastro acuícola Nacional y a la Red Nacional de Información Acuícola.
- Las personas naturales y jurídicas que realicen la acuicultura están obligadas a proporcionar la información respectiva, en la forma y periodicidad que establezca la norma,
- Los Gobiernos Regionales están obligados a remitir al Ministerio de la Producción la información respecto a: *Las reservas de las áreas acuáticas para el desarrollo de la acuicultura, *Certificaciones y *Los derechos que otorga en la forma y periodicidad, según la norma.

El Perú viene haciendo esfuerzos legislativos e institucionales para darle cobertura legal, técnica y de operaciones al desarrollo acuícola nacional véase cuadro N°1.2). No obstante, la eficiencia de la aplicación de la legislación es baja, lo que se refleja en la falta de reglamentos y normas complementarias, así como en la omisión de normas que son necesarias. Por su parte, el proceso de centralización ha generado algunos problemas de interpretación y de capacidad técnica en cuanto a la pesca y acuicultura, que demandará de una actividad intensa de apoyo jurídico y técnico de los Gobiernos Regionales (FAO en el Perú 2013-2016).

Acerca del Decreto Legislativo N°1431 (modifica la Ley General de Acuicultura), otorga a la acuicultura la misma facilidad tributaria del régimen Agrario (con un Impuesto a la Renta de 15%), la misma que entrará en vigor el primero de enero de 2019. La norma señala que se aplicará a las actividades de la



acuicultura lo dispuesto en el Artículo 4° de la Ley N° 27360, Ley que aprueba las normas de Promoción del Sector Agrario. De acuerdo con la Sociedad Nacional de Industria, está permitiendo crecer más del 20% el próximo año (D.L, 2018).

CUADRO N° 1.2
MARCO LEGISLATIVO E INSTRUMENTO DE GESTIÓN

Año	Normatividad
1997	Ley N° 26821 Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales. Ley N° 26834 Ley de Áreas Naturales Protegidas
1998	Ley N° 27037 Ley de Promoción de la Inversión en la Amazonía
2000	Ley N° 27293 se crea el Sistema Nacional de Inversión Pública Decreto Supremo N° 086-2003-PCM Estrategia Nacional sobre Cambio Climático
2003	
2005	Ley N° 28611 Ley General del Ambiente Gobierno Regional de Loreto, aprueba y difunde Plan de Desarrollo Regional Concertado 2005-2011
2008	Decreto Legislativo N° 1013 de creación del Ministerio del Ambiente Decreto Supremo N° 012-2009-MINAM que establece la política Nacional del Ambiente.
2009	Gobierno Regional de Amazonas, O.R. N° 244, aprueba el Plan de Desarrollo Regional Concertado 20092021.
2009	Decreto Supremo N° 019-2009, Reglamento de la Ley N° 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Ambiente Ley N° 29482 Ley de Promoción para el Desarrollo de Actividades Productivas en Zonas Altoandinas Ley N° 29778 Ley Marco para el Desarrollo e integración Fronteriza Ley N° 1195 Ley General de la Acuicultura
2016	Decreto Supremo NI 003-2013-PRODUCE, Reglamento de la Ley General de la Acuicultura Ley 29785, Ley de Derecho a la Consulta Previa a los Pueblo Indígenas u Originarios

Fuente: Diario El Peruano

1.2 PLAN NACIONAL DE DESARROLLO ACUÍCOLA

El Plan Nacional de Desarrollo Acuícola 2010-2021 (PNDA) del Ministerio de la Producción se ha constituido en una política sectorial (Decreto Supremo N° 001-2010-PRODUCE). Es el principal documento de gestión y desarrollo para la acuicultura, siendo vinculante para los Gobiernos Regionales, así como para todas las instituciones públicas y privadas que ejecutan acciones de apoyo para la acuicultura. El PNDA tiene un horizonte hasta el año 2015. Además, es importante que PRODUCE cuenta con un Plan Estratégico Sectorial Multianual 2012-2016 (Resolución Ministerial N° 107-2012-PRODUCE), uno de cuyos principales objetivos estratégicos es *“fortalecer el ordenamiento y desarrollo competitivo de la actividad acuícola”*, siendo política del mismo *“impulsar la ejecución del Plan*

Nacional de Desarrollo Acuícola con énfasis en la investigación, la asistencia técnica, la transparencia tecnológica y el ordenamiento para la actividad productiva que contribuya con el desarrollo económico y la seguridad alimentaria”²

La visión de largo plazo para la acuicultura peruana, según el Plan Nacional de Desarrollo Acuícola 2010-2021 (PNDA), establece que el Perú tiene un sector Acuícola competitivo y diversificado, económica y socialmente viable y ambientalmente sostenible en el tiempo, que contribuye con la seguridad alimentaria de la población, desarrolla tecnología de cultivo de nuevas especies y genera aportes importantes en divisas, contando con un sector público y privado dinámico que colabora estrechamente entre sí (PRODUCE, 2010)

El Plan Estratégico Sectorial Multianual (PESEM) 2012 – 2016 del Ministerio de Producción se propone implementar las siguientes políticas para alcanzar sus objetivos estratégicos en acuicultura como se describe a continuación (véase cuadro N°1.3).

² FAO Marco de Programación del País 2013 2016. Presentación de la FAO en el Perú



CUADRO N° 1.3

PLAN ESTRATÉGICOS SECTORIAL MULTIANUAL 2012-2016

Objetivos estratégicos en Acuicultura

Objetivo estratégico 1: Contribuir a la seguridad alimentaria con énfasis en las zonas alto andinas y de extrema pobreza, mediante el consumo de productos hidrobiológicos

Política 1 Promover el consumo interno de recursos pesqueros abundantes con estándares de sanidad adecuados a fin de contribuir a reducir los índices de desnutrición.

Política 2 Promover el desarrollo de cadenas de valor de productos hidrobiológicos de acuerdo con las tendencias del mercado.

Objetivo estratégico 2: Fortalecer el ordenamiento y desarrollo competitivo de la actividad acuícola

Política 3 Impulsar la ejecución del Plan Nacional de Desarrollo Acuícola con énfasis en la investigación, asistencia técnica, la transferencia tecnológica y el ordenamiento para la actividad productiva que contribuya con el desarrollo económico y la seguridad alimentaria

Objetivo estratégico 6: Fortalecer el ordenamiento de las actividades pesqueras y acuícola con un enfoque ecosistémico.

Política 10 Desarrollo y promoción de pesquería sostenible a través de aplicación de planes de gestión con un enfoque ecosistémico como fuente de alimentación y trabajo en el medio marítimo y continental basado en información científico disponible.

Política 11 Fortalecer el sistema de vigilancia y control de las actividades pesqueras y acuícolas

Política 12 Fortalecer la autonomía sanitaria elevándola a nivel de competitividad técnica y científica y dotándola de autonomía

Objetivo estratégico 7: Promover la conservación de la calidad ambiental pesquera acuícola.

Política 13 Asegurar los ecosistemas y la biodiversidad mediante el perfeccionamiento de las medidas de control y normatividad existente, fomentando la contribución de la sociedad civil y/o agentes de la actividad pesquera y acuícola a la conservación ambiental.

Objetivo estratégico 8: Institucionalizar una cultura de transparencia en la gestión pública y consolidar un marco institucional facilitador y promotor del desarrollo sostenible pesquero y acuícola.

Política 14 Establecer una política sectorial de transparencia y lucha contra la corrupción.

Política 15 Fortalecer la complementación entre las políticas y planes del sector de Producción en todos los niveles del gobierno.

Política 16 Fortalecer las capacidades del sector y de los Gobiernos Regionales.

Fuente: PESEM 2012-2016, PRODUCE, citado por la FAO³

³ Marco de Programación de País 2013 – 2016

RESUMEN

La producción mundial de la acuicultura se ha incrementado significativamente en los últimos 50 años y continúa creciendo en forma acelerada que cualquier otro sector de producción de alimentos de origen animal. En consecuencia, este rápido crecimiento de la actividad acuícola, han permitido satisfacer un consumo que se ha duplicado desde los 10 kilogramos per cápita de la década del 1960 hasta los 20 de la actualidad. Además. Del alto valor nutricional del pescado representa un 17 % de las proteínas animales ingeridas por la población mundial y el 6,7 % de todas las proteínas consumidas. Según la FAO (2018), la producción mundial de la acuicultura es de 80,0 millones de toneladas y 30,1 millones de plantas acuáticas. En lo tocante a gran diversidad de las especies que se cultivan, se calcula que se crían más de 600 especies acuáticas en todo el mundo en diversos sistemas e instalaciones de cultivo de diferentes grados de utilización de insumos y complejidad tecnológica, utilizando ambientes de agua dulce, salobre y marina.

LECTURA SELECCIONADA

En nuestros días, existe diversidad de sitios de internet que ofrecen una amplia información acerca de la producción acuícola, a nivel mundial y la distribución de los peces dentro de los diferentes países y regiones. Lo motivamos a revisar algunos de estos sitios y analizar dicha información a la luz de lo que aquí se ha revisado. Algunos informes que se revisaron aquí y puede ser de interés para aumentar su información son los siguientes:

FAO: *Acuicultura mundial anotaré alza de un 5% este año.*

<http://www.maritimoportuario.cl/mp/wp-content/uploads/2015/05/acuicultura3.jpg>

FAO (2018) *Estado Mundial de la Pesca y la Acuicultura 2018*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Roma.

<http://www.fao.org/state-of-fisheries-aquaculture/es/>

FAO Capacidad de pesca. Recuperado 9 julio 2018. Roma

<http://www.fao.org/news/story/es/item/1144548/icode/>

ACTIVIDAD AUTOAPRENDIZAJE

Al concluir este capítulo, el estudiante está listo para responder a las siguientes interrogantes:

- 2 Según la FAO, ¿Cuál ha sido el crecimiento de la producción mundial de la acuicultura?
- 3 ¿A cuánto asciende el consumo per cápita del pescado a nivel mundial?
- 4 Argumentar los aspectos relevantes de la Ley General de la Acuicultura N° 1195 para el desarrollo de la acuicultura en nuestro país.
- 5 ¿Cuáles son las diferencias significativas de las categorías productivas, según la LGAN°1195

AUTOEVALUACIÓN DEL I CAPÍTULO

Para reforzar sus conocimientos en el aprendizaje de la situación actual de la acuicultura, examínese en la siguiente evaluación:

- Elaborar un mapa mental de las categorías productivas acuícolas, cuadro N°1.1
- Agumente sobre la gestión de la acuicultura, de la figura N° 1.4.
- Analice mediante gráficas los cuadros 1.4 y 1.5 del capítulo y comente al respecto
- Comente acerca de los cuadros 1.2.
- Agumente respecto al Plan estratégico sectorial multianual, cuadro N°1.3
- Realice las conclusiones y recomendaciones respecto al capítulo incluyendo los análisis que elaboró en las preguntas anteriores

VOCABULARIO

Sostenibilidad.- El Estado promueve el desarrollo sostenible de la acuicultura, en armonía con la conservación de los recursos y el medio ambiente considerando la satisfacción de las necesidades sociales y económicas de la población a través de la promoción de una actividad acuícola rentable y competitiva.

Seguridad alimentaria y nutricional.- El Estado reconoce que la acuicultura es un pilar importante de la seguridad alimentaria y nutricional de la población ya que representa una fuente de alimento de alto poder proteico.

Actividad acuícola.- Conjunto de elementos interactuantes para la obtención de recursos hidrobiológicos provenientes del cultivo, la misma que incluye todas las fases productivas.

Áreas potenciales para el desarrollo de la acuicultura.- Áreas que presentan condiciones ambientales favorables para el cultivo de una o varias especies hidrobiológica

COMPETENCIAS A LOGRAR

Competencia:

Comprende la importancia de la contribución de la acuicultura en la producción mundial pesquera y su aporte a la seguridad alimentaria. Argumenta el rol significativo de las normas acuícolas para el desarrollo de la acuicultura en el país. Aplica con precisión las características de las categorías productivas acuícolas en los diversos sistemas de cultivo, en concesión o autorización.

Capacidades:

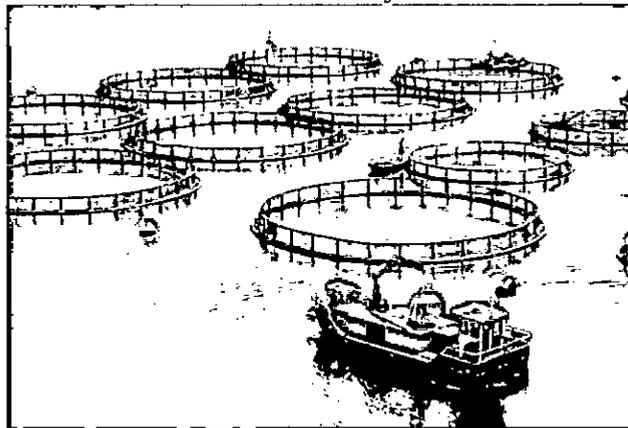
Analizar y aplica con eficiencia, los alcances de la normas y su respectivo reglamento acuícola para el desarrollo de la acuicultura de conformidad a las categorías productivas yacuícolas y dar cumplimiento a lo estipulado en la Ley General de la Acuicultura y su Reglamento y normas vigentes luego de la revisión y comprensión del primer capítulo, dado una lista de actividades y las evaluaciones respectivas a nivel individual.

CONCEPTO CLAVE

Acuicultura, producción, normas acuícola

CAPÍTULO II PAÍSES PRODUCTORES DE LA ACUICULTURA

FIGURA N° 2-1
Fuente: Cultivo en jaulas⁴



*\ Algunos sueñan para escapar de la realidad.
Otros sueñan en cambiar la realidad para siempre.
Soichiro Honda*

OBJETIVOS DEL CAPÍTULO

Al terminar este capítulo el lector estará capacitado para:

1. Identificar el potencial acuícola de los países productores
2. Analizar los aspectos relevantes de la producción de alimento para la acuicultura
3. Caracterizar el posicionamiento del cultivo de tilapia

CONTENIDO DEL CAPÍTULO

- 5.1 Países productores acuícolas
- 5.2 Producción de alimento para la acuicultura
- 5.3 Cultivo de Tilapia
 - A. Proyecto de producción de tilapia
 - B. Acuicultura en Viet Nam
 - C. Acuicultura en Indonesia

⁴Recuperado 4/12/2018 <https://www.panorama.com.ve/mundo/La-acuicultura-crece-rapidamente-como-una-solucion-al-problema-alimenticio-mundial--20180126-0013.html>

2.1 PAÍSES PRODUCTORES ACUÍCOLAS

De acuerdo con la FAO (2016), la producción mundial de la acuicultura en el 2014 fue de aproximadamente 73.8 millones de toneladas, con un valor de 160.200 millones de USD. Desde 1950 la actividad crece a una tasa promedio de 8.8% por año, muy superior al 1.2% al que crecen la captura pesquera. En el mundo, la proporción del pescado consumido cuyo origen es la acuicultura ha crecido del 3.9% en 1970, al 43% en el 2004. Por grupo de especies, los peces de agua dulce dominan tanto la producción total como su valor, seguido en volumen por plantas acuáticas y moluscos. Sin embargo, en valor el segundo y tercer grupo de importancia son los crustáceos y los moluscos, respectivamente.

En el reporte del Estado Actual de las Pesquerías y Acuicultura 1998 (SOFIA, 1988), la FAO proyectó que para el año 2010 la producción total de la acuicultura en el mundo se situaría entre 35 y 40 millones de toneladas (SOFIA, 1988). En 2014, es decir dieciséis años después de esa afirmación, la acuicultura en el mundo ha superado significativamente las expectativas (73.8 millones de toneladas) y se consolida como una industria en vertiginoso desarrollo.

El volumen total de la producción, el del pescado cultivado y las plantas acuáticas combinado superó el de la pesca de captura en 2013. Por lo que se refiere al suministro de alimento, la acuicultura proporcionó más pescado que la pesca de captura por primera vez en 2014.

China es claramente el principal productor mundial acuícola, tanto en volumen como en valor de la producción. China produjo 45,5 millones de toneladas, es decir, más del 60% pesquera mundial procedente de la acuicultura, seguidos de los países de Indonesia 4.25 e India 4.8 y Viet Nam 3.39 millones de toneladas de producción de peces (véase cuadro N° 2.1). La producción acuícola asiática, que significa el 99.8% del total del mundo de plantas acuáticas, 95.7% de ciprínidos (carpas), 87.4% de peneidos (camarón) y 93.4% de ostión. Cabe destacar los principales países productores en plantas acuáticas como China, Indonesia, Filipinas y República de Corea. Por países, Chile es el único país latinoamericano

entre los diez principales productores en el mundo, sostenido principalmente por su importante industria de salmón.

**CUADRO N° 2.1
PRINCIPALES PAÍSES PRODUCTORES POR ACUICULTURA, 2014**

País	Total, de peces	Plantas acuáticas	Producción acuícola (toneladas)
China	45.469,0	13.326,3	58.795,3
Indonesia	4.253,9	10.077,0	14.330,9
India	4.881,0	3,0	4.884,0
Viet Nam	3.397,1	14,3	3.411,4
Filipinas	788,0	1.549,6	2.337,6
Blangladesh	1.956,9	...	1.956,9
República de Corea	480,4	1.087,0	1.567,4
Noruega	1.332,5	...	1.332,5
Chile	1.214,5	12,8	1.227,4
Egipto	1.137,	..	1.137,1

Fuente: FAO, 2016 (FAO, 2016)

Según los datos compilados y analizado por FAO, la tasa promedio anual de crecimiento en el período 2005-2014 ha sido del 5,8 % (de 44,3 millones de toneladas en 2005 a 73,8 millones en 2014). Bastante inferior al crecimiento promedio anual en las décadas de 1980 y 1990, que fue del 10,8 % y 9,5 %, respectivamente. Un crecimiento más bajo en estos diez años (2005-2014) que confirma igualmente que la contribución de la acuicultura a la producción total de pescado ha ido aumentando de manera sostenida, alcanzando el 44 % en 2014.

Por países, desde 2008 Asia ha producido más cantidad de peces cultivados que de captura silvestre, la contribución de acuicultura en su producción total llegó

al 55 por ciento en 2014. En el mismo año, la contribución en otros continentes permaneció entre 17 y 18 %, con la excepción de Oceanía (13 %).

El principal país exportador ha sido, y con gran diferencia, China, seguido de Noruega, Vietnam y Tailandia. Los países en desarrollo, según FAO, desempeñan un importante papel en dichas exportaciones pues los diez principales exportadores representan el 77 % (en valor) del total correspondiente a los países en desarrollo (FAO, 2016)

2.2 PRODUCCIÓN DE ALIMENTO PARA LA ACUICULTURA

Aidan Connolly⁵, informa que, de acuerdo con la FAO, el consumo de pescado supera hoy al consumo per cápita de carne de res y los peces de cultivo exceden actualmente a los peces silvestres capturados. Esta escala de la industria está llevando a muchos responsables del desarrollo de políticas a cuestionar prácticas y métodos, en particular en lo que se refiere a la sostenibilidad. Además, menciona que⁶, en el 2015, China lideró la producción mundial de alimento para acuicultura con 17.3 millones de toneladas con un costo promedio por dieta en etapa final de USD\$ 850 (MN\$ 14,757). Siguió Vietnam y Noruega con 2.8 y 1.8 millones de toneladas respectivamente. Sin embargo, el Costo promedio de alimentos en etapa final era mucho más alto en Vietnam con USD\$ 1,333 y Noruega con USD\$ 1,100 (MN\$ 23,142 y MN\$ 19,096 respectivamente).

La dieta en etapa final más costosa proviene de la región de Asia-Pacífico con Corea a USD\$ 1,8000 y Japón con USD\$ 1,700 (MN\$ 31,250 y USD\$ 29,507, respectivamente). Casi el 50% de las propuestas de la encuesta⁷ indicaron que el alimento en etapa final para acuicultura en su región tuvo un costo promedio de más de USD\$ 1,000 (MN\$ 17,361). La razón de ello se debe a las materias primas

⁵ Director Ejecutivo de Innovación y Vicepresidente de Cuentas Corporativas de Alltech

⁶ Alltech presenta Los resultados de su primera encuesta global sobre la producción de alimento para acuicultura 2016. Encuesta Global Anual sobre Alimento Alltech, compañía global líder en salud y nutrición animal, dio a conocer un profundo análisis sobre el creciente sector de la producción de alimento balanceado para la acuicultura y el incremento de los precios del alimento en etapa final, en todo el mundo.

⁷ Ver Alltech

importadas, recalcó Connolly. Y lo que se produce a nivel local se lleva a cabo con frecuencia en un mercado protegido, regulado por las tarifas gubernamentales.

Los resultados del estudio indican que los camarones representan el 21% de la producción global de alimento balanceado para acuicultura con 82% procedente de Asia (India con un 66%, Tailandia con un 42% e Indonesia con un 33%). La producción de alimento para salmón representó el 11% de la producción total de alimento para acuicultura y Europa fue el principal actor en el sector de esta especie con el 52%.

Brasil se situó en el octavo puesto como productor de alimento balanceado para la acuicultura, alimentó a más de 25 especies diferentes de peces con sus 940 millones de toneladas en el 2015.



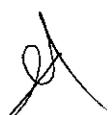
CUADRO N° 2.2
PRODUCCIÓN GLOBAL DE ALIMENTO BALANCEADO PARA
ACUICULTURA

Producción Global de Alimento Balanceado para Acuicultura. En Cifras			
Camarón	Salmón	Productor N° 1 de alimento balanceado:	
		CHINA	
21%	11%	17.3 millones de toneladas	
Producción global de alimento para acuicultura	Producción global de alimento para acuicultura	82% procedente de Asia (India con 66%, Tailandia con 42% e Indonesia con un 33%)	
	Productor N° 1 de alimentos para Salmón	Dieta en etapa final más costosa: Corea, Japón y Vietnam	50%
Productor N° 1 de alimentos para camarones			Dieta en la etapa final Tiene un costo promedio de más \$1.000
ASIA (82%)	EUROPA (52%)		
Especies importantes en términos de producción de alimento balanceado			
Carpa	China con un 62%		
Bagre	EEUU con un 40%	El estudio estima que el porcentaje de alimento balanceado global hoy es de 995.6 millones de toneladas métricas.	
Trucha	Perú con un 74%		
Pacú, tambaqui, tambacu y tambatinga	Brasil con un 40%		

Fuente: Aidan Connolly 2016

Finalmente señala Connolly que, el tonelaje de alimento balanceado global es de 995.6 millones de toneladas métricas, un aumento del 2% respecto al año pasado y un incremento de 14% al año 2011. El análisis de las tendencias de los últimos cinco años muestra un crecimiento predominante de crecimiento de alimento balanceado para los sectores porcinos, aves y acuicultura.

Asimismo, la harina de pescado representa una de las principales fuentes de proteínas en los alimentos, así como uno de los ingredientes de mayor costo



representando hasta el 50% del costo total. El uso de harina de pescado como alimento para la acuicultura fue de 10% en 1980, aumentando a 46% en el 2006, razón primordial en buscar otras alternativas de fuentes de proteínas (Espinoza, Silva, García, & López, 2016).

Olson (2015), en su informe “Tightening fish meal supply creates opportunities for Aquaculture feed alternatives” señala que, la harina y aceite de pescado son el alma de la industria para la acuicultura; la demanda crece el 8% anual y para el 2025 podría superar la oferta hasta en 16 millones de toneladas métricas. Las empresas deben encontrar alternativas en fuentes para su cultivo. Sin embargo, la mayoría de las alternativas a la harina de pescado tienen necesidades insatisfechas de costos, nutrición y escala.

Por otro lado, el precio de la harina de pescado se ha cuadruplicado desde el año 2000. Ha aumentado a una tasa anual de 10%, mientras que los precios de la pasta de soya se han duplicado desde el 2007. Tres especies dominan la demanda de alimento en la acuicultura: camarón, tilapia y salmón; ellos representan el 40% del consumo mundial en acuicultura; el resto será de trucha, bagre, carpa, así como otros peces y crustáceos. Alternativas como proteínas de insectos, subproductos de *rendering* y algas que se enfrentan a retos como las bajas producciones, altos costos y la aversión de los consumidores que los hacen pocos realistas como proteínas para la alimentación (Olson, 2015).

En el futuro los negocios se enfocarán en la viabilidad, agilidad y personalización, más que en el tamaño y poder (Jack Ma, citado por (Martinez, 2015). Pero las 9 claves del éxito de Jack Ma que plantea: 1. Acostúmbrate al fracaso, 2. Busca inspiración, 3. Céntrate en la cultura, 4. Mantén tu sueño vivo, 5. Sigue tus objetivos, 6. El cliente es lo primero (lo segundo el trabajador y después los accionistas).

Según, Espinoza et al., (2016) reporta que la harina de cabeza de camarón (HCC) puede ser una opción económicamente recomendable para la formulación de alimento para especies acuáticas para sus múltiples ventajas:

- Costos bajos para sus obtención y transformación a harina
- Perfil de aminoácidos comparable con la harina de soya o de pescado
- Contiene una amplia variedad de estimulantes de alimentación o quimio-atractivos
- Es fuente natural de pigmentos carotenoides y quitina
- No son fuente de alimento para el hombre.

En los estudios realizados por los autores (Espinoza, Silva, García, & López, 2016)⁸, se concluye que la sustitución de proteínas de harina de pescado por harina de cabeza de camarón (HCC) para juveniles de *Totoabas*⁹ (Cojinova blanca) es factible y mejoran los parámetros productivos, así como los coeficientes de digestibilidad aparente (CDAs) obteniendo mejores resultados con la inclusión de HCC macerada y niveles de sustitución del 30%.

En correspondencia, en la acuicultura sustentable (Yue, 2016), los expertos estiman que para el año 2050 la población mundial alcanzará los 9.3 millones de personas, siendo un gran reto, satisfacer las necesidades básicas de proteína animal de los seres humanos; considerando que, el pescado es la principal fuente de proteínas animal. Para la pesca, el recurso de peces silvestres es limitado; el agotamiento de las poblaciones silvestres es una creciente preocupación para los pescadores, organizaciones medio ambientales y generadores de políticas. La acuicultura sustentable puede jugar un papel crucial en la transición a una producción de peces más viable económicamente como medioambientalmente.

Los sistemas de circulación, la acuicultura en jaulas y la maricultura ofrecen una combinación única entre:

- Protección a las poblaciones silvestres,
- Beneficios económicos y

⁸ Harina de cabeza de camarón como fuente alternativa para alimento de juveniles de *Totoaba macdonaldi*

⁹ *Totoabas macdonaldi* es una especie endémica del Golfo de California, México; carnívora de hábitos nocturnos, hábitat en aguas someras hasta 200 metros de profundidad usualmente cerca de las desembocaduras de los ríos. Alimento natural camarón, cangrejo, jaibas y algunas especies de peces (Barrera et al., 1994, citado por Espinoza, 2016)

- Un alto potencial para lograr la sustentabilidad y el crecimiento de la industria.

Este tipo de tecnología podría cambiar la forma de producir peces generando producción a gran escala. Sin embargo, hoy en día la acuicultura se enfrenta a un desafío único que es la dependencia al pescado silvestre como alimento para el cultivo de peces carnívoros, lo que contribuye significativamente, al agotamiento de las poblaciones silvestres.

En la acuicultura, la selección de las especies es fundamental para garantizar, de esta manera, el suministro de pescado, al mismo tiempo que se conservan las poblaciones de peces silvestres. Las especies que no requieren proteínas de pescado en sus alimentos, o que su requerimiento sea mínimo, será el futuro de la acuicultura

2.3 CULTIVO DE TILAPIA

Entre las 420 especies de peces cultivados, las carpas, bagres y tilapias son las especies que requieren menos contenidos de harina de pescado en sus alimentos, en comparación de otras especies. Sin embargo, la población occidental no está familiarizada con el consumo de carpas en sus dietas, al mismo tiempo el bagre no puede ser cultivado en agua salada, mientras que la tilapia ha ganado gran popularidad entre la población y ciertos híbridos de tilapia pueden crecer en agua de mar. Por consiguiente, las tilapias son los peces para la acuicultura del futuro. Las tilapias son originarias del África y el Medio Oriente; es una especie que se caracteriza por ser resistente, de fácil reproducción y crecimiento rápido, se adaptan fácilmente al medio, son omnívoras y/o herbívoras, se alimentan principalmente de plancton, algas, macrófitos acuáticos y otras materias vegetales.

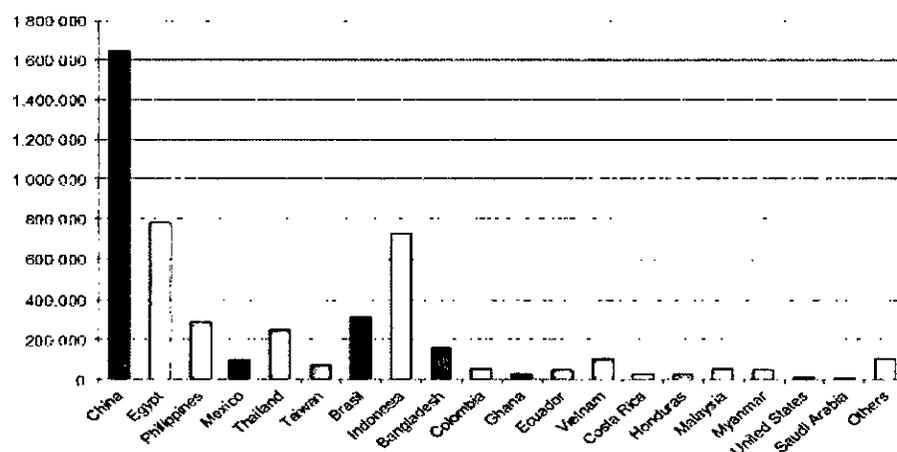
El sabor suave de su carne puede adaptarse fácilmente a todo tipo de uso. El desempeño en la producción de diferentes especies y variaciones genéticas se ha mejorado significativamente a través del cultivo y la reproducción. Las tilapias de

granjas alcanzan el tamaño de mercado (600-900 g) dentro de los 6 – 9 meses de cultivo. El cultivo de la especie es cada vez más común, la tilapia se cultiva en, por lo menos, 120 países al rededor del mundo. Los principales productores son los países en desarrollo, entre ellos China, Indonesia, Filipinas Honduras, Ecuador y Costa Rica.

La producción de tilapia ha aumentado rápidamente en el año 2015 alcanzó las 5.6 millones de toneladas, superando la producción del 2014 que fue de 4.85 millones de toneladas. Los principales países a nivel mundial en 2014: China, Egipto, Indonesia, Brasil, Filipinas, Tailandia (Ver Gráfica 1).

El cultivo de tilapia en los países en desarrollo ha permitido mejorar las condiciones de vida de las personas al proporcionarles una fuente de ingreso, seguridad alimentaria y mejora en la nutrición de sus habitantes a través de un aumento en el consumo de proteínas de origen animal. Por lo que es muy importante promover el cultivo de tilapia, así como promover el intercambio de conocimiento entre los diferentes países para buscar mejorar las técnicas de cultivo, medidas de bioseguridad y sustentabilidad.

**GRÁFICA N° 1
PRODUCCIÓN MUNDIAL DE TILAPIA, 2014**



Fuente:

<https://image.slidesharecdn.com/ppttilapiamadrededios-150921001121-lva1-app6891/95/situacion-actual-y-perspectivas-del-cultivo-de-tilapia-en-el-per-2015-31-638.jpg?cb=1442794468>

Yue (2016) reporta que, aunque el cultivo de tilapia representa una gran promesa, existen algunos retos en los que se tiene que trabajar:

- En comparación con otros peces como el salmón, la tilapia cultivada contiene pequeñas cantidades de ácidos grasos Omega-3, los cuales tienen altos valores nutricionales.
- La mayoría de las especies de tilapia no son tolerantes a la alta salinidad, aunque existe ciertas excepciones, como la tilapia Mozambica que puede crecer en agua de mar.
- Las tilapias se caracterizan por su baja tolerancia a temperaturas bajas (<15°C) lo cual restringe el alcance geográfico de su cultivo.

Es necesario avanzar en la investigación y el desarrollo entorno a estos puntos; probablemente factores como la cría selectiva y el alimento mejorado que incorpore microalgas marinas con alto contenido de ácidos grasos Omega-3, puede mejorar el contenido de ácidos grasos esenciales en la tilapia. Una forma de mejorar la tolerancia a la salinidad es crear una variación genética que combine el crecimiento rápido de la tilapia del Nilo con tolerancia a la salinidad de la tilapia Mozambica. El rápido desarrollo de las tecnologías de secuenciación, la selección asistida por marcadores y la selección genómica aceleran significativamente el mejoramiento genético de la tilapia.

Otras de las preocupaciones con relación al cultivo de la tilapia es el impacto negativo que tiene sobre el medio ambiente y la biodiversidad global, por lo que contar con medidas de control adecuadas y la certificación de granjas de tilapia es crucial para la protección del medio ambiente y la conservación de la biodiversidad acuática. Los sistemas de recirculación tierra adentro, el cultivo en jaulas y la maricultura pueden reducir los impactos negativos del cultivo de tilapias; estos sistemas facilitan el desarrollo de la acuicultura, en casi cualquier lugar, por lo que serán las piezas clave para la acuicultura en el futuro ((Yue, 2016)

A. Proyectos de producción de tilapia

AQUACORPORACIÓN DE HONDURAS S.A.

Proyecto de producción de tilapia en el departamento de Magdalena Colombia, agosto, 2006

DEGEM SYSTEMS LTD.

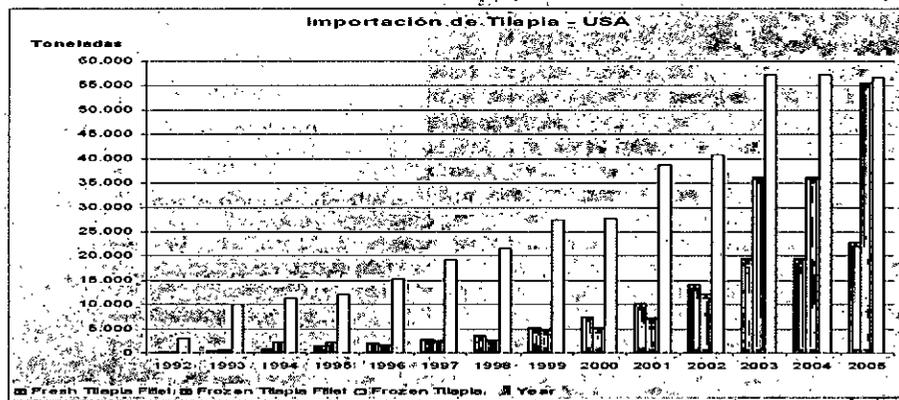
El negocio: Producción de alta tecnología de tilapia

Los mercados: Exportación de filete de tilapia para USA y local

Tecnología: Aquaculture Production Technology (Israel) Ltd.

Dirección y Capacitación: Degem Systems Ltd.

GRÁFICA N° 2.2 EL MERCADO DE TILAPIA EN USA



Fuente: Importación de tilapia. <http://slideplayer.es/slide/3521229/>

¿Qué es el cultivo avanzado de tilapia?

El cultivo en gran escala, costo-efectivo con producción continua y consistente

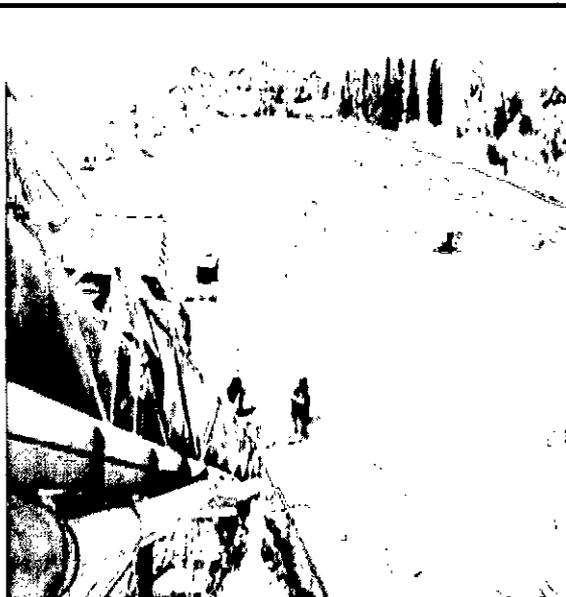
- Línea de producción completa
- Enfoque total del proyecto
- Disponibilidad ilimitada de alevines
- Cepas mejoradas genéticamente
- Diseño de proyecto demostrado
- Alimento limitado de alta calidad
- Equipo especial de operaciones
- Producto de calidad de exportación

FIGURA N° 2. 3
EL CULTIVO A GRAN ESCALA DE TILAPIA

¿Qué es el cultivo avanzado de tilapia?

El cultivo en gran escala, costo-efectivo con producción continua y consistente

- Línea de producción completa
- Enfoque total del proyecto
- Disponibilidad ilimitada de alevines
- Cepas mejoradas genéticamente
- Diseño de proyecto demostrado
- Alimento limitado de alta calidad
- Equipo especial de operaciones
- Producto de calidad de exportación



Fuente: Cultivo de tilapia <http://slideplayer.es/slide/3521229/>

CUADRO N° 2.3
SISTEMA DE PRODUCCIÓN

Sistema de Producción	Extensivo	Semi -intensivo	Intensivo	Super -Intensivo
Tipo de laguna	Tierra	Tierra	Concreto	Concreto
Tamaño de laguna	>1 ha	< 1 ha	0.1ha	500 m ²
Intercambio de agua (%por día)	10 – 15 %	30 – 40%	100%	700%
Aireación (HP/1000m ²)	0.1	0.8	4	8
Capacidad de producción (g/m ² /día)	4	14	60	130
Producción anual (ton/hectárea)	15	50	200	500
Producción anual (libras/hectárea)	33.000	110.000	440.000	1.100.000
Factor Condición de alimento (FCA)	1 – 1.5	1 – 1.8	1 – 1.8	1 – 2.0

Fuente: <http://slideplayer.es/slide/3521229/>

JA

FIGURA N° 2.4
EXISTENCIA GENÉTICA DE ALTO RENDIMIENTO



Fuente: <http://slideplayer.es/slide/3521229/>

Hibrido de tilapia ND-41/ND-56

Principales ventajas económicas:

- Alevines masculinos (sin tratamiento hormonal)
- Crecimiento en bajas temperaturas
- Desove en bajas temperaturas
- Comportamiento dócil
- Rápido crecimiento
- Alta fecundidad
- Producto orgánico
- Resistencia a enfermedades bacterianas (Streptococo).

La piscicultura es compatible con la irrigación. - la integración de la acuicultura y la irrigación se logra construyendo las instalaciones de la explotación entre la fuente de agua y el campo de irrigación. El agua puede ser utilizada dos veces:

1. En la producción de peces
2. En la irrigación



CUADRO N° 2.4
LA PISCICULTURA ES COMPARIBLE CON LA IRRIGACIÓN

Ubicación	Los estanques de peces se ubican entre la fuente de agua y los campos irrigados
Fuentes potenciales de agua	Ríos, embalses, subterráneas
Sistemas potenciales de agua	Gravedad, bombeo, la combinación de ambos
Utilización doble del agua	Primero para los peces, luego para las plantas
Descarga (N y P)	Fertilizantes para las plantas
Inversión minimizada	Instalaciones comunes
Operación optimizada	Costos operativos compartidos
Máxima rentabilidad	Producción combinada

Fuente: <http://slideplayer.es/slide/3521229/>

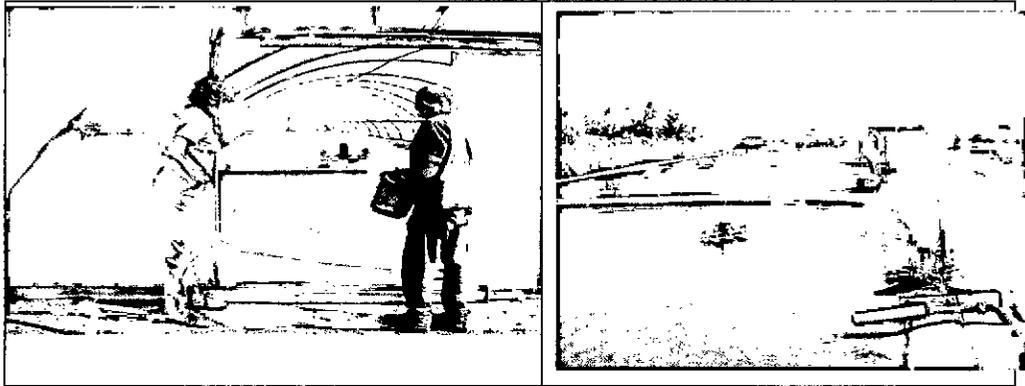
FIGURA N° 2.5
PISCICULTURA E IRRIGACIÓN EN ISRAEL



Fuente: Aquacultura Production Technology (Israel) LTD
<http://slideplayer.es/slide/3521229/>

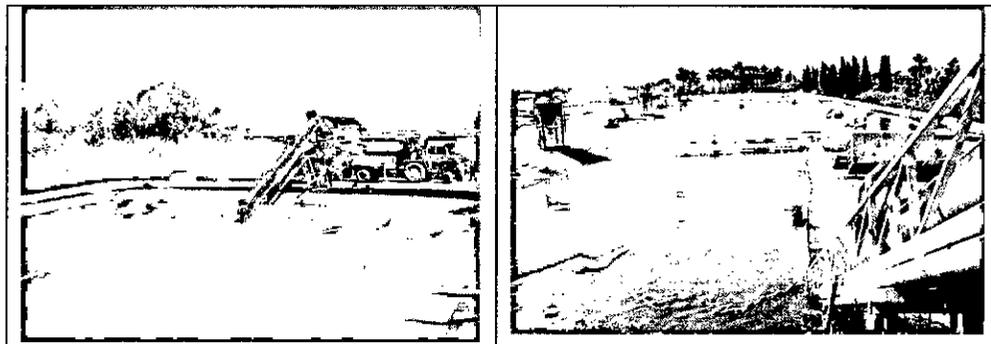
[Handwritten signature]

FIGURA N° 2.6
CULTIVO PROTEGIDO Y CULTIVO EN ESTANQUES ABIERTOS



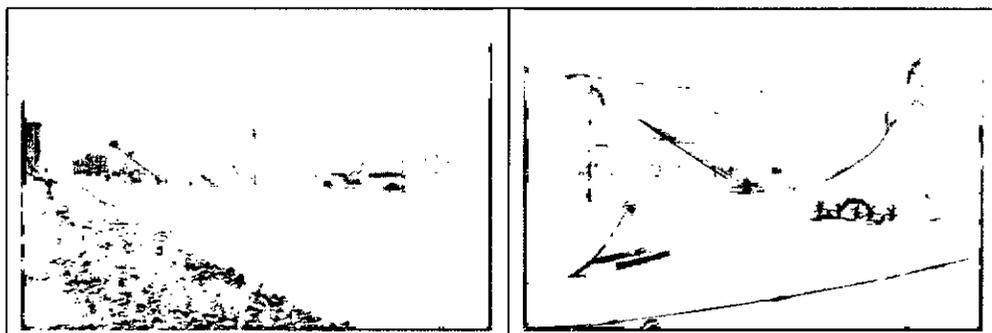
Fuente: Aquaculture Production Technology (Israel) LTD
<http://slideplayer.es/slide/3521229/>

FIGURA N° 2.7
OPERACIÓN DE RECOLECCIÓN DE PECES



Fuente: Aquacultura Production Technology (Israel) LTD
<http://slideplayer.es/slide/3521229/>

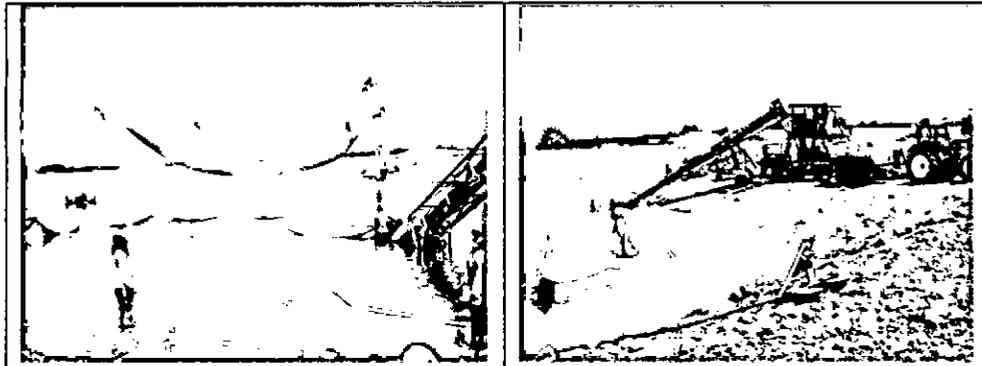
FIGURA N° 2. 8
PRODUCCIÓN Y RECOLECCIÓN EN RESERBORIO



Fuente: Aquacultura Production Technology (Israel) LTD
<http://slideplayer.es/slide/3521229/>



FIGURA N° 2.9
ISTEMAS DE RECOLECCIÓN DE PECES



Fuente: Aquacultura Production Technology (Israel) LTD
<http://slideplayer.es/slide/3521229/>

FIGURA N° 2.10
SELECCIÓN DE PECES



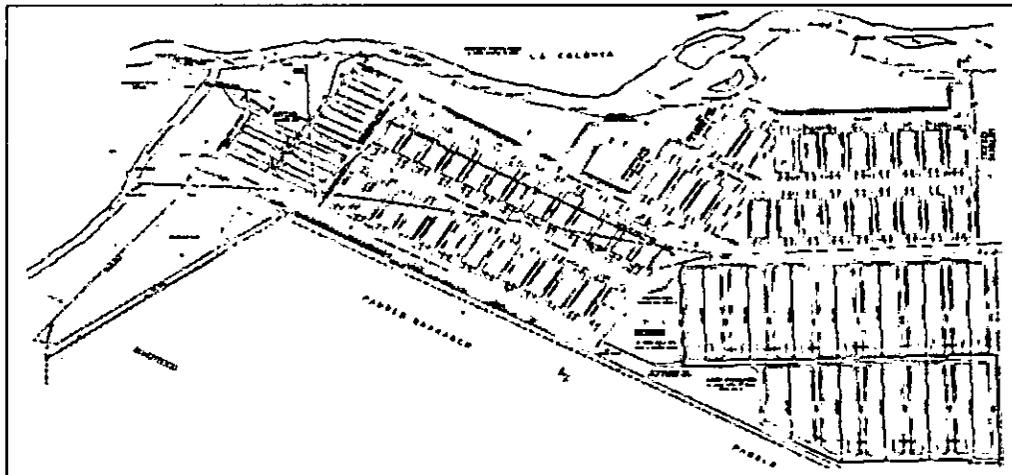
Fuente: Aquacultura Production Technology (Israel) LTD
<http://slideplayer.es/slide/3521229/>

Proyecto diseñado por APTDEGEM

Con referencia al proyecto de tilapia en Israel, a través de la ingeniería APT, se muestra una vista de planta del criadero en las diferentes fases (véase figura N°2.11): Desove, alevinaje, crecimiento, engorde y la planta de procesamiento.

JA

**FIGURA N° 2.11
A TRAVES DE LA INGENIERÍA APT**



Fuente: Acuicultura Production Technology (Israel) LTD
<http://slideplayer.es/slide/3521229/>

**FIGURA N° 2.12
PROYECTO DE ENVERGADURA DE TILAPIA**



Fuente: Acuicultura Production Technology (Israel) LTD
<http://slideplayer.es/slide/3521229/>

Respecto al paquete tecnológico de APT, se distinguen las siguientes acciones (véase cuadro N° 2.5): actividades del Pre-proyecto, etapa de operación con sus respectivas etapas de implementación.

A handwritten signature or mark, possibly a stylized letter 'A' or a similar symbol, located in the bottom left corner of the page.

CUADRO N° 2.5
PAQUETE TECNOLÓGICO DE APT

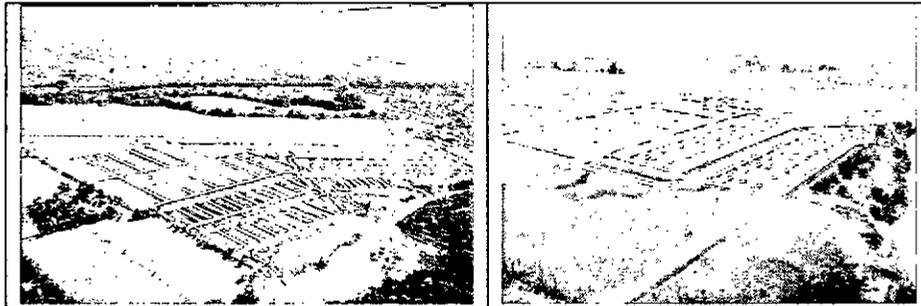
Actividades del Pre-proyecto	Etapas de Implementación
* Selección y estudio del lugar	* Ingeniería básica y de detalle
* Estudio de factibilidad	* Plan de producción
* Plan de negocios	* Entrenamiento en el lugar
* Plan de mercadeo	* Supervisión de construcción
* Impacto ambiental	* Manual de operaciones
Etapas de Operación	* Especificaciones de equipos y procura
* Manejo del proyecto	* Variedades genéticamente mejoradas de alto rendimiento
* Supervisión de operación	* Procesamiento aprobado por HACCP
* Análisis de datos	
* Solución del problema	
* Asistencia en mercadeo	

Fuente: Aquacultura Production Technology (Israel) LTD
<http://slideplayer.es/slide/3521229/>

Proyecto de APT en la región: Belice, El Salvador, Honduras Jamaica y Perú
Por ejemplo, los alcances realizados en el cultivo de tilapia por Aquacorporacion de Honduras S.A.

- Estudio de factibilidad y plan de negocios: noviembre de 1995
- Diseño básico y detallado: comienzos 1996
- Inicio de la construcción: comienzos 1996
- Primer ciclo de desove: setiembre 1996
- 1er Ciclo de producción completado: setiembre 1997; 1,000 toneladas/año capacidad
- 1er Expansión (Fase II): 1999; 2,000 t/año capacidad
- 2da Expansión (Fase III & IV): 2001; 5,800 t/año/capacidad
- 3era Expansión (Fase V): 2004; 9,800t/año/capacidad

FIGURA N° 2.13
AQUACORPORACIÓN DE HONDURAS S.A.



Fuente: Acuicultura Production Technology (Israel) LTD
<http://slideplayer.es/slide/3521229/>

B. Acuicultura en Viet Nam

- La acuicultura en Viet Nam ha crecido rápidamente en los cursos de las últimas décadas y ha superado las capturas en términos de crecimiento del sector.
- El sector acuícola está dominado por los camarones y bagre.
- Geográficamente, el delta del río Mekong representa la mayor proporción de la actividad

Actualmente Vietnam se encuentra entre los primeros productores acuícolas con más de 3 millones de toneladas

El uso de policultivos con arroz da más opciones en cuanto a terreno, beneficiando a ambas actividades y generando mayores ingresos en la misma área.

El Pangaseis es la especie más cultivada actualmente en el país vietnamita, gracias a él es que debe su posición como potencia acuícola.

Asimismo, Vietnam posee un crecimiento constante y con vías a un mayor desarrollo, en base a su producto más representativo y técnicas de cultivo; sus mercados: China, Japón, Hong Kong, Europa, EE. UU., Rusia.

Los sistemas de cultivo son variados, los que destacan:

- El cultivo de peces en arrozales
- El cultivo de langostinos en arrozales
- La acuicultura en manglares, monocultivos (semi intensivos e intensivos)
- Cultivos extensivos mejorados de camarón de tigre, bagre y peces marinos
- Los policultivos en agua dulce como agua marina.

Las principales especies de cultivo, tanto de agua dulce, marina y salobre. Especies de agua dulce: bagre, *Pangasius*, carpa plateada, carpa herbívora, carpa común, carpa cabezona, tilapia monosexo, camarón gigante de río. Especies de agua marina y salobre: meros, cría de langostas, algas marinas, camarones tigre gigante, cangrejo de lodo, bivalvos.

En el 2014, Viet Nam se convirtió en el tercer mayor exportador, superando a Tailandia (FAO, 2016)

C. Acuicultura en Indonesia

Indonesia es uno de los principales productores de pescado en el sudeste asiático. La pesca de captura y la acuicultura se producen en aguas marinas, salobres y de agua dulce. El lento crecimiento de la pesca de captura ha sido compensado por el crecimiento más rápido de la acuicultura en las últimas décadas.

Actualmente Indonesia es el país líder en términos de producción de semillas de mero que utilizan la propagación artificial. Esta semilla no sólo ha garantizado el desarrollo del cultivo mero en Indonesia, pero las semillas también han apoyado el cultivo mero en los países de la región. En los últimos años el cultivo de algas marinas (principalmente *Eucheuma* y *Gracilaria*)

La acuicultura en cuerpos de agua dulce se ha producido durante mucho tiempo, sobre todo en Java, donde se cultiva carpa (*Cyprinus carpio*), la tilapia (*Tilapia niloticus*) y gurami (*Goramy Osphronemus*) es común. En el agua salobre, cultivo de peces de leche (*Chanos chanos*) es muy popular en la costa norte de Java, en particular, en la costa norte de Java Oriental. Cultivo de camarones tigre (*Penaeus monodon*) se inició a finales de la década de 1980 y la de camarones blancos patas (*Litopenaeus vannamei*) se inició una década más tarde. Cultivo de perlas se lleva a cabo principalmente en las proximidades de las islas de Nusa Tenggara, y juega un papel importante como fuente de perlas para la exportación.

RESUMEN

Según los datos compilados y analizado por FAO, la tasa promedio anual de crecimiento en el período 2005-2014 ha sido del 5,8 % (de 44,3 millones de toneladas en 2005 a 73,8 millones en 2014). Bastante inferior al crecimiento promedio anual en las décadas de 1980 y 1990, que fue del 10,8 % y 9,5 %, respectivamente. Un crecimiento más bajo en estos diez años (2005-2014) que confirma igualmente que la contribución de la acuicultura a la producción total de pescado ha ido aumentando de manera sostenida, alcanzando el 44 % en 2014.

La producción acuícola asiática, que significa el 99.8% del total del mundo de plantas acuáticas, 95.7% de ciprínidos (carpas), 87.4% de penaeidos (camarón) y 93.4% de ostión. Por países, Chile es el único país latinoamericano entre los diez principales productores en el mundo, sostenido principalmente por su importante industria de salmón.

Por otro lado, con relación a la acuicultura sustentable, los expertos estiman que para el año 2050 la población mundial alcanzará los 9.3 millones de personas, siendo un gran reto, satisfacer las necesidades básicas de proteína animal de los seres humanos; considerando que, el pescado es la fuente principal de proteínas animal. No obstante, para la pesca, el recurso de peces silvestres es limitado; el agotamiento de las poblaciones silvestres es una creciente preocupación para los pescadores, organizaciones medio ambientales y generadores de políticas. Por consiguiente, la acuicultura sustentable puede jugar un papel crucial en la transición a una producción de peces más viable económicamente y en conservación del como medio ambiente (Yue, 2016).

En cuanto a las especies acuícolas, entre las 420 especies de peces cultivados, las carpas, bagres y tilapias son las especies que requieren menos contenidos de harina de pescado en sus alimentos, en comparación de otras especies. Sin embargo, la población occidental no está familiarizada con el consumo de carpas en sus dietas, al mismo tiempo el bagre no puede ser cultivado en agua salada, mientras que la tilapia ha ganado gran popularidad entre la población y ciertos híbridos de tilapia pueden crecer en agua de mar. Por consiguiente, las tilapias son los peces para la acuicultura del futuro.

LECTURA SELECCIONADA

En nuestros días, se evidencia una diversidad de páginas de internet que ofrecen una amplia información acerca de la producción mundial de la acuicultura y de sus perfiles regionales. Le invitamos a revisar algunos de estos sitios y analizar dicha información a la luz de lo que aquí ha revisado. Algunos informes que se revisaron aquí y puede ser de interés para aumentar su información son los siguientes:

FAO (2012) *El Estado Mundial de la Pesca y la Acuicultura 2012* Informe Sofía. Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO. Roma.

FAO 2015 *Programas de información de especies acuáticas Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) Departamento de Pesca y Acuicultura. Roma.

FAO (2018) *Estado mundial de la pesca y la acuicultura. Cumplir los objetivos del desarrollo sostenible 2018*. Roma.

<http://www.fao.org/3/I9540ES/i9540es.pdf>

FAO (2018) Sobre explotación de los recursos pesqueros.

Recuperado 09/07/2018 <https://www.lavanguardia.com/natural/20180709/45782181888/au>

<https://www.lavanguardia.com/natural/20180709/45782181888/au>

PRODUCE 2011 *Informe Panorama de la Acuicultura mundial, América Latina y el Caribe y en el Perú*. Dirección General de Acuicultura. Agosto. Lima Perú. Pág. 26

PRODUCE 2011 *Plan Estratégico Sectorial 2012-2016*

<http://es.slideshare.net/mojedacar/acuicultura-del-salmon>

http://pdacrsp.oregonstate.edu/pubs/featured_titles/Introduccion%20Acuicultura.pdf

ACTIVIDAD AUTOAPRENDIZAJE

Al concluir este capítulo, el estudiante está listo para responder a las siguientes interrogantes:

- 1.- Argumente el desarrollo de la producción mundial de la acuicultura.
- 2.- Según la FAO, ¿Cuáles son los principales países productores de la acuicultura a nivel mundial y por qué ocupan esa posición. Argumente su posición.
ha sido el crecimiento de la producción mundial de la acuicultura?

3.- Determinar los aspectos significativos del posicionamiento de la especie tilapia a nivel mundial.

4.- Señalar las ventajas económicas de las tilapias híbridas ND-41/ND-56

4.- Establezca las diferencias entre los productores acuícolas de Indonesia y Viet Nam

AUTOEVALUACIÓN DEL II CAPÍTULO

Para reforzar sus conocimientos en el aprendizaje de la situación actual de la acuicultura, examínese en la siguiente evaluación:

- Elaborar un mapa mental de la producción mundial de la acuicultura
- Analice mediante gráficas el cuadro N° 2.1, comente los resultados y genere conclusiones respectivas.
- Elabore un mapa mental del subcapítulo 2.2 . Comente el cuadro N° 2.2.
- Agumente r sobre el paquete tecnológico de APT, sus actividades y etapas para el cultivo de tilapia.

VOCABULARIO

Centro de producción acuícola.- Infraestructura destinada a la producción de especies hidrobiológicas en cualquiera de sus fases, mediante la aplicación de técnicas de cultivo.

Actividad acuícola.- Conjunto de elementos interactuantes para la obtención de recursos hidrobiológicos provenientes del cultivo, la misma que incluye todas las fases productivas.

Introducción de especies.- Referido al movimiento de especies cuya área de distribución geográfica natural no corresponde al territorio nacional o local, se encuentra en el país como resultado de actividades humanas voluntarias o no.

Semilla en acuicultura.- Individuos a sembrar y se refiere a larvas, alevines, juveniles o plántulas que se producen en viveros o laboratorios o se colectan en el medio natural y se emplean en un medio de cultivo acuícola.

COMPETENCIAS A LOGRAR

Competencia:

Comprende el desarrollo de la acuicultura sostenible como actividad económica de interés nacional que coadyuba a la diversificación productiva y la competitividad, en armonía con la preservación del ambiente, la conservación de la biodiversidad y la sanidad e inocuidad de los recursos y productos hidrobiológicos, la generación, empleo, de ingresos y de cadenas productivas.

Capacidades:

Analizar la producción mundial de la acuicultura, distingue los principales países productores y su potencial de especies cultivadas en cantidad y valor en USD. Valora la contribución de la acuicultura en la seguridad alimentaria, la evolución de consumo per capita de las personas, los beneficios económicos y el bienestar de los pueblos.

CONCEPTO CLAVE

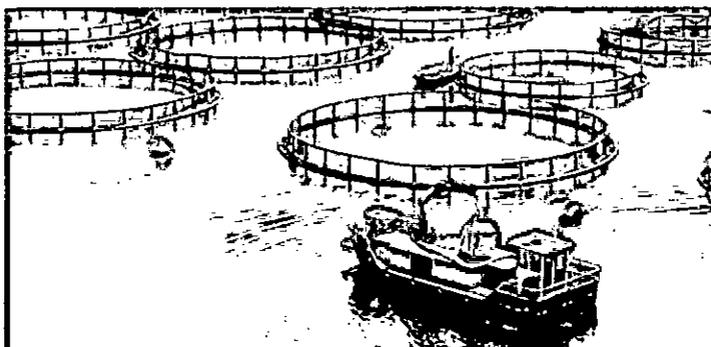
Acuicultura, producción, especie



CAPÍTULO III GESTIÓN TÉCNICA ACUÍCOLAS

FIGURA N° 3.1

Fuente: Cultivo de salmón¹⁰



*Una vez que aceptamos nuestros límites,
Podemos ir más allá de ellos
Albert Einstein*

OBJETIVOS DEL CAPÍTULO

El terminar este capítulo el lector estará capacitado para:

- 3.1 Identificar las características de la gestión técnica de explotación acuícola
- 3.2 Determinar las características del cultivo de langostinos
- 3.3 Determinar las características del cultivo de langostinos

CONTENIDO DEL CAPÍTULO

El terminar este capítulo el lector estará capacitado para:

- 3.1 Gestión técnica de explotación acuícola
 - A. La viabilidad de la empresa acuícola
 - B. Tecnología de producción acuícola intensiva
 - C. Análisis de Riesgo de la Industria del Salmón
 - D. La acuicultura en zonas áridas
- 3.2 Nuevo enfoque acuícola
- 3.3 Langostinos
- 3.4 Lenguado

¹⁰ Aguilera Jimenez, Cristobal, Historias acuícolas.

<https://www.comunicabiotec.org/2017/03/21/historias-acuicolas-la-acuicultura-desde-dentro/>

3.1 GESTIÓN TÉCNICA DE EXPLOTACIÓN ACUÍCOLA

La Organización de la Naciones Unidas (FAO) contribuye de forma significativa, en diversos países, a promover la innovación rural participativa, empleando escuelas de campo y, en el ámbito de la acuicultura, con granjas agro-agrícolas demostrativas que han permitido multiplicar restos proceso.

En otra escala, autoridades rectoras de la acuicultura de diversos países de América latina han empezado a apostar por la promoción de la innovación en acuicultura; países tales como Chile, México Brasil y Perú. Perú es digno de destacar que en 2013 se formuló y promulgó oficialmente, con asistencia de la FAO, el Programa Nacional de Investigación Científica, desarrollo Tecnológico e Innovación en Acuicultura y se encuentra gestionando un amplio y significativo proyecto con el Banco Mundial, con asistencia Técnica de la FAO, para fortalecer el sistema nacional de innovación en pesca y acuicultura. Está propuesta permitirá al país desarrollar mayores capacidades, nuevos productos e incrementar sus capacidades sectoriales de forma sostenible y de cara a los nuevos retos globales (Flores, 2015)¹¹.

Además, el autor señala que, los cambios tan acelerados del entorno ambiental y económico que enfrentan las empresas acuícolas, sin duda demandan de la innovación para adaptarse, mantenerse funcionando y crecer. En este sentido, es importante repensar este concepto como una estrategia integral que requiere:

- Análisis,
- Planificación,
- Recursos adecuados,
- Implementación y
- Evaluación.

Este ciclo es válido, tanto para innovar procesos para adaptarse y fortalecer la sostenibilidad, como para generar nuevos y mejores productos acuícolas, independientemente de si se trata de una empresa de gran escala orientada a la

¹¹ Alejandro Flores Nava es Oficial principal de Pesca Y acuicultura de la Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe.

exportación, o más importante aún, se trata de los acuicultores de recursos limitados o de micro o pequeña empresa. Asimismo, exhorta que, una condición fundamental para promover y gestionar la innovación es contar con una masa crítica de recursos humanos que reflexione, analice, proponga y acompañe técnicamente.

El enfoque denominado Innovación Rural Participativa (IRP), que consiste en formular estrategias integrales para el mejoramiento tecnológico en comunidades rurales, con la participación directa de los productores en todos pasos del proceso. Los elementos fundamentales de la IRP incluyen:

- Un mapeo de autores
- Un diagnóstico participativo de la organización que incluya las dimensiones tecnológicas, organizativa y empresarial
- La creación de un entorno habilitante para la innovación, a través de la información y la apropiación comunitaria de las tareas por emprender
- La formulación participativa de proyectos de mejora tecnológica, fortaleciendo la organización y las economías de escala
- La implementación y evaluación de las acciones de innovación y el desarrollo empresarial de la organización.

En la IRP el agente externo transmite, pero la masa crítica es aportada por la propia comunidad con los saberes locales e ingenio (Flores, 2015).

La definición de Peter Drucker (1909-2005) es muy sencilla pero clarificadora, “Innovar es encontrar nuevos o mejorados usos a los recursos de que ya disponemos”, pero a la vez se muestra más contundente al afirmar que “La prueba de una innovación no es su novedad, ni su contenido científico, ni el ingenio de la idea... es su éxito en el mercado” (Jover, 2013)

Además, Drucker presenta la innovación y el emprender como práctica dirigidas a un fin. El emprendedor busca la maximización de las oportunidades, antes que la maximización de los beneficios; prima la eficacia sobre la eficiencia; no se interesa tanto en cómo hacer las cosas, sino en cómo identificar lo que hay que hacer y aplicar allí los recursos y la iniciativa (Sánchez, 2006).

La nueva sociedad pluralista exige directivos y trabajadores formados, dotados de conocimientos, que se enfrenten a los interrogantes sobre la legitimidad

de la autoridad, la legitimidad de las decisiones, la eficacia de la organización. Interrogantes englobados por Drucker¹² en la esfera de la administración y gerencia. Un criterio fundamental a la hora de decidir es la maximización del único recurso plenamente humano: el conocimiento, que es la fuente de creatividad y de innovación, motores insustituibles en un entorno de rápidos y grandes cambios, y en que la organización está siempre en peligro de que las tareas y obligaciones de ayer la ahoguen y la incapaciten (Sánchez, 2006).

A. La variabilidad de la empresa acuícola

El concepto de viabilidad es más empleado a la hora de valorar la oportunidad o la conveniencia de crear una empresa. El objetivo de un estudio de viabilidad es responder, de forma estructurada, algunas de las cuestiones que se plantea el promotor de un proyecto acuícola en el momento de adoptar la decisión de crear una empresa y de buscar la colaboración de terceras personas

El concepto de viabilidad es el más empleado a la hora de valorar la oportunidad o la conveniencia de crear una empresa. El propósito de un estudio de viabilidad es responder, de forma estructurada, a algunas de las cuestiones que se plantea el promotor de un proyecto acuícola en el momento de adoptar la decisión de crear una empresa y de buscar la colaboración de terceras personas. Así, tener en cuenta tres cuestiones básicas:

¿Cuáles son las magnitudes económicas que mejor explican las posibilidades del negocio?

¿Cómo estructurar toda la información que tiene el promotor para poder decidir, con ciertas garantías, crear la empresa?

¿Cómo puede comunicar a los demás el potencial del negocio?

Cobo et al., (2000) reportan que el estudio de viabilidad de un proyecto empresarial consiste en «la elaboración de un informe formalizado en el que se recopila, de

¹² Peter Drucker, The Age of Discontinuity, p.222(citado por Sánchez, 2006)

manera estructurada, toda la información que posee el promotor de una iniciativa empresarial acerca del producto o servicio en que se materializa la idea, la transacción mediante la cual se realizará la oferta, la tecnología que va a utilizar en el proceso de producción y la demanda prevista del mercado». El informe ha de permitir valorar las posibilidades de éxito del proyecto; y sí éste es viable cuando «la idea se materializa en una transacción para la que se ha detectado una demanda, en un determinado mercado, suficiente, en cuantía y duración, para rentabilizar las inversiones necesarias para producir el producto/servicio objeto de transacción». La viabilidad del proyecto ha de poner de manifiesto los puntos fuertes y débiles del mismo, documentando como aprovechar las ventajas y en qué medida las debilidades pueden comprometer el éxito, con el fin de poder evaluar el riesgo que se asume cuando se adopta la decisión de crear la empresa.

Si en el estudio de viabilidad se aclaran tanto las ventajas como los peligros, se dispondrá de un instrumento útil para estimar el riesgo, lo que permitirá tomar una decisión racional sobre el valor del proyecto.

El proyecto de viabilidad se divide en cuatro partes: viabilidad biológica, comercial, técnica y financiera (Esquema.1). Para que una empresa acuícola sea viable es necesario que sean viables cada una de estas etapas, las mismas que se detallan de forma genérica los aspectos que se deben analizar para determinar su viabilidad. Hay que indicar que dichos aspectos cambian para cada especie y para cada categoría productiva - acuicultura de recursos limitados (AREL), de la Micro y Pequeña Empresa (AMYPE) y de mediana y Gran Empresa (AMYGE)¹³, (Cobo, et al., 2000:78).

Las etapas para seguir en el estudio de viabilidad son las siguientes:

Viabilidad biológica: El punto inicial para la creación de una empresa acuícola y que el promotor del proyecto dispone de los conocimientos biológicos precisos para

¹³ Ley general de la Acuicultura (Ley N°1195). Art.19

la reproducción y alimentación de una especie, en el caso de empresa de alevines, o únicamente de alimentación en el caso de una empresa de Nursery o engorde.

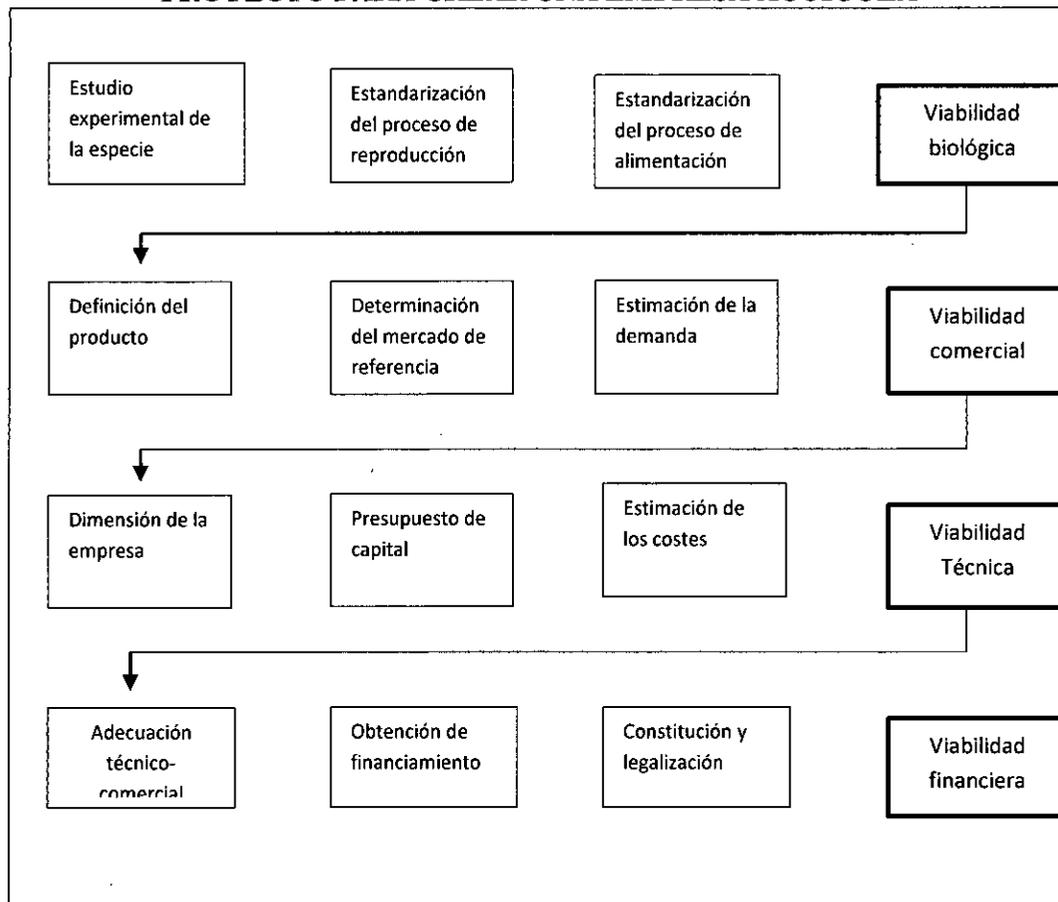
La viabilidad biológica de una empresa acuícola se puede entender como el conocimiento que tiene el promotor de la biotecnología necesaria para criar en cautividad una especie. Este conocimiento ha de permitir calcular una productividad (en número de peces, si es una empresa de alevines, o de kilos, si es de engorde) y unos costes iniciales. Indicar que estos datos no son constantes, ni aun cuando los procesos están estandarizados, debido a la incidencia que tiene la I + D en ellos.

Viabilidad comercial: Para crear una empresa acuícola es necesario estimar si existe una demanda suficiente en el mercado para la transacción que se pretende ofertar; considerando que la demanda se relaciona, esencialmente, con el precio y con los hábitos alimenticios.

El análisis de la viabilidad comercial se inicia con la elección del mercado objetivo, en el que se define la estrategia a seguir y se desarrolla un plan de acción en las que se establecen las condiciones comerciales de la transacción, el canal de distribución y la forma en que se va a comunicar la oferta. Con estos datos se obtiene información primordial para materializar el proyecto, ya que permite prever: i) El impacto financiero de darse a conocer en el mercado (campaña de lanzamiento). ii) La respuesta del mercado cuantificada en la previsión de la demanda por medio de la cual se podrán estimar los ingresos (Cobo et al., 2000). Viabilidad técnica (véase cuadro N° 3.2):



FIGURA N° 3.2
PROCESO PARA SEGUIR PARA ESTUDIAR LA VIABILIDAD DE UN
PROYECTO PARA CREAR UNA EMPRESA ACUÍCOLA



Fuente: (Cobo, 2000, pág. 79) <http://www.fao.org/docs/eims/upload/5070/tomo2.pdf>

B. Tecnología de producción acuícola intensiva

En torno al lanzamiento de las tecnologías de producción acuícola Intensiva en Estanques (IPA) para la región de la Américas, en reunión (abril, 2016) de 150 productores de los países de México y Colombia (países productores de gran industria de camarones y tilapia que dominan la producción acuícola).

USSEC¹⁴, mediante los servicios técnicos que lleva a la industria y con el uso, cada vez mayor, de la soya en los alimentos para peces y camarones, está teniendo un

¹⁴ USSEC (Consultores del Consejo de Exportación de la Soya Americana)

gran impacto en la producción y su rentabilidad, así como en el uso de las mejores prácticas de acuicultura, contribuyendo con la sostenibilidad de esta.

Los productores conocieron de primera mano, los detalles para:

- Montaje
- Funcionamiento}
- Producción de los sistemas que reutiliza mínimas cantidades de agua dentro del mismo estanque donde se encuentra operando un número de *raceways* o estanques de circulación rápida de agua, lo que permite manejar cargas de biomasa superiores a 140 kg/m³.
- Este sistema se presenta como una gran oportunidad para ser utilizado en zonas con escasa disponibilidad de agua, así como baja productividad
- El objetivo es aumentar sustancialmente la producción y el rendimiento económico, frente al incremento permanente de los costos de producción para muchas regiones.

En otras regiones del mundo servidas por USSEC ya se encuentran operando exitosamente más de 50 proyectos de IPA. Este tipo de formación y sesiones de implementación son una excelente oportunidad para promover nuevas tecnologías para la producción, así como productos de la soya en la formulación de alimentos a fin de educar a los consumidores sobre las ventajas de la producción sostenible (USSEC, 2016).

Red alámbrica para mediciones en la acuicultura

En la práctica acuícola, el crecimiento y la salud del camarón depende de parámetros ambientales y químicos en el agua: elementos como la temperatura y el oxígeno disuelto. Actualmente la compilación y la medición de datos se realizan de forma manual. En el estudio sobre Implementación de un sistema experimental de monitoreo, basado en una red inalámbrica para comparar consumo de energía, calidad y servicio de una red. Se realizaron pruebas en entornos reales, como tanques piscinas, con varios nodos colocados en plataformas flotantes para obtener, transmitir y almacenar Datos relativos a la temperatura. Los resultados son

alentadores y demuestran las posibilidades que existen para explotar componentes electrónicos de bajo costo para mediciones en acuicultura.

Socios estratégicos para la producción de jaula para centros acuícolas: AKVA GROUPTM

Factores para la elección de jaulas plástica o metálica

La elección del tipo de jaula está determinada por diferentes factores que son fundamentales para tomar una buena decisión. Stange (2013)¹⁵, destaco que los puntos básicos que debe tenerse en cuenta son los siguientes:

a) Nivel de exposición del centro de cultivo

El nivel de exposición del centro es determinante. En aquellos lugares con alta energía, con niveles de olas que superan los 3 metros de altura y los 3 nudos (1.5 m/s) de corriente, se recomienda las jaulas plásticas. Al ser construidas en tuberías de Polietileno de Alta Densidad (HDPE, por sus siglas en inglés) aportan flexibilidad haciendo de ésta una plataforma ideal para cultivos en centros expuestos. En el caso contrario, si el centro está expuesto a mediana o baja energía, se recomienda la instalación de jaulas metálicas

b) Condiciones de salinidad y temperatura

Otro punto a considerar en la decisión, son las condiciones de salinidad y temperatura presente en el centro de cultivo, ya que los lugares con altas temperaturas ambiental y alta salinidad, presentan una combinación de factores que aumentan considerablemente la corrosión en las jaulas metálicas, por lo que se hace indispensable proteger la estructura con un sistema Dúplex (galvanizado más pintura), el cual debe ser aplicado bajo condiciones ambientales controladas para asegurar una correcta adherencia. Poe el contrario, en el caso de la jaula de plástico no se requiere revestimiento adicional, dado que el material de construcción es resistente a las condiciones medio ambientales agresivas.

¹⁵ Gerente General de AKVA group AKAVA group es líder mundial en la producción de jaulas plásticas y metálicas; además ofrece asesoría integral en elección, instalación y mantenimiento de sus productos. Presente en cinco continentes)



c) Operación del centro

En lo que a operación e instalación se refiere, la jaula metálica ofrece una superficie más estable, amplia y amigable de operación respecto a una jaula plástica, principalmente porque se instalan en módulos de 4 a 20 jaulas interconectadas entre sí, compartiendo pasillos y sistemas de anclaje; no así la jaula plástica, la cual se instala y ancla en forma individual.

Si se considera el uso de sistemas de alimentación automáticos o semiautomáticos, el hecho de trabajar con jaulas metálicas facilita la instalación y operación de dichos sistemas, así como de otros equipos propios de trabajos en un centro del cultivo.

d) Durabilidad

Es importante considerar que, para mantener las jaulas en óptimas condiciones, es necesario dar mantenimiento periódico a dichas estructuras. En el caso de las jaulas plásticas, el cuidado se limita a la revisión periódica de los *brackets* y puntos de sujeción, uniones de soldadura en tuberías de flotación y sus conexiones de anclaje. En el caso de jaulas metálicas, el mantenimiento debe considerar por lo menos la inspección y el eventual remplazo de los pasadores de unión entre pasillos, en el sistema de flotación, así como también la revisión del estado del galvanizado por el posible desgaste producido por la abrasión.

e) Instalación

Armado. - Es muy importante tener presente al momento de tomar una decisión los tiempos de armado para tipo de jaula. El armado de la jaula plástica tarda entre 3 a 7 días, dependiendo del tamaño y lugar; a diferencias de las jaulas metálicas, que pueden armarse incluso en un día.

Anclaje. - El diseño, materiales y ejecución de un proyecto de anclaje son distintos para cada tipo de jaulas; una jaula metálica se ancla en forma grupal (módulos) y la jaula plástica, en forma individual, el cual implica una mayor cantidad de tiempo y material, combinación que se traduce en un mayor costo de anclaje.

f) Tamaño de las jaulas

Definido el tipo de jaula, corresponde determinar el tamaño correcto; para ello, uno de los caminos es revisar el tipo de actividades operativas necesarias para llevar a cabo el proceso productivo.

En este sentido Stange (2013) señala la importancia de tener presente los siguientes factores:

1.- El Plan de instalación

Dado un plan de producción para una especie en particular con un volumen y densidad de cultivo definido, se puede determinar el tamaño de jaula óptimo para maximizar el proceso de cultivo y de cosecha.

2.- Alimentación

Actualmente, el cultivo intensivo de peces implica grandes volúmenes de producción, cuestión que obliga a tecnificar el proceso de alimentación. Lo habitual es que los grandes centros de producción estén provistos de sistemas automáticos que permita cumplir con este proceso. En este sentido, AKVA Group provee una completa línea de soluciones en sistemas de alimentación semiautomáticos y automáticos centralizados recomendables de acuerdo con el tamaño y volumen de la jaula.

3.- Costo de inversión

La inversión en metros cuadrados disponibles para cultivo disminuye conforme el tamaño el tamaño de la jaula va aumentando; sin embargo, la determinación final deberá ser tomada considerando todos los puntos mencionados anteriormente para obtener los mejores resultados de acuerdo con la realidad de cada centro de cultivo (Stange, 2013)

C. Análisis de riesgo de la industria del salmón

El negocio del salmón conlleva de manera intrínseca una serie de factores de riesgo que afectan el desarrollo de la industria¹⁶

¹⁶ Informe de los Estados Financieros Consolidados de Australis Seafood S.A. (01 de enero y 31 dic. 2016)

CUADRO N° 3. 1
FACTORES DE RIESGO DE LA INDUSTRIA DEL SALMÓN
Factores de riesgo en el desarrollo del salmón

Sanitarios	De mercado	De tipo de cambio	Del proceso	Costo del alimento	Tasa de interés	Riesgo de Crédito
Materia fitosanitaria *Parásitos y/o enfermedades *Proliferación de algas	Categoría Commodities *Variación de precios - mercado	Moneda dólar *Depreciaciones de la moneda local	*Climático *Siniestros mecánicos *Transporte en wellboat *Manipulación *Tiempo en proceso *Mantenimiento de cadena de frío	Variación de precio *Costo de materias primas	Deuda a tasa fija	Comité de Crédito *Contratación de seguros

Fuente: Análisis de riesgo de la industria del salmón.

En base a la información, Elaboración Propia

<http://www.aqua.cl/wp-content/uploads/sites/3/2017/03/Estados-financieros-consolidados-de-Australis-Seafoods-al-31-de-diciembre-de-2016.pdf>

Dentro de estos factores, se pueden mencionar los siguientes:

a.-Riesgos sanitarios:

La industria acuícola presenta riesgos en materia fitosanitaria por cuanto el pez puede verse afectado por parásitos y/o enfermedades, así como también por proliferaciones de algas en ciertos períodos del año, que afecten la calidad del producto final y disminuyan la sobrevivencia de éste, con la consecuente reducción en volumen de producción y aumento en costos de proceso.

Como medidas de mitigación contra enfermedades y parásitos que puedan afectar al pez, Australis¹⁷ y sus filiales, controlan, investigan e innovan en sus procesos durante toda la cadena productiva, respetando los más estrictos procesos sanitarios e incorporando tecnología de vanguardia a lo largo de ésta.

Australis posee socios estratégicos en la adquisición de ovas con un probado programa genético, además sus pisciculturas aportan las condiciones óptimas para la incubación, alevinaje y smoltificación en agua dulce, reduciendo

¹⁷ Australis Seafood S.A.

significativamente riesgos de contaminación sanitarios. Luego, para la etapa de engorda en mar, Australis ha establecido como estrategia la diversificación de su producción, aumentando considerablemente la siembra de smolts en la Región de Magallanes, en donde la temperatura y oxigenación de las aguas generan un ambiente ideal en términos sanitarios.

b.- Riesgo de mercado

Los productos de salmón se ubican dentro de la categoría de Commodities y, por tanto, se encuentran sujetos a las variaciones de precios que se presentan en el mercado internacional. Dado lo anterior, los precios de venta de estos productos se encuentran sujetos a estacionalidades que pueden llevar tanto al alza como a la baja de precio, teniendo cíclicas variaciones a lo largo del tiempo.

c.- Riesgo de tipo de cambio

Las ventas de la Sociedad se realizan en moneda dólar y, por tanto, existe un riesgo implícito en la valorización de esta moneda respecto del peso chileno. De esta forma, tanto las apreciaciones como las depreciaciones de la moneda local afectan directamente los resultados de la Sociedad toda vez que parte de sus egresos son en moneda nacional, aunque la mayor parte de ellos son en moneda dólar. Además, la depreciación de las monedas locales de ciertos mercados distintos del norteamericano donde la industria tiene fuerte presencia puede tener un efecto indirecto en la demanda y en la fijación de precios, afectando los ingresos.

d.-Riesgos del proceso

El proceso de cosecha posee distintos tipos de riesgos tanto climáticos, siniestros mecánicos, transporte en wellboat, entre otros, debido a que se trabaja con biomasa viva. Luego de que comienza el proceso de planta los riesgos se concentran principalmente en riesgos de manipulación, tiempo en proceso y de mantención de cadena de frío.

e.-Costo del alimento

El alimento corresponde al costo directo de mayor relevancia en la producción de las tres especies (salmo, trucha, Coho), tanto en la etapa de agua dulce como de engorda. Las variaciones en el precio de este se originan en variables exógenas a la sociedad, tales como el precio o costo de las materias primas utilizadas.

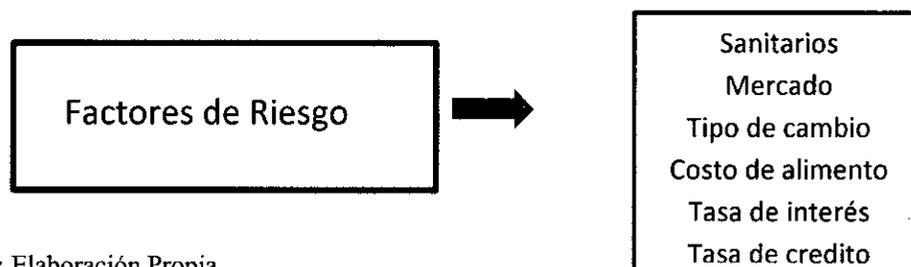
f.-Tasa de interés

Alrededor de un 25% de la deuda de la sociedad se encuentra sujeta a las variaciones de la tasa libor más un spread fijo, por lo que las variaciones de dicha tasa afectan directamente a la compañía. A la fecha, la compañía mantiene un contrato swap de tasa interés para uno de sus préstamos, lo cual no se enmarca en una política de cobertura para para este tipo de riesgos. Para el resto de la deuda se pactó un interés a tasa fija, por lo que no existe exposición frente a variaciones de tasas.

g.-Riesgo de crédito:

Corresponde al riesgo de no pago por parte de clientes a los cuales se le ha vendido a plazo. Australis cuenta con un Comité de Crédito que monitorea el comportamiento de pago de sus clientes de forma periódica, sumado a la contratación de seguros que cubren gran parte de la venta en caso de incumplimiento (Australis, 2016).

FIGURA N° 3.3
INDUSTRIA DEL SALMÓN



Fuente: Elaboración Propia

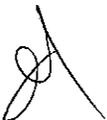
D. La acuicultura en zonas áridas

La acuicultura en zonas áridas es una actividad que viene cobrando relevancia en los últimos años. La Sociedad Mundial de Acuicultura (WAS) a través de Capítulo Asia- Pacífico realizó el 1er Simposio de Acuicultura en Zonas Áridas en coordinación con la Universidad de los Emiratos Árabes Unido (2013 en la ciudad Al Ain). Este evento fue la chispa que desató la llama que se ha extendido en otros continentes.

El Capítulo Latinoamericano y del Caribe de la WAS (LACC-WAS), tuvo la visión de coorganizar el Simposio de Acuicultura en Zonas Áridas dentro del marco del congreso de Acuicultura en Chile (2014 en Coquimbo). Remarcado la importancia del evento se pudo observar el interés de varios países por encontrar fuentes de protección de proteínas en las zonas desérticas, áridas o semi-áridas, además de buscar alternativas para frenar la migración de los habitantes de estas regiones a otras con mayores recursos (De Yta, 2015).

La acuicultura en zonas áridas es simplemente acuicultura que se realiza en condiciones específicas que obligan a utilizar tecnología con el mínimo recambio de agua y del mayor aprovechamiento del recurso; algo que bien podría suceder en cualquier lugar. No obstante, en las zonas donde el agua es muy limitada, ésta debe utilizarse, idóneamente, para la producción de por lo menos dos fuentes de proteínas antes de ser descartada; de preferencia tres.

Se ven proyectos en donde se utiliza la misma agua para acuicultura, posteriormente hidroponía y por último para dar de beber algún tipo de ganado o verter el agua en alguna zona de cultivo. Sin embargo, no deja de ser verdad, esto es por falta de capacitación (De Yta, 2015). Se necesita empezar a capacitar a personas que utilizan sistemas hiper-intensivos de cultivos que requieren del mayor entendimiento de los principios básicos y de un conocimiento más profundo del manejo de la calidad de agua. Se ha tenido importantes avances, principalmente en los países de oriente medio y de estas experiencias se están propagando tanto en África como a América Latina y el Caribe, gracias a la globalización (De Yta, 2015).



De Yta (2015) enfatiza que, nos encontramos a dos pequeños pasos de lograrlo:

1.-Adaptar las tecnologías a la región utilizando especies y cultivos que se produzcan localmente e investigar cuál es el punto de equilibrio de producción para con esta información poder diseñar los paquetes tecnológicos para su posterior transferencia.

2.-Capacitar adecuadamente al personal que va a manejar estas unidades de producción, con énfasis a quién será el responsable de fomentarlas (De Yta, 2015)¹⁸.

3.2 NUEVO ENFOQUE ACUÍCOLA

Según el reporte del Centro WorldFish (2014), “La acuicultura debe doblar su producción para 2050”, un nuevo enfoque muestra hallazgos y recomendaciones para lograr una acuicultura mundial sustentable, señala que una nueva investigación internacional muestra que la producción mundial acuícola deberá incrementar en un 133% entre el año 2010 y 2050 si se desea cubrir la demanda mundial proyectada para ese año. Los hallazgos han sido dados a conocer por el Instituto Mundial de los Recursos (WRI, por sus siglas en inglés), WorldFish, el Banco Mundial, Instituto Científico de Investigación Agronómica (INRA, por sus siglas en francés) y la Universidad Kasetsart (Tailandia), en el reporte “Mejorando la productividad y el desempeño ambiental de la acuicultura”, última entrega del “Reporte sobre los recursos mundiales; creando un futuro alimentario sustentable” de 2013 – 2014. Esta serie de repórtes muestran soluciones que ayudarán a alimentar a más de 9 mil millones en 2050, de manera que ayude a mejorar la economía y reduzca la presión sobre el medio ambiente.

La mayor parte de las prácticas acuícolas requieren de tierras, agua, alimentos y energía, que no sólo son cada vez más escasos, sino que también están

¹⁸ Dr. En Acuicultura por la Universidad e Auburn, en EEUU. Es Director General de CRM Internacional, SC., empresa dedicada a brindar soluciones integrales a la industria acuícola. Presidente del Capítulo Latinoamericano y del Caribe de la Sociedad Mundial de Acuicultura (WAS) y labora en la creación del Centro de Innovación y Transferencia de Tecnología Acuícola (CITTA).

asociados con impactos ambientales como pérdidas de hábitats, contaminación y emisiones de gases de efecto invernadero.

“El pescado contribuye con una sexta parte del consumo de proteínas animal que el ser humano consume, también contiene micronutrientes importantes, así como ácidos grasos omega-3, que normalmente no se encuentra en cantidades suficientes en las dietas de las personas en condiciones de pobreza.

La industria acuícola ha mejorado su desempeño de manera increíble en los últimos veinte años, produciendo más animales por unidad de tierra y agua, reduciendo las tasas de utilización de harina y aceite de pescado en las dietas y deteniendo la conversión de áreas de manglares.

Ésta es una industria que deberá crecer para cumplir con las necesidades de seguridad alimentaria del mundo, pero todavía es demasiado arriesgada para la mayoría de los inversionistas”, añadió Randall Brummett, Especialista Senior en Acuicultura para el Banco Mundial.

El reporte destaca cinco enfoques para aumentar la sustentabilidad de la producción acuícola:

- Inversión en innovación y transferencias tecnológicas, específicamente en la tecnología de alimentación y criaderos, control de enfermedades, alimento y nutrición, así como el desarrollo de sistemas de producción de bajo impacto;
- Uso de planeación espacial y determinación de zonas para reducir el impacto acumulado de muchas granjas en la misma área y asegurar que las operaciones permanezcan dentro de los rangos de capacidad de carga de los ecosistemas que las rodean;
- Incentivos para premiar la sustentabilidad;
- Aprovechamiento de las más actuales tecnologías de la información, incluyendo el mapeo satelital, modelado ecológico, datos abiertos y

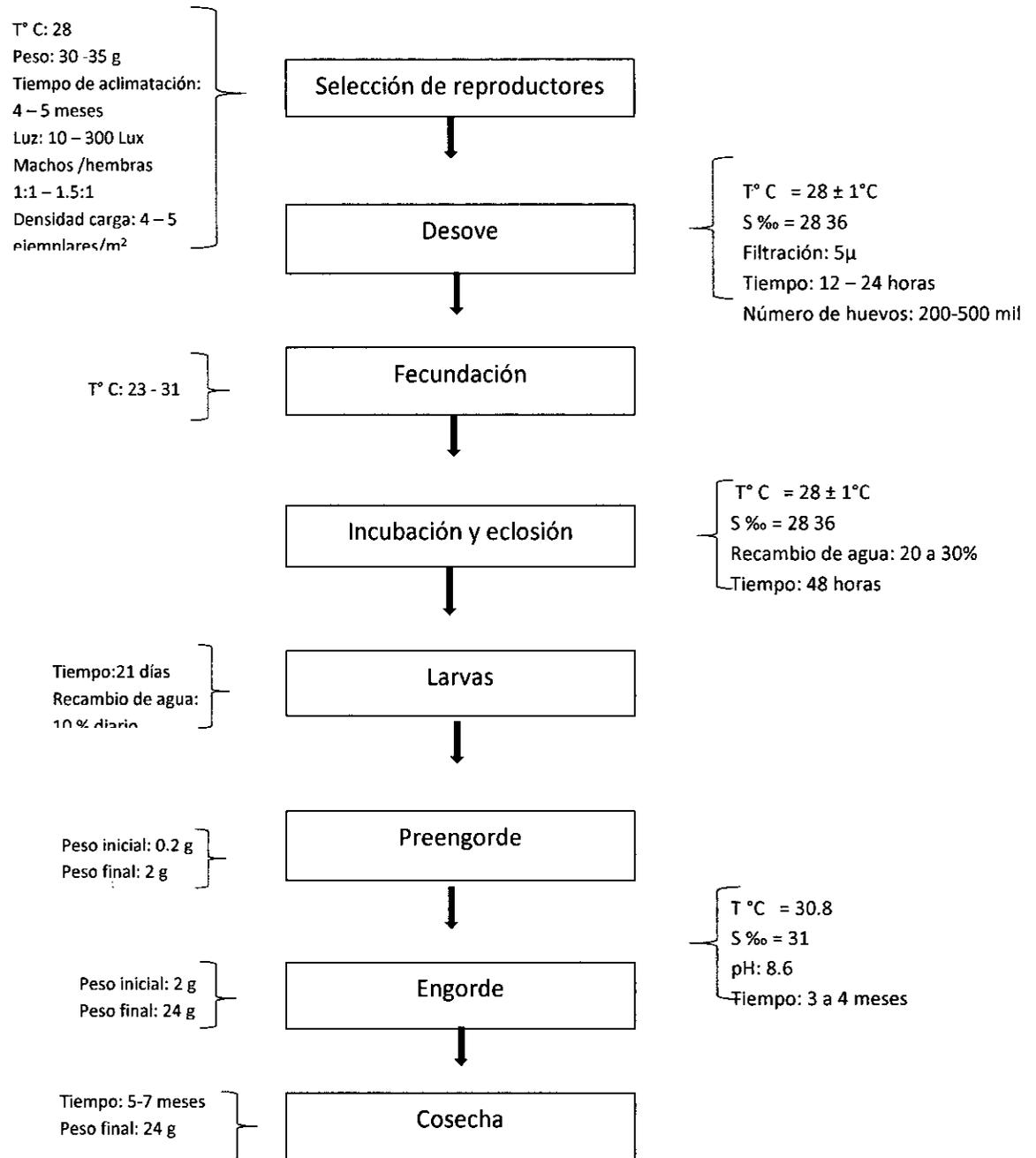
conectividad, para los sistemas de planeación y monitoreo a nivel global soporten formas sustentables de desarrollo acuícola; y

- El cambio en el consumo de pescado a especies que se encuentren en los escalones inferior en la cadena alimenticia (especies como la tilapia, el bagre, la carpa y los moluscos bivalvos).

Dado que la pesca se ha estancado, incluso con una población en constante crecimiento, es esencial lograr que la acuicultura crezca de manera correcta, y asegurar que esta actividad contribuya con un futuro alimentario sustentable (WORLD FISH, 2014)



FIGURA N° 3.4
FLUJO DE PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LANGOSTINO



Fuente: García F., Calderón J. 1993¹⁹; Gómez L. y Arellano E. 1990²⁰; Bueno S. y Luis de Sigueira 1981²¹

¹⁹ Identificación de los estadios de maduración ovárica de *Penaeus vannamei*

²⁰ Guía de prácticas preliminares para la maduración y desove del camarón

²¹ Técnicas de procedimiento de manejo para la producción de poslarvas de camarones penaeidos.

3.3 LANGOSTINO

A.-Alimento larval

El cultivo de camarón es una industria altamente rentable y desarrollada, sobre todo en los estados del noreste del país como Sinaloa, Sonora, Baja California Sur y Nayarit. La principal especie cultivada es el camarón blanco del Pacífico *Litopenaeus vannamei* (Boone 1931, citado por Pérez-Morales, A, *et al.*, (2017). Según, Pérez-Morales, A, *et al.*, (2017), en su estudio “Cambios en la mortalidad durante el estadio larval de *Litopenaeus vannamei* con base en la densidad de alimento larval”, reportan que la selección adecuada del alimento, especie y dosis en los laboratorios de larvas de camarón es crucial para el buen desarrollo de los organismos y para reducir la tasa de mortalidad en las etapas tempranas. El objetivo del estudio es cuantificar los cambios en las tasas de mortalidad en la etapa de zoea de *L. vannamei* alimentados con *C. calcitrans* y *T. suecica* a diferentes densidades celulares.

Los resultados del estudio indican que densidades celulares inferiores a la óptima pueden ser suficientes para el metabolismo y una tasa de crecimiento adecuada. Además, las densidades celulares superiores al valor óptimo pueden inducir a una mayor ingestión de partículas y disminuir el tiempo de retención en el tracto digestivo, minimizando la asimilación de nutrientes e incluso provocando la muerte en larvas zoea por inanición.

Los autores concluyen, que los resultados mostraron mayores mortalidades en larvas de *L. vannamei* cuando se alimentaron con *T. suecica*, en comparación con *C. calcitrans*. Así mismo, indican que se demostró que cuando las larvas en zoea comienzan a alimentarse de fitoplancton, son altamente susceptibles al tipo de microalgas y a la densidad celular suministrada, lo cual afecta significativamente la sobrevivencia de larvas de *L. vannamei*.

En los laboratorios de larvas comerciales en México, las dietas monoalgales son una práctica común, por lo que la selección de las especies y la densidad celular

apropiadas son fundamentales para reducir la tasa de mortalidad en la etapa de zoea (Pérez-Morales, A., Band-Schmidt, C., martínez-Díaz, S., 2017).

B.-Dietas con ácidos orgánicos

Una de las alternativas del uso de dietas con ácidos orgánicos en camarón, pueden resultar particularmente beneficioso como un aditivo alimenticio funcional para la industria del cultivo de camarón. Según, Nicholas Romano N.; Chik-Boon Koh; Wing-keong Ng (2016) en su estudio sobre “El uso de ácidos orgánicos micro capsulados en el cultivo de camarón”, se considera una alternativa novedosa para mejorar la productividad y la resistencia a *Vibrio*, dado que en la industria del cultivo camaronera, los brotes de enfermedades han causado considerables pérdidas económicas a nivel mundial, en particular el “síndrome de la mortalidad temprana” (EMS), causado por bacterias del género *Vibrio* con plásmidos, es una amenaza creciente. Además, de disminuir la inmunidad en los organismos, el EMS causa un fuerte daño hepatopancreático en los camarones, lo que conlleva gradualmente a mortalidades masivas.

En respuesta, los investigadores han estudiado alternativas alimenticias como el caso de agentes profilácticos potenciales. Una posible alternativa son los ácidos orgánicos, que son generalmente considerados como seguros (GRAS-FDA), utilizados en la industria alimenticia de ganado terrestre con éxito durante décadas, como promotores de crecimiento y agentes antimicrobianos. Pero, se desconoce mucho acerca de su eficacia en la productividad del cultivo de camarones.

Los autores, realizaron un estudio controlado con camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*):

- Los organismos fueron alimentados durante 50 días
- Con diferentes niveles de inclusión de una mezcla de ácidos orgánicos (OAB) microcapsulados²², a 0 (control), 1, 2 y 4% (la harina de soya y el

²² La mezcla de ácidos orgánicos (Orgacids™, AQUA) fue desarrollada y producida en colaboración con Feedtech Pte. Ltd. De Malasia, esta combinación reúne cuatro ácidos orgánicos (fórmico, láctico, málico y cítrico) cubierto con una matriz lipídica especial por medio de una tecnología centrífuga de alta velocidad para esparcido en frío, la cual produce micro-cápsulas de menos de 250 micras. El producto resultante fue un polvo fino, no corrosivo y resistente a la lixiviación en agua para proteger los ácidos orgánicos solubles. Y lo esencial, el proceso de

aceite de hígado de calamar fueron las principales fuentes de proteínas y lípidos, respectivamente),

- Se evaluó el crecimiento, la actividad de la fenoloxidasa (PO), e histopatología:
- Se determinó la materia seca y la eficiencia de utilización de fósforo;
- Finalmente se desafió con una cepa patógena de *Vibrio harveyi* durante 10 días, se registró la supervivencia junto con los cambios asociados a la inmunidad y la histopatología de hepatopáncreas.

En todos los tratamientos con OAB:

- El crecimiento, la sobrevivencia y la utilización del fósforo se vio mejorada,
- La inclusión de OAB al 2% obtuvo mejores resultados (el crecimiento y la utilización de fósforo fueron significativamente mayores que los datos del control),
- Mientras que la actividad PO no se vio afectada.
- La resistencia de los camarones a la cepa patógena de *V. harveyi* fue significativamente mayor en los grupos alimentados con dietas de OAB, así como la actividad de PO,
- Mientras que las hepatopáncreas²³ mostraron mucho menor daño histopatológico que el grupo control.

Eficiencia de las dietas con ácidos orgánicos en camarón.

- La eficiencia evaluada de la mezcla de los ácidos orgánicos como promotor de crecimiento, se debió probablemente a un mejor aprovechamiento de los nutrientes, lo cual se relacionó durante las observaciones con una mayor presencia de gránulos lipídicos almacenados en la hepatopáncreas.

encapsulación permite una liberación más lenta de los ácidos orgánicos a lo largo del tracto de los camarones para una mayor eficiencia.

²³ La principal función de la hepatopáncreas es la asimilación del alimento que se lleva a cabo mediante una serie integrada de procesos, entre los que se incluye la secreción de enzimas digestivas, digestión y absorción de nutrientes, almacenamiento y disposición de productos de desechos

- En particular, el aprovechamiento del fosforo (P) fue significativamente mayor, lo cual trajo como consecuencia una reducción del fósforo emitido en el ambiente acuático.
- Mientras tanto, a pesar de que la ingesta de alimento no fue calculada directamente, se observó que los organismos alimentados con ácidos orgánicos ingerían la dieta más activamente.
- Algunos ácidos orgánicos, como el propionato y el butirato, han sido reportados recientemente como atractantes alimenticio para camarón blanco, sin embargo, esto no fue probado en la formulación.

Finalmente, los autores recomiendan realizar evaluaciones con las dietas a nivel de granjas para confirmar el impacto benéfico de los ácidos orgánicos en el alimento para camarón (Nicholas Romano, Chik-Boon Koh, 2016).

C.-Tecnología del Biofloc (BFT)

La tecnología del Biofloc se ha convertido en una herramienta valiosa que se práctica en sistemas de producción de camarón y peces, laboratorios de producción y maternidades en todo el mundo, los cuales son ambientalmente amigables en razón a que casi no hay liberación de aguas ricas en nutrientes al ambiente, Avnimelech (2016)²⁴, en su obra “Biofloc Technology Guidebook”, reporta que en marzo de 2000, hace 15 años, la revista Hatchery International publicó su artículo sobre “Estanques con suspensión activa, un nuevo conceptos en tratamientos de agua”, hoy en día se conoce como Tecnología Biofloc (BFT).

Expresa el autor, que una de las características de los ecosistemas acuáticos naturales:

- Es el reciclaje, casi completo, de la materia prima a través de la cadena alimenticia biológica.
- Las excreciones de los peces son metabolizadas por los microorganismos, los cuales a su vez son consumidos por los organismos plantónicos (algas

²⁴ es autor del libro “Biofloc Technology, and Practical Guide Book,”, publicado por World Aquaculture Society.

son consumidas por el zooplancton) y finalmente regresan o son consumidos por los peces (Avnimelech, 2016).

En los estanques intensivos:

- La carga orgánica es más alta,
- Una gran parte de la materia orgánica se asienta en el fondo del estanque
- Provocando una limitación del oxígeno y creando condiciones anaeróbicas,
- Trayendo como consecuencia una disminución de la capacidad bio-reciclaje y conducción a la producción de compuestos tóxicos.
- La alta carga de alimentación, la estratificación, y el suministro limitado de oxígeno dará lugar a la inhibición del metabolismo de los desechos nitrogenados, incluyendo la acumulación de amonio y nitritos, los cuales son perjudiciales para los peces.

El resultado de esta baja tasa de reciclaje conduce a una incapacidad para aumentar la intensificación y un menor uso del alimento. En adición, los sistemas de producción convencionales extensivos y semi-intensivo, exigen un suministro de agua abundante y grandes superficies de tierra, sobre todo cerca de la costa o cerca de los afluentes de agua disponibles (Avnimelech, 2016).

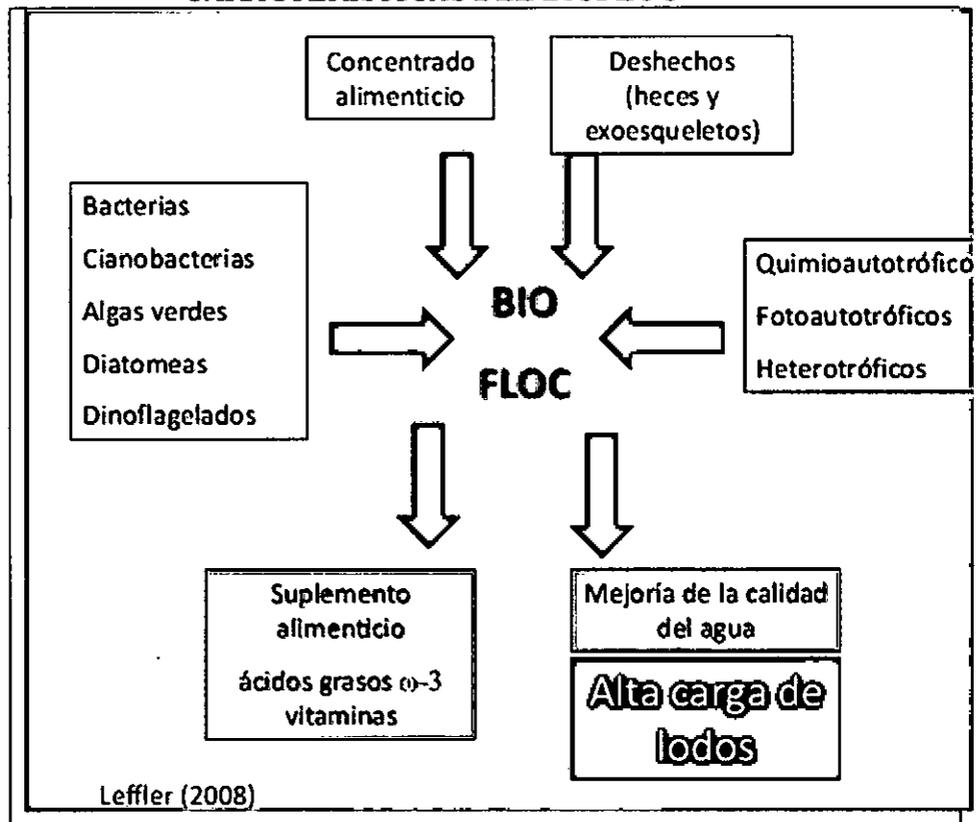
Los sistemas de cultivo intensivo:

- Utilizan menor volumen de agua
- Requieren de un mínimo recambio de agua
- Extensiones de terrenos menores para la producción que los sistemas extensivos.
- Son más asequibles y sostenible para el cultivo de peces.

Otros argumentos importantes para la intensificación son:

- Las exigencias a la biodiversidad
- Reduciendo al mínimo la liberación de aguas drenadas al medio ambiente
- La transparencia en el control de calidad y la rentabilidad (Avnimelech, 2016)

FIGURA N° 3.5
CARACTERÍSTICAS DEL BIOFLOC



Fuente: https://es.slideshare.net/proesa_sv/forc-acucola-2013-6-armando-navarrete-megatec

Funciones del Biofloc

La tecnología Biofloc (BFT) se basa en la combinación de los peces y una comunidad microbiana en el mismo estanque, esta herramienta debe ser considerada como una tecnología de gestión de los ecosistemas.

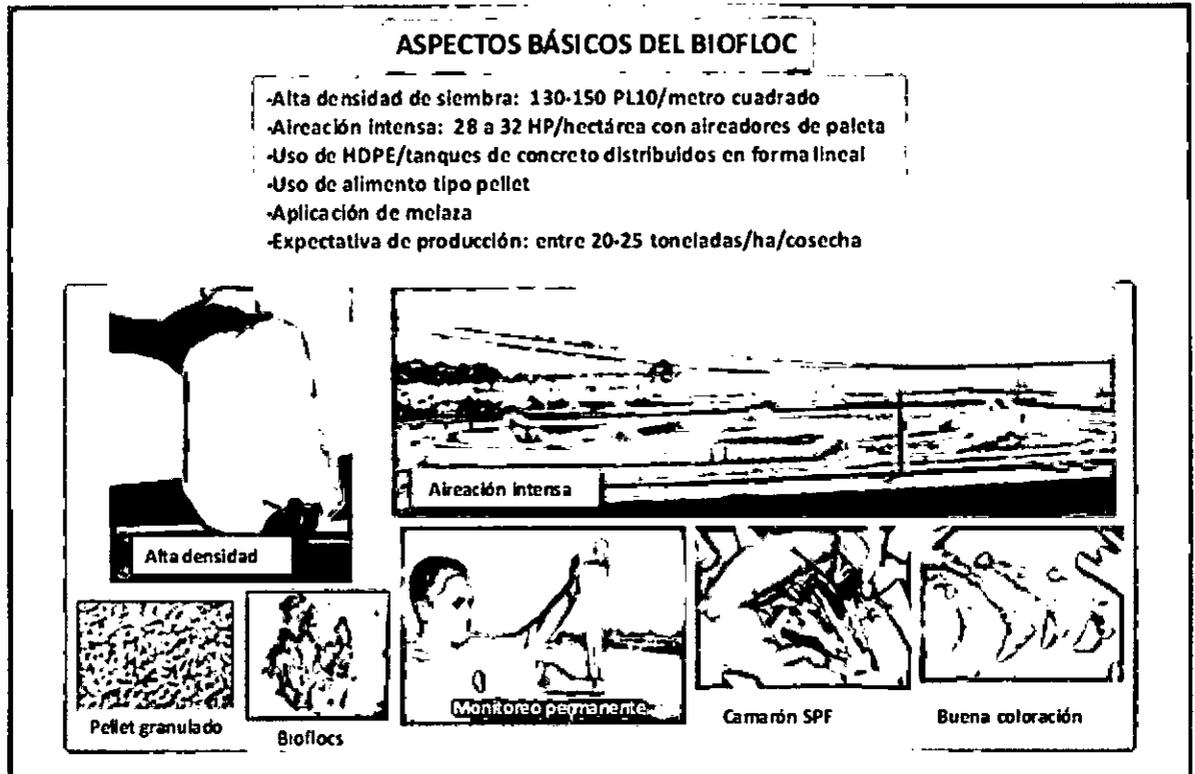
- Los metabolitos excretados por los peces son tratados dentro del estanque, sin necesidad de un tratamiento de agua por separado.
- Cuando el recambio de agua es limitado y se permite una gran acumulación de sustrato orgánico, se desarrolla una comunidad microbiana muy densa. Por lo general, en 1 cm³ de agua del estanque encontramos de 10⁷-1,000 millones de células microbianas (10⁷-10¹⁰).

[Handwritten signature]

- Una característica fundamental para mantener las condiciones adecuadas en sistemas cargados es una adecuada aireación y el mezclado.
- Debemos mantener el cuerpo de agua con un nivel alto de oxígeno, y reducir al mínimo la acumulación de sólidos para evitar la conversión a un ambiente anaeróbico.
- Necesitamos con urgencia una mejor planificación de los estanques (estanques con pocas hectáreas, o los pequeños tanques utilizados en maternidades y engorda). Esperemos a que la industria exija este tipo de desarrollo.
- Es posible controlar la acumulación de nitrógeno inorgánico, mediante la adición de carbono (carbohidratos, como, maleza, almidón, tapioca u otros) para ajustar la relación C: N en la alimentación (o en el estanque) de 15-20.
- En estas condiciones, los microbios utilizan el amonio del agua y producen proteína microbiana. Al ajustar la relación C: N, el problema del nitrógeno puede ser resuelto fácilmente.
- Una característica importante del BFT (tecnología Biofloc) es su capacidad para reciclar proteínas. En la acuicultura convencional, solamente del 15 al 25% de la proteína del alimento es retenida por los peces o camarones. El resto se excreta al agua, en su mayoría por amonio.
- En los sistemas BFT el amonio se convierte en proteína microbiana que puede ser utilizada como una fuente de proteína.
- Los microorganismos presentes en el agua tienden a agregarse y forman Biofloc que pueden ser filtrados o consumidos por los peces (tilapia u otros) o camarones.
- El uso y aprovechamiento de las proteínas se eleva de 15-25% en los estanques convencionales hasta 45% en los sistemas BFT (Avnimelech, 2016).



FIGURA N° 3.6
ASPECTOS BÁSICOS DEL BIOFLOC



Fuente: https://es.slideshare.net/proesa_sv/foro-acucola-2013-6-armando-navarrete-megatec

Propiedades benéficas

Se ha realizado un extenso trabajo sobre la composición y el valor nutricional de los flocúlos, en las cuales se ha demostrado:

- La presencia de más de 30% en contenido proteico y aminoácidos esenciales en cantidades adecuadas.
- Los fócúlos microbianos contienen vitaminas y trazas de metales que permiten al acuicultor omitirlos del alimento.
- Los organismos del cultivo están siendo alimentados las 24 horas del día. Con el Biofloc los camarones y peces tienen el tracto digestivo lleno de alimento, incluso después de no haber recibido una alimentación convencional en la noche.
- El uso y aprovechamiento del floculo microbiano como fuente proteica, reduce los costos del alimento. Así, el costo del alimento en una producción de tilapia ha disminuido de 0.84 dólares/kg de pescado en un estanque convencional, a 0.58dólares/kg con el sistema BFT.

Handwritten signature

- Los costos de alimento de una dieta baja en proteínas en la granja Belice Aquaculture fueron de aproximadamente el 50% comparado con un cultivo de camarón convencional (Avnimelech, 2016).

Variedad de organismos

El Biofloc comprende un amplio conjunto de bacterias, algas, protozoarios y otros microorganismos del zooplancton, probablemente de 1,000-2,000 especies diferentes. Hasta el momento no se sabe lo suficiente sobre la composición del biofloc, ni nuestra capacidad para afectarlo, o los diferentes efectos que pueden tener sobre la producción pesquera y el eco-estabilidad del sistema. Se ha demostrado que en presencia del biofloc el sistema inmune de los camarones se ha mejorado, y hay una menor incidencia de enfermedades entre los camarones cultivados.

El autor indica que han demostrado los efectos prebióticos del biofloc contra la infección de *Streptococcus* en tilapia. Las investigaciones de los efectos del biofloc sobre las enfermedades siguen en curso, y pueden esperar más información sobre cómo utilizar este sistema para controlar las enfermedades.

Otro resultado novedoso e interesante demuestran los efectos del biofloc sobre la fecundidad en camarón y tilapia: en ambos casos el número de huevecillos por hembra se duplicó. Se desconoce exactamente el mecanismo de ese efecto, aunque posiblemente se debe a la alta calidad del agua, o a la presencia de hormonas (o componentes que tienen un efecto hormonal) (Avnimelech, 2016).

Las fuentes de carbono aplicadas en BFT son a menudo los subproductos derivados de la industria de la alimentación humana y/o animal, preferentemente local disponible. Fuentes baratas de carbohidratos tales como maleza, glicerol y comidas de plantas (trigo, maíz, arroz, tapioca...) serán aplicadas antes de la siembra Fry/post larvas y durante la fase de engorde, con el objetivo de mantener una amplia relación C: N (15-20:1) y para controlar N compuestos picos (Emerciano Mauricio, Gaxiola Gabriela y Cuzon Gerard, 2013). Las fuentes de carbono sirven como una fuente de sustrato para los sistemas operativos de BFT y la producción de células de proteínas

microbianas; hay muchas consideraciones para su selección, por ejemplo: costos, disponibilidad local, la biodegradabilidad y la eficiencia de asimilación de las bacterias. En el siguiente cuadro N°3.2, muestra un resumen de algunos estudios con diferentes especies y fuente de carbono aplicables en el sistema de BFT (Emerciano Mauricio, Gaxiola Gabriela y Cuzon Gerard, 2013).

**CUADRO N° 3.2
FUENTES DE CARBONO APLICADO SOBRE EL SISTEMA BFT**

Fuente de carbono	Cultivo de especie	Referencia
Acetato	<i>Macrobrachium rosebergii</i>	[39]
Harina de yuca	<i>Penaeus monodon</i>	[40]
Celulosa	Tilapia	[12]
Harina de maíz	Bajo híbrido y tilapia híbrida	[41, 42]
Dextrosa	<i>Litopenaeus vannamei</i>	[43]
El glicerol y glicerol+Bacillus	<i>M. rosebergii</i>	[39]
Glucosa	<i>M. rosebergii</i>	[39]
Melaza	<i>L. vannamei</i> y <i>P. monodon</i>	[9, 29, 44]
Harina de sorgo	Tilapia	[12]
Tapioca	<i>L. vannamei</i> , <i>M. rosebergii</i>	[31, 45]
Harina de trigo	Tilapia (<i>O. niloticus</i>)	[33]
Salvado de trigo + melaza	<i>Brasiensis Farfantepenaueus</i> , <i>F. paulensis</i> y <i>F. duorarum</i>	[37, 46, 47]
Almidón	Tilapia <i>O. niloticus</i> + <i>O. aureus</i> y tilapia (Mosambique)	[7, 14]

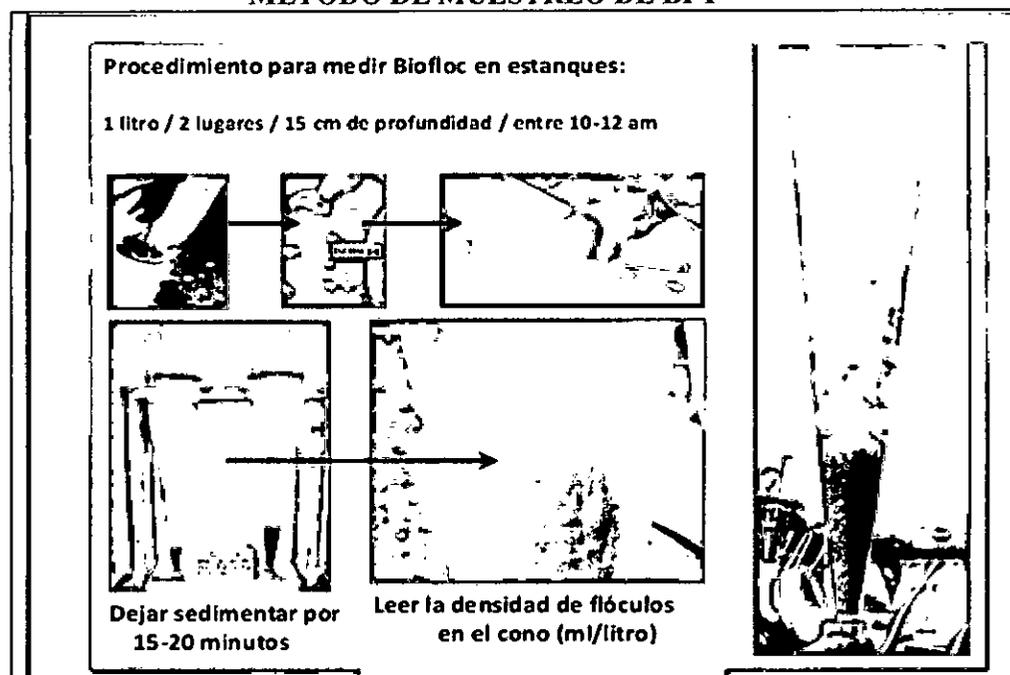
Fuente: (Emerciano Mauricio, Gaxiola Gabriela y Cuzon Gerard, 2013)

Para aplicar el sistema BFT en los cultivos acuícolas, no todas las especies son candidatos, considerar algunas características para lograr un mejor rendimiento del crecimiento, por ejemplo:

- Resistencia a la alta densidad
- Tolerancia a niveles intermedios de oxígeno disuelto (3 a 6 mg/L)
- La solución de sólidos en el agua (10, máximo 15 ml/L de volumen de biofloc, medida en un cono Imhoff) y
- N-compuestos
- La presencia de aparato de filtración (tilapia)
- Hábitos omnívoros y/o

- Sistemas digestivos adaptable a asimilar mejor las partículas microbianas (Emerciano Mauricio, Gaxiola Gabriela y Cuzon Gerard, 2013).

**FIGURA N° 3.7
MÉTODO DE MUESTREO DE BFT**



Fuente: https://es.slideshare.net/proesa_sv/foro-acucola-2013-6-armando-navarrete-megatec

Los microorganismos aerobios son más eficientes en convertir los alimentos en nuevo material celular (40 a 60%), comparado con los organismos superiores, que gastan del 10 a 15% para aumentar su peso. Las bacterias y otros microorganismos actúan como sistemas bioquímicos muy eficientes para degradar y metabolizar los residuos orgánicos e inorgánicos; por ejemplo, los alimentos no consumidos y no digeridos, los residuos metabólicos y las fuentes de carbono aplicado como fertilizantes (Emerciano Mauricio, Gaxiola Gabriela y Cuzon Gerard, 2013).

3.4 LENGUADO

Según el FONDEPES (2015), se denomina manejo a las interacciones entre el ambiente de cultivo y los peces a través del manejo de los parámetros fisicoquímicos del agua, las densidades de carga, la alimentación suministrada, etc.,

Handwritten signature

considerando que cuando se afecta a uno de los componentes del manejo, también se afecta a los otros.

La etapa de reproducción del lenguado es relativamente compleja, dada la influencia de múltiples variables que inciden directamente en el proceso fisiológico de reproducción como:

- La temperatura
- La intensidad luminosa (fotoperiodo)
- Calidad del alimento suministrado,
- la densidad de carga,
- las características fenotípicas del reproductor
- Manejo sanitario,
- y otros factores.

Un mayor control implica contar con un sistema de manejo termo-fotoperiodo, y de ser necesario inducir al desove con aplicación de hormonas exógenas (cuando no desovan naturalmente).

Para el caso de condiciones semi controladas de manejo de reproductores, se debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Estabulación de reproductores en estanques cubiertos con mallas rachell (80% sombra), si estos se encuentran en el exterior
- Caudal flujo continuo, abierto a 0,5 L/s, tirante de agua 0,5 – 0,6 m
- Densidad de carga de 3 – 4 kg/m²
- Proporción Machos/hembras de 2:1
- Aireación moderada, en el caso de corte de ingreso de y actividades de mantenimiento agua (FONDEPES, 2015)

Durante el periodo de manejo de reproductores, es esencial monitorear las condiciones ambientales, como la temperatura, el oxígeno disuelto, pH, amonio, intensidad luminosa. De igual manera los aspectos biológicos del plan de reproductores relacionados a la tasa de alimentación, factor de condición, enfermedades.

**CUADRO N° 3.3
PROGRAMA DE PRODUCCIÓN: ALEVINES DE LENGUADO**

Parámetros / Fases	Tanques				Número	Tasa recambio hídrico (L/kg/h)	Caudal total agua (L/min)	Densidad (N°/L), (alevín/m2)	Mortalidad (%)
	Volumen		Capacidad						
	(L)	Total (m3)	Inicial (millar)	Final (millar)					
Ovas									
Embrionadas	500	0,2	250	113	1	2	0,45	500	10
Pre-larvas	1000	1	100	95	1	2	1,9	100	10
Larvas	2000	2,5	50	63	2	4	10,08	25	30
Alevines	5000	30	6	35	6	8	240	500	20
Total		33,7			10		252,43		70

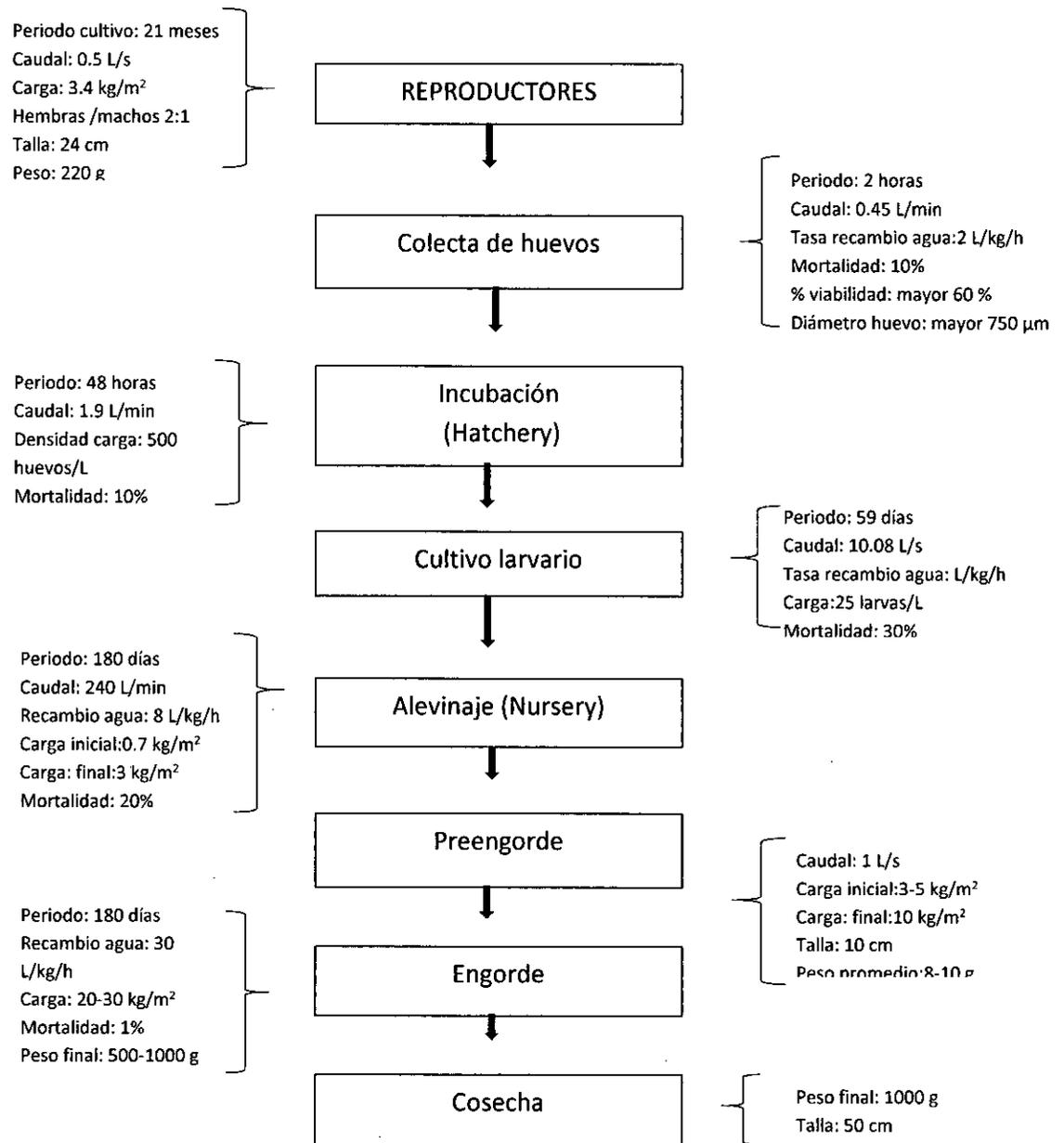
Fuente: Elaboración Propia en base a la información de FONDEPES 2015 Manual para cultivo de Lenguado²⁵

Las temperaturas varían de acuerdo con las fases de proceso de reproducción, tal como se indica a continuación

- Fase de recuperación de 17 – 20° C
- Fase de reposo de 16 – 18°C
- Fase de maduración de 14 – 16° C
- Fase de desove de 15 – 18° C.

²⁵ FONDEPES 2015 Manual para cultivo de Lenguado.
http://www.fondepes.gob.pe/src/manuales/MANUAL_LENGUADO.pdf

**FIGURA N° 3.8
FLUJO DE PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LENGUADO**



Fuente: FONDEPES, 2015²⁶

²⁶FONDEPES 2015 Manual para cultivo de Lenguado.
http://www.fondepes.gob.pe/src/manuales/MANUAL_LENGUADO.pdf

RESUMEN

Según el reporte del Centro WorldFish (2014), “La acuicultura debe doblar su producción para 2050”, un nuevo enfoque muestra hallazgos y recomendaciones para lograr una acuicultura mundial sustentable, señala que una nueva investigación internacional muestra que la producción mundial acuícola deberá incrementar en un 133% entre el año 2010 y 2050 si se desea cubrir la demanda mundial proyectada para ese año. Los hallazgos han sido dados a conocer por el Instituto Mundial de los Recursos (WRI, por sus siglas en inglés), WorldFish, el Banco Mundial, Instituto Científico de Investigación Agronómica (INRA, por sus siglas en francés) y la Universidad Kasetsart (Tailandia), en el reporte “Mejorando la productividad y el desempeño ambiental de la acuicultura”, última entrega del “Reporte sobre los recursos mundiales; creando un futuro alimentario sustentable” de 2013 – 2014. Esta serie de reportes muestran soluciones que ayudarán a alimentar a más de 9 mil millones en 2050, de manera que ayude a mejorar la economía y reduzca la presión sobre el medio ambiente.

Drucker presenta la innovación y el emprender como práctica dirigidas a un fin. El emprendedor busca la maximización de las oportunidades, antes que la maximización de los beneficios; prima la eficacia sobre la eficiencia; no se interesa tanto en cómo hacer las cosas, sino en cómo identificar lo que hay que hacer y aplicar allí los recursos y la iniciativa (Sánchez, 2006).

LECTURA SELECCIONADA

Referente a las páginas internet, ofrecen variadas informaciones acerca de la gestión de una explotación acuícola. Le motivo a revisar algunos de estos sitios y analizar dicha información a la luz de lo que aquí se ha analizado. Dentro de lo que puede analizar más a profundidad tenemos los siguientes:

- FAO (2012) *El Estado Mundial de la Pesca y la Acuicultura 2012* Informe Sofía. Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO. Roma.
- FAO 2015 *Programas de información de especies acuáticas Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) Departamento de Pesca y Acuicultura. Roma.

FAO (2018) *Estado mundial de la pesca y la acuicultura. Cumplir los objetivos del desarrollo sostenible 2018*. Roma.

<http://www.fao.org/3/I9540ES/i9540es.pdf>

FAO (2018) Sobre explotación de los recursos pesqueros. Recuperado 09/07/2018 <https://www.lavanguardia.com/natural/20180709/45782181888/au>

ACTIVIDAD AUTOAPRENDIZAJE

Cuando el lector haya finalizado el estudio del presente capítulo, estará en una mejor posición para realizar la siguiente actividad:

- 1.- Analizar los aspectos significativos gestión técnica de explotación acuícola
- 2.- Describe los factores para la elección del tipo de jaula
- 3.- Caracterizar el cultivo de lenguado
- 4.- Caracterizar el cultivo de langostino.

AUTOEVALUACIÓN DEL III CAPÍTULO

Para reforzar sus conocimientos en el aprendizaje de la especie tilapia, examínese en la siguiente evaluación:

- 1.- Identifica los factores que interviene en la gestión de una explotación acuícola.
- 2.- Elabora un mapa de los factores de riesgo de la industria del salmón
- 3.- Argumenta el nuevo enfoque acuícola
- 4.- Describe los aspectos de la tecnología del Biofloc (BFT)
- 5.- Elabora un mapa del proceso productivo de lengua. Comentario

VOCABULARIO

Variabilidad. - El concepto de viabilidad es el más empleado a la hora de valorar la oportunidad o la conveniencia de crear una empresa

COMPETENCIAS PARA LOGRAR

Competencia

Articula y comprende los aspectos relevantes de la gestión de una explotación acuícola en razón, a los cambios tan acelerados del entorno ambiental y económico que enfrentan las empresas acuícolas, sin duda demandan de la innovación para adaptarse, mantenerse funcionando y crecer. En este sentido, es importante repensar

este concepto como una estrategia integral que requiere: análisis, planificación, recursos adecuados, implementación y evaluación. En consecuencia, para generar nuevos y mejores productos acuícolas en base a la innovación acuícola.

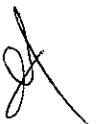
Valora las herramientas de gestión técnica utilizadas para racionalizar y optimizar el proceso de producción acuícola.

Capacidades:

Analiza y aplica con eficiencia, herramientas de gestión técnica de una explotación acuícola luego de la revisión y comprensión del tercer capítulo, dado una lista de actividades y las evaluaciones respectivas a nivel individual.

CONCEPTO CLAVE

Gestión técnica, empresa acuícola



CAPÍTULO IV GESTIÓN RECURSOS ACUÁTICOS

FIGURA N° 4.1
Granja vertical, producción cangrjos. Singapur²⁷



*La creatividad es inteligencia
divirtiéndose.
Albert Einstein*

OBJETIVOS DEL CAPÍTULO

Al concluir este capítulo el lector estará capacitado para:

- 4.1 Determinar las características de los recursos acuáticos en los cultivos.
- 4.2 Determinar las diferencias de cultivo entre anguila y seriola
- 4.3 Analizar los aportes de los cultivos las algas marinas y de las microalgas

CONTENIDO DEL CAPÍTULO

- 4.1 Gestión de los recursos acuáticos de los cultivos
 - A. Sistema y especie de cultivo
 - B. Cultivo de anguila (*Anguilla* sp.)
 - C. Cultivo de género *Seriola*

²⁷ Granjas verticales, nueva tendencia para la producción de cangrejos, peces en Singapur
<https://www.aquahoy.com/noticias/general/26921-granjas-verticales-es-la-nueva-tendencia-de-produccion-de-alimentos-en-singapur>

4.1 GESTIÓN RECURSOS ACUÁTICOS DE LOS CULTIVOS

La organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) junto con el Departamento de Agricultura y Servicios Ambientales del Banco Mundial, emitieron un informe, indicando que se prevé que la población mundial alcance los 9.700 millones de habitantes en 2050, habrá necesidad de más alimentos y empleos, lo que una industria acuícola en crecimiento puede ayudar a satisfacer, también, este crecimiento ofrecerá a los países la oportunidad de ampliar y mejorar el cultivo de peces y mariscos de manera que sea sustentable y ambientalmente responsable (Banco Mundial, 2013). Por consiguiente, la pesca y la acuicultura son una fuente no sólo de salud sino también de riqueza. El empleo es un sector que ha crecido más rápido que la población mundial, dando a decenas de millones de personas empleos y siendo la base de los medios de vida,

Incidir sobre, los productos del mar provenientes de las capturas que han sufrido un estancamiento en cuanto a su tonelaje desde hace varios años, sin mencionar los problemas de escasez de los recursos por sobre explotación y por causa del calentamiento global que van reduciendo los recursos naturales del mar.

Sobre este contexto, la acuicultura ha venido creciendo considerablemente a nivel mundial; en el 2014 la producción mundial de la acuicultura fue de 73.8 millones de toneladas, con un valor de primera venta estimado de 160.200 millones de USD (FAO, 2016). De igual manera, un mayor desarrollo de la acuicultura se anhela que nos ayude a distanciarse de la dependencia de la sobre explotación de la pesca de captura y recursos para mejorar y conservar los hábitats acuáticos y la biodiversidad, no obstante, esta expansión no debe exceder la capacidad de carga de los recursos hídricos.

Además, la acuicultura se desarrolla en sistemas que pueden ir desde los extensivos hasta los hipertensivos, pasando por los se semi intensivos y muy intensivos, aunque los niveles de intensificación representan un espectro continuo



y no siempre es fácil separar uno de otro. Los modos de desarrollar estos cultivos pueden ser muy distintos desde el punto de vista tecnológico, por ejemplo:

- Sistemas acuáticos (jaulas y recintos costeros o de altura, jaulas continentales)
- Sistemas terrestres (estanques continentales, sistemas de circulación continua en estanques; tanques y canales), sistemas de reciclado (alta tecnología, sistemas acuícolas compartimentados),
- Sistemas integrados donde los estanques se utilizan para cultivar varias especies y varios usos compartidos, por ejemplo, con el riego, o compaginar el cultivo de peces con los moluscos.

A. Sistema y especies de cultivo²⁸

- Las tecnologías para desarrollo sostenible de la acuicultura deben ofrecer un instrumental diversificado y adaptable al que se puede recurrir para diseñar el sistema que mejor responda a las necesidades y oportunidades y obstáculos del entorno local.
- Para hacer realidad estas técnicas, se necesita redes eficientes de comunicación, datos fiables sobre las ventajas e inconvenientes de los distintos planteamientos y ayudar en los procesos de toma de decisiones a través del cual las personas establecen sus sistemas de producción.
- Utilización del agua de manera más eficaz.
- Mayor integración de la producción acuática con la agricultura (ejemplo cultivo y ganado), sobre todo en las áreas donde estos planteamientos no son práctica habitual.
- Intercambio y complementariedad con otros usuarios de los recursos hídricos.
- Utilizar para la acuicultura el agua que sea menos idónea para otras finalidades.

²⁸ (Rielo Zurita, 2003, págs. 43-45)

- En los sistemas que impliquen la aplicación de nuevas o sofisticadas tecnologías, la investigación y comprobación de escala piloto y a escala completa, en situaciones reales, de los nuevos sistemas de cultivo antes de su adaptación por los usuarios.
- Aplicación de criterios normalizados para los materiales, procedimientos y márgenes de seguridad aplicados en los nuevos sistemas de cultivo.
- Utilización de los códigos que definan prácticas concretas para sistemas de cultivo específico.
- Desarrollo de los sistemas de recirculación eficaces en función de los costos, aplicables a varias especies.
- Desarrollo de las técnicas de recirculación para aguas turbias o de fondo, así como, para sistemas de aguas limpias.
- Investigación y desarrollo fiables de seguimiento y ordenación que vaya más allá de los actuales criterios limitados de calidad del agua (por ejemplo, biomasa, mortalidad, crecimiento, comportamiento, acontecimientos críticos).
- Tratamientos biológicos de las aguas residuales, que daría mejoras en el diseño, fiabilidad y eficacia en función de los costos de dichos sistemas, y métodos para la eliminación de los fangos.
- Desarrollo de piensos que reduzcan en lo posible los desechos y las excreciones de nutrientes, y faciliten un tratamiento más eficiente de los desechos (por ejemplo, la separación de las heces).
- Utilización de efluentes, incluidos los sedimentos, en otros procesos agrícolas o cultivo de algas o arrecifes.

B, Cultivo de anguila (*Anguilla sp*)

- Pez catádromo, carnívoro de aguas cálidas
- Cultivo intensivo desarrollado en Japón y norte de Europa
- Presenta ciclo de vida extremadamente complejo.
- Puesta en el Mar de los Sargazos (teoría de la deriva continental)
- Eclosión a las 24 horas (leptocéfalos)



- Migración hacia las costas de Europa y África (20 meses aproximadamente).
- Metamorfosis de leptocefalos a angulas en presencia de agua dulce
- Entre 18-20 cm se definen sexualmente (distinguible a medir 30 cm)
- Migración hacia el Mar de Sargazos
- Cada hembra realiza una puesta entre 7 y 20 millones de huevos de 1 mm de diámetro
- El ciclo de vida ha impedido el cierre del ciclo de cautividad
- Cultivo de engorde (captura de angulas) (almacenados en tanques circulares- estos contienen: comedero de reloj, bandeja para recogida de la mortalidad, mecanismo de auto limpieza, oxigenador de emergencia, sumidero para vaciado o clasificación, uso de agua procedente de biofiltro) (Gutiérrez Estrada, 2009, págs. 33-5).

C. Cultivo del género *Seriola*

Enfocando las especies del género *Seriola*, a nivel mundial, representan una importante industria (Shiraishi *et al.*, 2010; Woolley *et al.*, 2012^a; Matsunari *et al.*, 2013, citado por Senior W., 2015).

En Estados Unidos, cinco especies del género Carangid *Seriola* apoyan las pesquerías comerciales y recreativas a lo largo de la costa del continente. Tres de las especies (*S. dumerili*, *S. lalandi* y *S. rivoliana*) son también componentes importantes de la producción acuícola comercial. El comercial de una acuicultura de *S. dumerili* y *S. lalandi* está actualmente en fase de investigación o está en curso en Japón, Australia, Nueva Zelanda y varios países mediterráneos, entre ellos Italia, España, Malta y Grecia (Hamasaki *et al.*, 2008; Repulles-Albelda *et al.*, Stuart y Drawbridge, 2012 citado por Renshaw, 2012).

En los Estados Unidos, la especie *Seriola rivoliana* se produce comercialmente en Hawái utilizando jaulas de acuicultura en alta mar (Simpson, 2011), y la producción de *S. lalandi* está actualmente bajo investigación en

California, utilizando broodfish recogidos localmente de la naturaleza (Stuart y Drawbridge 2012, reportado por Renshaw, 2012).

CUADRO N° 4.1
PRODUCCIÓN DE ACUICULTURA POR TIPO AMBIENTE DE CULTIVO

Peces	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
pelágicos, marino	(toneladas)									
<i>Seriola</i>	159	155	159	155	155	139	146	160396	149	135
<i>quinqueradiata</i>	798	070	754	316	247	077	274		766	998
<i>Seriola</i> <i>rivoliana</i>	26	154	330	473	251	400	400	400	400	400

Fuente: Estadística de pesca y acuicultura 2014 (FAO, 2016. Pp. 203 D-0)²⁹

Según, La Barbera (2014), en su trabajo de investigación “Obtención de puestas de pez de limón (*Seriola dumerili*) mediante inducciones con GnRH α , aplicado con inyecciones e implantes. Calidad de las puestas obtenidas” realizado en el Instituto Canario de Ciencias Marinas (ICCM), España, reporta que el pez limón (*seriola dumerili*), es una de las principales especies en los programas de diversificación de acuicultura por sus importantes características:

- rápido crecimiento,
- alta calidad y textura del filete,
- alto valor comercial,
- rápida adaptación a la comida inerte y condiciones de cultivo.

El autor concluye que, la temperatura óptima de crecimiento es aquella a la que alcanza el máximo desarrollo del animal. No suele coincidir con la temperatura en la que la ingesta de alimento es máxima (Brett, 1979; Gadomski y Caddell, 1991; Jobling, 1991 citado por (Rielo Zurita, 2003).

²⁹ Estadística de pesca y acuicultura 2014, Producción de Acuicultura (FAO, 2016. Pp. 203 D-0)²⁹

CUADRO N° 4.2
PRODUCCIÓN DE ACUICULTURA POR PAÍS Y ESPECIE (2005-2014)

Perú,	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
especie	(toneladas)									
<i>Cyprinus carpio</i>	3	11	13	15	15	19	8	19	6	2
<i>Oreochromis niloticus</i>	619	494	1 741	1 741	1 261	2 013	2 423	3 174	3 840	4 610
<i>Arapaima gigas</i>	14	2	-	1	3	48	422	637	94	55
<i>Brycon cephalus</i>	85	78	41	52	49	114	95	47	58	37
<i>Brycon moorei</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Colossoma macropomum</i>	251	344	414	520	564	680	522	463	531	504
<i>Piaractus brachypomus</i>	43	38	34	71	75	101	130	299	443	453
<i>C. macropomum x P. brachypomus</i>	17	6	86	59	12	3	12	17	15	9
<i>Prochilodus spp</i>	60	12	15	25	27	36	15	35	56	6
<i>Pterygoplichthys pardali</i>	-	-	1	4	1	22	6	7	10	5
<i>Odontesthes bonariensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Osteichthyes</i>	1	3	2	3	2	19	10	102	3	1
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	5 475	5 794	6 997	12 498	12 817	14 250	19 962	24 762	34 993	32 923
<i>Pleuronectiformes</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	3	6
<i>Osteichthyes</i>	-	-	-	5	8	2	-	-	-	-
<i>Macrobrachium rosenbergii</i>	18	11	4	6	11	15	13	11	20	78
<i>Penaeus vannamei</i>	8 324	9 257	11 657	13 314	13 425	13 598	16 379	17 801	17 883	21 484
<i>Artemia salina</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Concholepas concholepas</i>	2	-	8	12	-	-	-	-	-	-
<i>Crassostrea gigas</i>	3	6	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Argopecten purpuratus</i>	11	12	18	14	16	58	52	24	67	55 096
<i>Peces, crustáceos, moluscos, etc. Q</i>	066	337	518	802	047	101	213	782	694	115 269
<i>Peces, crustáceos, moluscos, etc. V</i>	25	28	39	43	44	89	92	72	125	115 269
<i>Macrocystis spp</i>	981	393	531	120	317	021	200	147	649	778 568
<i>Gracilaria spp</i>	158	174	271	298	290	662	671	471	879	778 568
<i>Chondracanthus chamissoi</i>	440	768	845	047	343	641	719	713	241	15
<i>Plantas acuáticas Q</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Plantas acuáticas V</i>	-	-	-	-	-	-	-	131	44	2
								146	44	2
								211	86	3

Fuente: Estadística de pesca y acuicultura 2014 (FAO, 2016)³⁰

Nota: Q= t ; V= USD 1 000

³⁰ Fuente: Estadística de pesca y acuicultura. Producción de Acuicultura FAO, 2016. Pp.180 C-1

RESUMEN

Acerca de los productos del mar provenientes de las capturas han sufrido un estancamiento en cuanto a su tonelaje desde hace varios años, sin mencionar los problemas de escasez de los recursos por sobre explotación y por causa del calentamiento global que van reduciendo los recursos naturales del mar.

Sobre este contexto, la acuicultura ha venido creciendo considerablemente a nivel mundial; en el 2014 la producción mundial de la acuicultura fue de 73.8 millones de toneladas, con un valor de primera venta estimado de 160.200 millones de USD (FAO, El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2016, 2016). De igual manera, un mayor desarrollo de la acuicultura se anhela que nos ayude a distanciarse de la dependencia de la sobre explotación de la pesca de captura y recursos para mejorar y conservar los hábitats acuáticos y la biodiversidad, no obstante, esta expansión no debe exceder la capacidad de carga de los recursos hídricos.

Además, la acuicultura se desarrolla en sistemas que pueden ir desde los extensivos hasta los hipertensivos, pasando por los se semi intensivos y muy intensivos, aunque los niveles de intensificación representan un espectro continuo y no siempre es fácil separar uno de otro.

LECTURA SELECCIONADA

Para entender mejor el tema lo invitamos a leer a mayor detalle lo siguiente:

DELGADO ARDILES SILVA 1985 *Efecto de la proporción sexual, densidad y edad de los reproductores en la producción de semillas de Tilapia nilotica* (PISCES, CICHLIDAE). Boletín Vol. 9 N°1. IMARPE, Callao. Perú.

CÁRDENAS DÁVILA PEDRO EDGARDO 2012 *Crecimiento y supervivencia de tilapia roja híbrida (Oreochromis spp) cultivada en jaulas flotantes en ambiente marino*. Sinaloa.

ACTIVIDAD AUTOAPRENDIZAJE

- 4.4 Argumentar los recursos acuáticos en los cultivos.
- 4.5 Establecer diferencias entre los cultivos entre anguila y seriola
- 4.6 Argumentar las características del cultivos de algas marinas y microalgas.

AUTOEVALUACIÓN DEL IV CAPÍTULO

Cuando usted haya finalizado el estudio de esta unidad, estará en una mejor posición para examinarse en la siguiente evaluación:

- 1.- Elaborar un cuadro sinóptico acerca de los recursos acuáticos.
- 2.- Analizar y comentar en un mapa mental el cultivo de anguila.
- 3.- Elaborar una gráfica del cuadro N° 4.2 Comentar los resultados
- 4.- Realizar las conclusiones del capítulo.

VOCABULARIO

Carga: La carga se refiere a los kilogramos de peces que se pueden cultivar bajo diferentes condiciones de flujo; es decir, tiene relación con la cantidad de oxígeno disponible para los peces, se mide en kg/Lt/s.

Código de conducta para la pesca responsable: El objetivo de este código de aplicación voluntaria es garantizar la conservación efectiva, la gestión y el fomento de los recursos acuáticos vivos

Desarrollo sostenible: Es la ordenación y la conservación de los recursos naturales, como las poblaciones de peces, de tal forma que se satisfagan las necesidades humanas hoy a la vez que se asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras

COMPETENCIAS PARA LOGRAR

Competencia

Articula y comprende la forma correcta de identificar los recursos acuáticos para su explotación acuícola.

Capacidades:

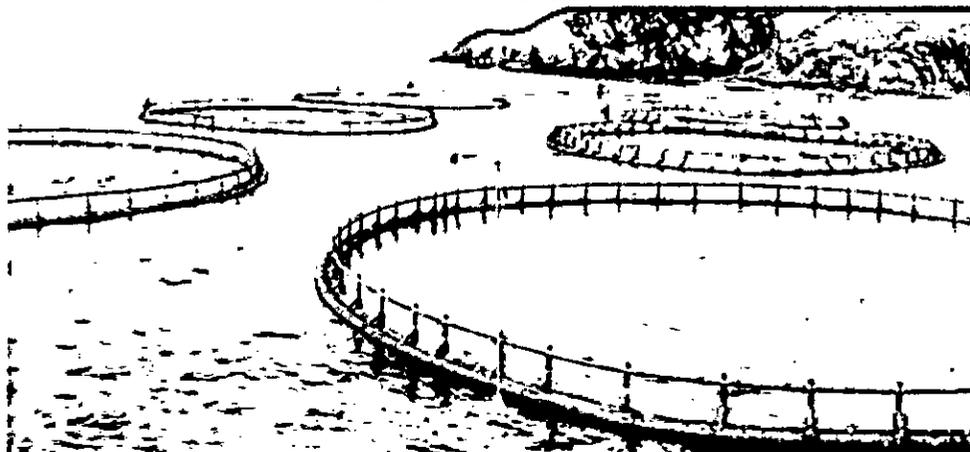
Analizar y aplica con eficiencia, las características de los recursos acuáticos de acuerdo con su nivel de explotación y aceptación del mercado.

CONCEPTO CLAVE

Recursos acuáticos, sistemas de cultivo.

CAPÍTULO V PARÁMETROS DE CULTIVO

FIGURA N° 5.1:
Parámetros de Cultivo



*Si no cambias de dirección,
puedes acabar allí adónde vas
Proverbio chino*

OBJETIVOS DEL CAPÍTULO

Al concluir este capítulo el lector estará capacitado para:

- 5.1 Evaluación de los parámetros de cultivo de trucha
- 5.2 Determinar los parámetros de cultivo de trucha

CONTENIDO DEL CAPÍTULO:

- 5.1 Parámetros de Cultivo

dx

5.1 PARÁMETROS DE CULTIVO

La producción acuícola mundial alcanzó otro máximo histórico de 90,4 millones de toneladas (equivalente en peso vivo) en 2012, de los que 66,6 millones de toneladas correspondieron a peces comestibles y 28 millones a plantas acuáticas, especialmente algas marina.. Asi mismo, continua el crecimiento de la producción mundial acuícola en 80,0 millones de toneladas en 2016 (FAO, 2018) . Para el éxito de significativas producciones, es esencial considerar los parametros de producción, por ejemplo: densidad de carga, tasa de alimentación, tasa de crecimiento, conversión alimentaria, población inicial como final, pesos iniciales como finales en cada una de las fases de producción entre otro.

CUADRO N° 5.1 PARÁMETROS DE CULTIVO

Parámetros de cultivo: incorporación de espirulina (*Spirulina maxima*) en dietas para alevines de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) (Pokniak R. J., 2007).

Población inicial	1.080 truchas arco iris
Peso promedio inicial	Inicial 2,23 g, Final 32,26g
Longitud promedio inicial	4 cm de longitud
Numero de estanques	9 c/u de 0,2 m ³
Número de peces/estanque	120 alevines
flujo de agua	de 0,1 L ^{-seg}
Tiempo de cultivo	90 días
Régimen de luz	natural
Registro de Oxígeno disuelto y temperatura	Semanal, mediante un sensor eléctrico
Control de peso	Inicial, 30, 60 y 90 días/balanza digital
Registro de consumo de alimento	Semanal *El consumo se corrigió por la mortalidad de c/mes. Consumo (g) = 23,23 Diario
Registro de mortalidad	La mortalidad acumulada para todo el ensayo: T ₁ = 0,70 % T ₂ y T ₃ = 1,10 y 1,39%.
Método de alimentación	Manual, de lunes a sábado
Frecuencia de alimentación	6veces/día hasta la saciedad
Tratamientos (3) con 3 réplicas c/u (T ₁ , T ₂ , T ₃)	% espirulina: 0, 2,5 y 5% Temperatura, 16,4°C Oxígeno disuelto, 6,5 pp
Se determinó	*Tasa de crecimiento específico (TCE %)= 3,01
	*Conversión 0,79

Fuente: Elaboración propia. Información basado en (Pokniak, R, 2007)

Los resultados del cuadro N°5.1, mostraron que un 5 % de la harina de espirulina se puede incluir en la dieta para alevines de trucha arco iris (Resultado:T1 elmejor)

CUADRO N° 5.2
FÓRMULAS INCREMENTOS TALLAS, PESOS

Incremento de peso diario	Es la ganancia de peso en un determinado periodo de tiempo	$IDP = \frac{Pf - Pi}{Tiempo}$	IDP= incremento de peso diario (mg/día) Pf = peso final (mg) Pi = peso inicial (mg) T = tiempo (días)
Incremento de longitud diaria	Es la ganancia de longitud en un determinado periodo	$IDL = \frac{Lf - Li}{Tiempo}$	IDL= incremento de longitud diaria (mm/día) Lf = Longitud final (mm) Li = Longitud inicial (mm) T = tiempo (días)
Tasa de crecimiento simple	Es el incremento de peso expresado en porcentaje, ganado por un pez durante un determinado periodo de tiempo.	$TCS\% = \frac{Pf - Pi}{d} \times 100$	TCS% = Tasa de crecimiento simple Pf = peso final (mg) Pi = peso inicial (mg) D= Número de días
Tasa de crecimiento específico	Crecimiento expresado en porcentaje en días	(% día) $= 100x \left(\ln \left(\frac{W2}{W1} \right) \right) x d$	W1 = Peso inicial W2 = Peso final D = Número de días
Sobrevivencia	El porcentaje de sobrevivencia	$S\% = \frac{Nf}{Ni} \times 100$	S% = Sobrevivencia de peces Ni = número inicial de peces Nf = Número final de peces

Fuente: Elaboración propia

Los parámetros de producción (véase cuadro N°5.2), detallados en el incremento de tallas y pesos, se aplican fórmulas matemáticas acuícolas que evidencien los resultados de un buen cultivo, por ejemplo: incremento de peso diario, incremento de longitud diaria, talla de crecimiento simple, tasa de crecimiento específico sobrevivencia, entre otro.

CUADRO N° 5.3
PARAMÉTR OSD DE PRODUCCIÓN VERSUS SISTEMAS DE CULTIVO

Capacidad de carga versus sistemas de cultivo

1.- Con relación al volumen del estanque, canal, raceway, tanque, jaula

Densidad: kg de peces / m³

Truchas vs Volumen del canal o jaula

- Canal o raceway Engorde: 30 a 100 kg peces / m³
- Jaulas flotantes Alevines y dedinos: 10 a 15 kg / m³
Peces de engorde: 25 a 50 kg / m³ Fases

Tilapias vs volumen de estanque y/o jaula

- Estanque (tierra): Alevines, levante y Preengorde:
1 kg peces / m²
Engorde: 1,5 a 2 kg peces / m² Fases
- Jaulas flotantes Engorde: 25 a 100 kg peces / m³
- Raceway Hasta 100 kg peces / m³

2.- Con relación al caudal o flujo de agua

Densidad: Kg de peces / litro agua / minuto

- Jaulas flotantes: Calculo de densidad,
Calcular, kg de peces / jaulas
Peso de peces (biomasa) y oxígeno disuelto agua

$$\text{Biomasa (kg)} = \frac{\text{aporte de agua } \left(\frac{\text{l}}{\text{hr}}\right) \times \text{O2D } \left(\frac{\text{mg}}{\text{l}}\right)}{\text{tasa de consumo de oxígeno } \left(\frac{\text{mgO}_2}{\text{kg}}/\text{hr}\right)}$$

Truchas: Carga Vs. Caudal de agua

- Canal o Raceway Engorde:
1 kg de trucha nadando x litro / minuto
Q = 5 litros agua / segundo: (300 l / min)
Producción: 1 tonelada de trucha /año

Tilapias:

- Estanque de tierra 12 kg tilapia x litro agua / minuto

3.- Con relación al Oxígeno disuelto Vs. Caudal

Truchas: 0.7 – 0,8 kg O₂ /Día: mantienen 100 kg de trucha nadando

0.5 – 0,7 kg O₂ /Día: mantienen 100 kg de tilapia nadando

Tilapias:

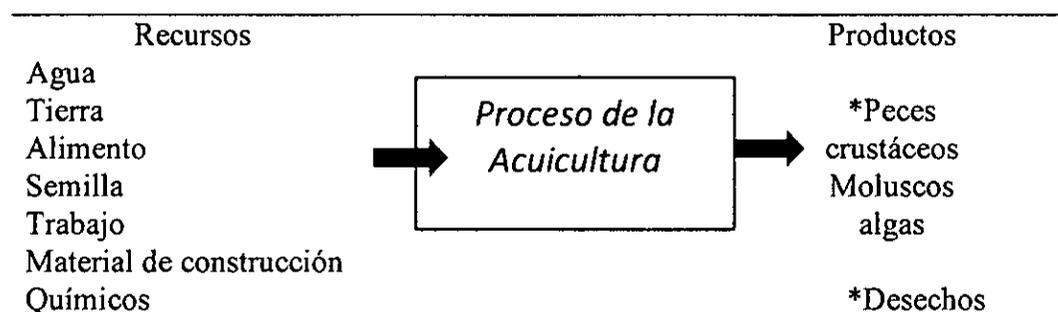
4.- Con relación al Número de recambio del volumen agua / hora (eliminación desechos metabólicos)

Truchas Máximo, 8 a 10 veces /hora
Mínimo, 1 vez cada 2 horas (verano intenso, aireación)
Normal, 2 a 4 veces /hora
Recambio del volumen estanque / día

Tilapias: Estanque de tierra 5 al 20 %

Fuente: Elaboración propia, información adaptada (Guerreo Muñoz, 2012)

FIGURA N° 5.2
PROCESO IEN EL CICLO PRODUCTIVO DE LA ACUICULTURA
Impacto y capacidades ambientales



Fuente: Modificado de Beveridge, 1996, citado (Buschmann, 2001)

RESUMEN

La acuicultura sostenible es la que contempla la interacciones de las actividades acuícolas con el medio ambiente, implementando y utilizando los recursos que el sistema pone a su disposición de manera responsable, además debe fomentar el desarrollo socio económico integrándose la forma armoniosa con el resto de actividades.

Cualquier sistema de cultivo requiere determinar y calcular adecuadamente la capacidad de carga versus la calidad de agua para un programa de producción, por ejemplo: peces de calidad, manejo eficiente, buen nutrimento y estricta sanidad.

La densidad de carga es otro de los factores más importantes en la producción piscícola. Hoy en día, sometidas a cultivos en diferentes condiciones de salinidad, temperatura, tipos de alimentos, diferentes pesos, etapas de desarrollo, y otros parámetros.

Uno de los aspectos es el oxígeno consumido por la descomposición del alimento en el fondo del estanque y el producto de la evotranspiración.

LECTURA SELECCIONADA

Para entender mejor el tema lo invitamos a leer a mayor detalle lo siguiente:

SHEPHERD JONATHAN Y BROMAGE NIALL 1999. *Piscicultura Intensiva*.

Editorial ACRIBIA S.A. Zaragoza, España. Págs. 405

OJEDA JAVIER (2014) *Sector Acuícola: Presente y futuro*. Jornada sobre el sector
Pesquería i Acuícola. SEPE-ISM. Tarragona. APROMAR20 febrero

MARTÍNEZ FERNÁNDEZ MANUEL 2012 *Hacia la sexta Ola*. Jornada Morelos,
17 setiembre. *Memorias del Día Mundial de la Alimentación*. Universidad del
Atlántico. Barranquilla, Colombia octubre 30.

FAO (2001) *Tilapia del Nilo – Alimento natural y hábitos alimenticios*. Roma.

ACTIVIDAD AUTOAPRENDIZAJE

Cuando usted haya finalizado el estudio de esta unidad, estará en una mejor posición para su respectiva evaluación

1. Argumente los parametros de producción del cuadro N° 5.1
2. Analizar las tallas y los pesos del cuadro N° 5.2
3. Argumentar los parametros de producción versus sistemas de cultivo, cuadro N° 5.3

AUTOEVALUACIÓN DEL V CAPÍTULO

Para reforzar sus conocimientos en el aprendizaje del capítulo V de los parámetros del cultivo examínese en la siguiente evaluación:

1. Realice un mapa mental del Cuadro 5.1
2. Analizar y comentar los los cuadros 5.2 y 5.3
3. Realizar las conclusiones del capítulo

VOCABULARIO

Potencial osmótico. - Registra la presencia de soluto disuelto en el sistema y determina el volumen celular

Osmorregulación. - Proceso de regulación del volumen celular como consecuencia de cambios de salinidad en el medio acuático.

Cultivos Integrados. - Cuando se integra un cultivo de otros organismos alrededor de balsas jaulas de organismos carnívoros para permitir el reciclamiento de sus elementos de desechos.

Seston. - Material particulado que se encuentra en la columna de agua tanto orgánico como inorgánico.

Amonio. - Radical univalente formado por Nitrógeno (H) y Nitrógeno, cuyos compuestos se parece a los de los materiales alcalinos y son producidos en los procesos de excreción

Nitrificación. - Es la conversión de amonio nitrato. Es realizado en dos pasas por distintas bacterias del suelo: Nitrosomas y Nitrococcus convierten el amonio en nitrato. Luego otra bacteria del suelo, Nitrobacter, oxida el nitrito en nitrato. Este proceso les entrega energía a las bacterias.

Detritívoros. - Animal heterótrofo que se alimenta de materia orgánica muerta.

Índice de Conversión. - Relación entre alimento entregado con el alimento asimilado por los peces.

Mitílidos. - organismos acuáticos que poseen una concha con dos valvas articuladas dorsalmente por medio de una banda elástica denominada ligamento articular que encierran el cuerpo por completo, son organismos filtradores, sésiles fijados por ligamentos bísales (p.ej. choritos).

Dinoflagelados- Organismos unicelulares que poseen dos flagelos orientados perpendicularmente. Hay formas tanto acorazadas, con paredes celulares compuestas de placas celulósicas, así como no acorazadas. Muchos dinoflagelados son además de autótrofos, heterótrofos, se alimentan de zooplancton o incluso parásitos y alguno de ellos producen la marea roja.

Biocida. - Término aplicado a los productos químicos que son utilizados para destruir organismos vivos que en ocasiones interfieren o amenazan la salud y las actividades humanas.

COMPETENCIAS A LOGRAR

Competencia

Articula y comprende los parámetros de producción de los cultivos; analiza y aplica con precisión los criterios acuícolas según las categorías productivas; valorando la incidencia de estas herramientas para racionalizar y optimizar el cultivo de peces.

Capacidades:

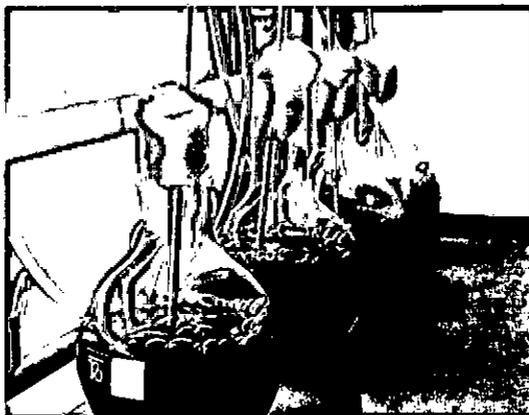
Analizar y aplicar con eficiencia, el cultivo de especies en las diferentes instalaciones según los parámetros de producción correspondientes..

CONCEPTO CLAVE

Parámetros productivos, especies, instalaciones acuícolas.

CAPÍTULO VI PRODUCCIÓN ACUÍCOLA

FIGURA N° 6.1
Fuente: Algas marinas³¹



La naturaleza emplea los hilos más largos para tejer sus patrones. Cada retal de su tejido revela la organización del tapiz entero.

Richard Feynman

OBJETIVOS DEL CAPÍTULO

Al concluir este capítulo el lector estará capacitado para:

- 5.3 Determinar los indicadores de la producción mundial de plantas acuáticas.
- 5.4 Argumentar los aspectos relevantes de las algas pardas.
- 5.5 Determinar los aportes de la espirulina en los cultivos de especieacuícolas.

CONTENIDO DEL CAPÍTULO:

- 6.1 Producción acuícola de plantas acuáticas
- 6.2 Algas
- 6.3 Microalgas

³¹ Algas marinas y biofertilizantes www.nosmagazine.cl/zona-agro/zona-agro-nuble-167/

6.1 PRODUCCIÓN ACUÍCOLA-PLANTAS ACUÁTICAS

Para el 2014, la FAO (2016) había registrado los datos sobre la producción de 580 especies o grupos de especies cultivadas en todo el mundo, incluidos los cultivos del pasado. Entre las especies se cuentan las plantas acuáticas en 37 especies en 2014 en contraste de 8 especies en 2000 (Véase cuadro N° 4.1) (FAO, 2003).

El cultivo de plantas acuáticas creció un 8 % anual durante el último decenio precedente, y la producción durante este periodo se duplicó con creces. Resalta que Indonesia es la que más contribuye al crecimiento de la producción de plantas acuáticas en el mundo con el cultivo de especies tropicales de algas marinas (*Kappaphycus alvarezii* y *Eucheuma spp.*).

Indonesia multiplicó por más de 10 su producción anual de algas marinas cultivadas, pasando menos de un millón de toneladas en 2005 a 10 millones de toneladas en 2014.

Su proporción en la producción mundial de algas marinas aumento drásticamente de 6,7 % en 2005 al 36,9 % en 2014 (FAO, 2016:25).

CUADRO N° 6.1
PRINCIPALES GRUPOS DE ESPECIES PRODUCIDAS

Grupos de especies	Número especies		
	2000	2012	2014
Especies registradas FAO			
Peces	131	354: 5 híbridas	362: híbridos
Moluscos	27	102	104
Crustáceos	42	59	62
Anfibios y reptiles	-	6	6
Invertebrados acuáticos	-	9	9
Algas agua dulce y marinas	8	37	37
Total	210	567	580

Fuente: Elaboración propia, adaptado en base a la data, FAO, 2000, 2014, 2016

De igual importancia en la producción de plantas acuáticas en el mundo es su diversidad que ha permitido un crecimiento acelerado desde el 2005 al 2014, según

se demuestra en el cuadro N° 4.2, destacan las especies de *Kappaphycus alvarezii* y *Eucheuma spp*, seguido de *Laminaria japónica*, *Gracilaria spp.* y con menor crecimiento la especie *Spirulina spp.*

**CUADRO N° 6.2
PRODUCCIÓN DE PLANTAS ACUÁTICAS CULTIVADAS EN EL MUNDO**

	2005	2010	2013	2014
Algas acuáticas	<i>Miles de toneladas</i>			
<i>Kappaphycus alvarezii</i> y <i>Eucheuma spp</i>	2.444	5.629	10.394	10.992
<i>Laminaria japónica</i>	4.371	5.147	5.942	7.655
<i>Gracilaria spp.</i>	936	1.696	3.463	3.752
<i>Undaria pinnatifida</i>	2.440	1.537	2.079	2.359
<i>Porphyra spp.</i>	1.287	1.637	1.861	1.806
<i>Sargassum fusiforme</i>	86	78	152	175
<i>Spirulina spp.</i>	48	97	82	86
Otras plantas acuáticas	1.892	13.504	3.172	2.895
Total	13.504	18.993	26.868	27.307

Fuente: Estadística de pesca y acuicultura 2014 FAO (2016).

Referente a los 25 primeros productores de plantas acuáticas cultivadas en 2014, sobresale como líder China con una producción de 13.32 millones de toneladas, seguido de Indonesia, Filipinas y República de Corea 10, 1.5 y 1.0 millones de toneladas respectivamente).

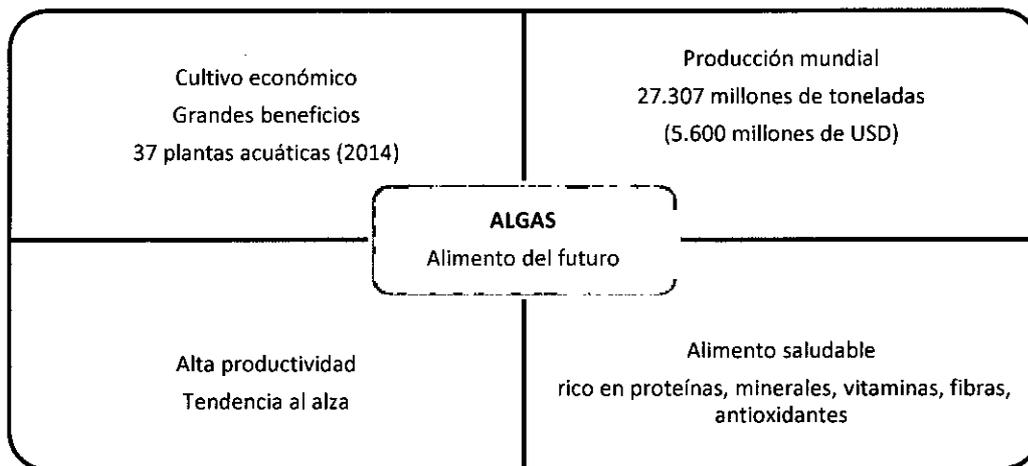
Estos 25 países registraron una producción acuícola superior a las 200.000. Colectivamente generaron el 96,3 % del pescado cultivado y el 99,3 de las plantas acuáticas cultivadas en el mundo (FAO, 2016)

CUADRO N° 6.3
25 PRIMEROS PRODUCTORES DE PLANTAS ACUÁTICAS
CULTIVADAS, 2014

Principales Productores	Total de peces	Plantas acuáticas <i>Miles de toneladas</i>	Producción acuícola total
China	45.469,0	13.326,3	58.795,3
Indonesia	4.253,9	10.077,0	14.330,9
India	4.881,0	3,0	4.884,0
Viet Nam	3.397,1	14,3	3.411,4
Filipinas	788,0	1.549,6	2.337,6
Bangladesh	1.956,9	...	1.956,9
República de Corea	480,4	1.087,0	1.567,4
Noruega	1.332,5	...	1.332,5
Chile	1.214,5	12,8	1.227,4
Egipto	1.137,1	...	1.137,1
Japón	657,0	363,4	1.020,4
Myanmar	962,2	2,1	964,3
Tailandia	934,8	...	934,8
Brasil	561,8	0,7	562,5
Malasia	257,7	245,3	521,0
República Popular Democrática de Corea	64,2	444,3	508,5
Estados Unidos de América	425,9	...	425,9
Ecuador	368,2	...	368,2
Provincia China de Taiwán	339,6	1,0	340,6
Irán (República Islámica del)	320,2	...	320,2
Nigeria	313,2	...	313,2
España	282,2	0,0	282,2
Turquía	234,3	...	234,3
Reino Unido	204,6	...	204,6
Francia	204,0	0,3	204,3
Subtotal de los 25 productores principales	71.058,2	27.127,2	98.185,4
Mundo	73.783,7	27.307,0	101.090,7
Porcentajes de los 25 productores principales	96,3	99,3	97,1

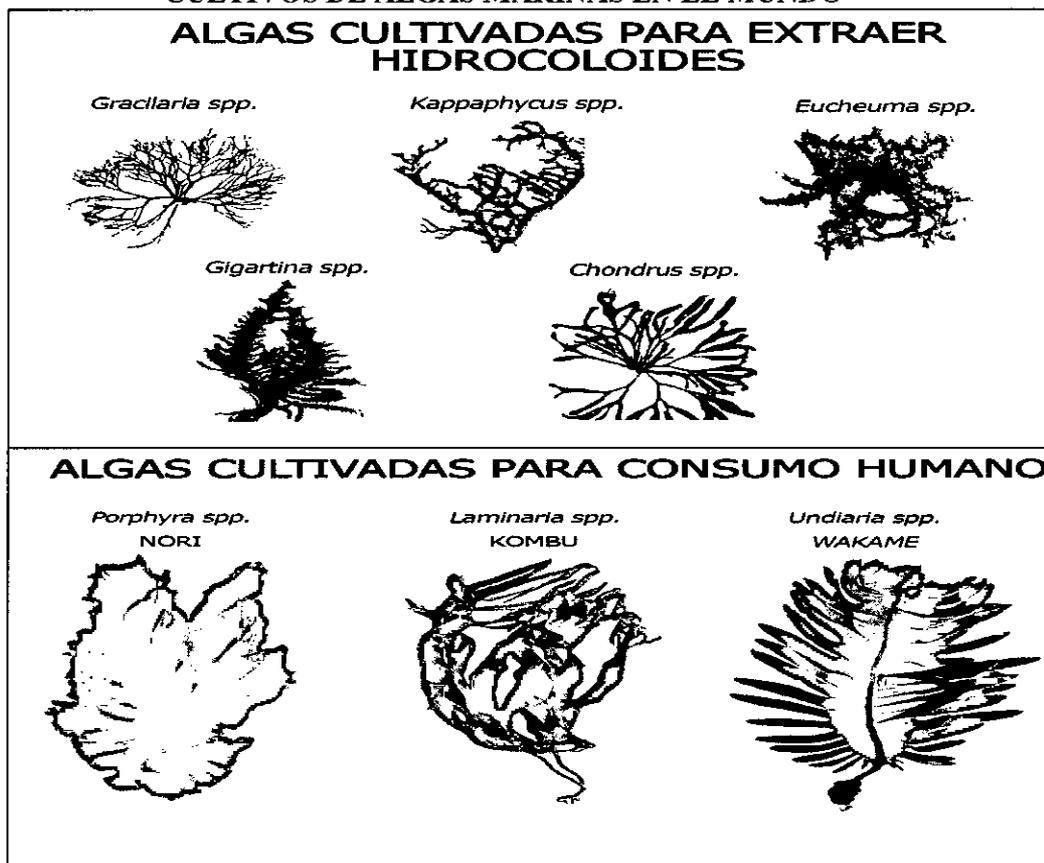
Fuente: Estadística de pesca y acuicultura 2014 (FAO, 2016)

FIGURA N° 6.2
ALGAS ALIMENTO DEL FUTURO



Fuente: FAO (2016), Marmaneu José (2015)³²

FIGURA N° 6.3
CULTIVOS DE ALGAS MARINAS EN EL MUNDO



Fuente: <https://acuiculturamarina.com/2013/12/30/el-cultivo-de-algas-marinas-macroalgas/>

³² <http://espores.org/es/conservacion/guarnicio-d-algues.html>



6.2 ALGAS PARDAS

Las algas pardas (o feofitas) son un grupo de algas pertenecientes al filo *Heterokontophyta*, dentro del cual se encuentran los principales organismos fotosintetizadores. Se estima que existen aproximadamente 2000 especies distintas de este tipo de algas. Destacan las especies más comunes de algas comestibles, tales como: ito wakame (*Undaria pinnatifida*), arame (*Eisenia bicyclis*), cochayuyo (*Durvillaea antarctica*) (Hermoso Astorga, 2014).

Algunas algas pardas son las macroalgas comestibles más comunes en el sudeste de Asia y en algunos países europeos (Sangeetha R.K, 2010 citado por (Peng J. et. al, 2011).

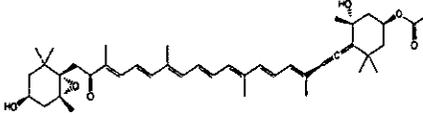
Estas algas sintetizan un pigmento carotenoide conocido como fucoxantina, es uno de los carotenoides más abundantes, y aporta más del 10 % de la producción total estimada de carotenoides en la naturaleza especialmente en el medio marino (Dembitsky VM, Maoka T, 2007, reportado por Peng Juan, et. al, 2011). Este carotenoide marino fucoxanthin se puede encontrar en las algas marinas marrones, las macroalgas y las diatomeas, las microalgas y tiene propiedades biológicas extraordinarias basadas en su estructura molecular única, similar a la neoxantina, la dinoxantina y la piridina, que es diferente a otros carotenoides tales como β -caroteno y astaxantina, además cuenta con un potencial considerable y aplicaciones prometedoras en la salud humana (Peng J. et. al, 2011).

Kumar SR, et al., (2013) han informado que el resultado de los estudios sobre la fucoxantina en el cáncer ha establecido que la fucoxantina desempeña un papel protector y exhibe un comportamiento anti-proliferativo en varios tipos de cáncer.

Asimismo, han concluido que fucoxantina influye en una multitud de procesos moleculares y celulares. Ejerce fuertes efectos sobre las células cancerosas y muestra actividad sinérgica en combinación con fármacos citotóxicos establecidos; por consiguiente, esto plantea la posibilidad de que podría convertirse en un compuesto anticancerígeno interesante en varios tipos de cánceres (Kumar SR et al, 2013).

CUADRO N° 6.4
ASPECTOS IMPORTANTES DE LAS ALGAS PARDAS

Algas pardas versus fucoxantina

Características	<p>Estas algas sintetizan: *Un pigmento carotenoide de color naranjado, conocido como fucoxantina que se suma al β-caroteno y a las clorofilas <i>a</i> y <i>c</i> *Otorgando el color pardo a estas algas. Especies más comunes de algas comestibles: *Ito wakame (<i>Undaria pinnatifida</i>), *Arame (<i>Eisenia bicyclis</i>), *Cochayuyo (<i>Durvillaea antarctica</i>).</p>	Fucoxantina fue aislada por primera vez en 1914 por Willstätter en 1914, ganador del Premio Nobel por la caracterización clorofila y estudios de otros pigmentos vegetales y de algas.
Beneficio en la dieta alimentaria	<p>Actividad antioxidante, Antiinflamatoria, Anticancerígena, Antidiabética, Antiobesas, Antidiabética, Antipalúdicas Posee efecto protector: huesos, piel, ojos, vasos sanguíneos cerebrales y hígado.</p>	En lo que respecta a los antioxidantes, la fucoxantina es capaz de eliminar y prevenir la formación de los radicales libres, moléculas que provocan severos daños en las células y las conducen al envejecimiento prematuro.
Estructura química ³³	<p>Posee variedad de grupos químicos: Grupo aleno, Epoxi, hidroxilo carboxilo, carbonilo. Molécula de fucoxantina →</p>	
Propiedades	<p>Actividad antioxidante Elimina y previene la formación de radicales libres que provocan: *Daños celulares *Envejecimiento prematuro</p>	Relacionados Alzheimer Parkinson
Investigación Uso de fucoxantina	<p>Tratamiento de enfermedades oncológicas Estudios en ratones</p>	<p>Leucemia promielocítica, donde tiene actividad anti proliferativa provocando la muerte de las células cancerígenas Sobre otro tipo de cáncer: hepático, gástrico, carcinoma broncopulmonar Revelan consumos prolongados de dosis medias altas en el tiempo pueden derivar a hipercolesterolemia</p>
Ingesta	<p>Problema: un % elevado de esta molécula es transformado (por deacetilación) en fucoxantínol y otros metabolitos al llegar al intestino debido a la actividad de enzimas pancreáticas.</p>	Se recomienda combinarla en la dieta con aceites y grasas que facilite su absorción.

Fuente: Peng Juan et al.,2011³⁴; Ravi Kumar Sangeetha, et al., citado por (Hermoso Astorga, 2014)

³³ Estructura de fucoxantina <http://www.scielo.cl/fbpe/img/rchnut/v39n4/fig14.1.gif>

³⁴ Fucoxantina, un carotenoide marino presente en algas marinas y diatomeas: metabolismo y bioactividades relevantes para la salud humana <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3210606/>



Las algas verdes-azules son tal vez las formas más primitivas de la vida en la tierra. Se ha encontrado microorganismos fosilizados que data de 3,5 millones de años. Las algas se han utilizado como alimento humano desde la antigüedad en diversas partes del mundo como por ejemplo China, México, América del Norte, Perú, Japón entre otros (De Oliveira MI, et al, 2013).

Spirulina sp es una cianofita filamentosa, autótrofa, también conocidas como algas verde-azul. Este microorganismo crece en forma natural en muchos lugares, especialmente cuerpos de agua pocos profundas y en presencia de bicarbonatos de sodio un medio alcalino de alta salinidad (Vonshak; Tomaselli, 2000 citado por De Oliveira MI, et al, 2013).

6.3 MICROALGAS

La spirulina tiene ventajas sobre otros autotrófos con relación a ciertos aspectos técnicos de producción, por ejemplo:

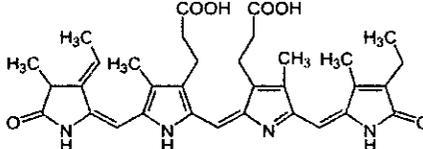
- Fácil recolección del medio de cultivo debido a su forma espiral y tamaño más grande (diámetro de 10 micrómetros y de longitud cientos de μm)
- La biomasa puede variar de producción según el medio de cultivo y las condiciones del ambiente externo.
- La manipulación de las condiciones de cultivo pueden promover la biosíntesis de diversos compuestos, así mismo se pueden controlar las variables con la finalidad de reducir los costos del proceso de producción (Reinehr, 2001, señalado por (De Oliveira MI, et al, 2013).

De Oliveira MI, et al, (2013) han informado sobre la producción de biomasa de *Spirulina platensis* bajo diferentes tasa de agitación, fuentes de nitrógeno, la concentración, cantidad de micronutrientes y luminosidad, así como la influencia de estos factores en el medio de cultivo sobre la producción de *Spirulina platensis*. Los autores han concluido que: la intensidad de luz y fuente de nitrógeno tuvieron mayor influencia en la producción de *Spirulina platensis*. El aumento de la intensidad de la luz favorece la producción de la biomasa, y este fue el factor que más influyó en el estudio. Cuando se utilizó 2,5 g/L de nitrógeno en lugar de 1,5 g/L se evidencio un aumento en la biomasa. La velocidad de agitación y la cantidad de micronutrientes no tenían ninguna influencia sobre la biomasa en las condiciones estudiadas, pero la interacción entre estos factores tienen un efecto antagonista.



**CUADRO N° 6.5
MICROALGAS ESPIRULINA**

Aspectos de la spirulina

Definición	<p>Son cianobacterias filamentosas multicelulares. Son células procariotas, bacterias, y no eucariótica como las células animales y vegetales. Suelen englobarse dentro de las algas porque se parecen en estructura y morfología a ellas al tener pigmentos (fotosíntesis).</p>	<p>Pertencen al género <i>Arthrospira</i> y no <i>spirulina</i> (por su estructura espiral)</p>
Características	<p>Viven en aguas salinas con alta salinidad. Las células cilíndricas miden: 3 y 12µm (ancho) Filamentos forman hélices abiertas miden: 100 y 200 µm</p>	<p>Son gran Negativa Su membrana plasmática está rodeada por una pared celular</p>
Estructura química	<p><i>Spirulina sp.</i>, el principal pigmento es la clorofila <i>a</i> y varios ficobiproteínas como pigmentos accesorios como son β- caroteno, ficocianina, ficoeritrina, y aloficocianina</p>	
Propiedades	<p>Alto contenido de proteína (60%) Bajo contenido de grasa y colesterol Alta cantidad de precursores de vitamina A, B₁₂ y E Posee ficocianina, un pigmento de absorción de luz, que tiene actividad antioxidante, antiinflamatoria inmunomoduladora y hepatoprotectora. Tiene 28 veces + hierro que el hígado de vaca y mayor concentración de calcio que la leche. Posee minerales: manganeso, cromo, selenio, cobre, zinc.</p>	<p>No tiene celulosa en sus paredes celulares, permite fácil digestión y asimilación. Usos: Alimentación humana, piensos para el ganado, acuicultura</p>
Investigación Uso de spirulina	Utilización	<p>Alimentación humana Obtención de vitaminas y aminoácidos raros. Cremas antiarrugas, Uso en diseños de formulaciones anticancerígenas, Para el control de la diabetes, Para promover el metabolismo de la piel. Extracción de colorantes industriales</p>
Cultivo	Aplicación	<p>Piensos: Acuicultura, ganado, avícola, vacuno porcino Se cultiva en forma intensiva en tanques artificiales. La biomasa es deshidratada, pulverizada y vendida como suplemento alimenticio en forma de comprimidos o encapsulados y en polvo.</p>
Cultivo	<p>Ha sido consumida desde hace más de 500 años por los aztecas. Su cultivo fue iniciado en 1962 por los técnicos franceses y belgas en la árida región de Chad Centro de África), luego se difundió a otros países, en especial Asia.</p>	



Fuente: Elaboración propia, información basada en Deng ,R., y Chow, T.J (2010); Lu, Y.M., y Wen,Y.H (2011) citado por Gómez Villegas, 2014

JA

En la actualidad se realizan diversos esfuerzos por incorporar otros tipos de insumos que permitan disminuir la harina de pescado en las dietas de los peces, una alternativa lo presenta la microalga espirulina (*Spirulina máxima*) que presenta un perfil de aminoácidos muy aceptables, cuando se le compara con el de la harina de pescado (Pokniak R. J. et. Al., 2007). Al incorporar 2,5 % de harina de espirulina en la dieta de salmón cereza (*Oncorhynchus masou*, mejoró el crecimiento de estos peces (Henson, 1990, mencionado por (Pokniak, R, 2007)

Los beneficios que la *Spirulina* sp ha demostrado en peces son:

- Incrementa la tasa de crecimiento
- Mejora la calidad y colación de la carne del pez
- Aumenta la sobrevivencia
- Reduce los requerimientos de medicamentos
- Disminuye los desechos de los drenajes de los estanques (Henson H. R 1990, mencionado por De Lara A.R.2005)
- Hace más eficiente la conversión del alimento
- Al mejorar la flora intestinal, la cual desintegra compuestos no digeribles o de difícil digestión que contengan los alimentos
- La misma flora bacteriana produce vitaminas y desplaza a las bacterias dañinas o peligrosas dentro del intestino del organismo
- Estimula la producción de enzimas que transportan a las grasas como energía para el crecimiento en lugar que se acumule y se vuelva flácido (Iwate, 1991, citado por (De Lara Andrade, Ramón, et al, 2005)

El ensayo realizado por Pokniak R. (2007), sobre la incorporación de espirulina (*Spirulina maxima*) en dietas para alevines de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*), utilizando ejemplares desde los 2 hasta los 30 g de peso, usando harina de espirulina (*Spirulina maxima*) en niveles de 0, 2,2 y 5 % de dieta. Después de 90 días de ensayo, los indicadores productivos no fueron modificados significativamente ($P \geq 0,05$) por la presencia de la harina de la espirulina en las dietas, como tampoco lo fueron la mortalidad y el ácido úrico circulante. Bajo las condiciones experimentales empleadas, los resultados mostraron que un 5 % de la harina de espirulina se puede incluir en la dieta para alevines de trucha arco iris.

CUADRO N° 6.6
COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA ESPIRULINA

<i>Composición</i>	<i>%</i>	<i>Ácidos grasos</i>	<i>mg^{-kg}</i>
Materia seca	95,80	Laurico	204
Proteína	64,20	Palmítico	18820
Extracto etéreo	5,00	Esteárico	117
Fibra cruda	0,50	Oleico	2490
E.N.Nitrogenado	19,50	Linoleico	12352
Ácidos nucleicos	4,35	Linolénico	294
E. digestible calculada	2,84	Linolénico	10360
Mcal/kg			
<i>Aminoácidos</i>		<i>Vitaminas</i>	
Histidina	1,00	Provitamina A	1700
Lisina	3,30	Tiamina	55
Metionina	1,80	Riboflavina	40
Isoleucina	3,70	Piridoxina	3
Arginina	5,00	Cianocobalamina	2
Leucina	5,60	E	190
Fenilalanina	3,20	Inositol	350
Treonina	3,50	Ácido pantoténico	11
Valina	4,80	Niacina	118
Triptófano	1,00	Biotina	0,4
Glicina	3,10	Ácido fólico	0,5
Cistina	0,60	<i>Pigmentos</i>	
Tirosina	2,90	Clorifila	6800
		Criptoxantina	556
		Echinona	439
		Zeaxantina	316

Fuente: Pokniak R. J., 2007

Para el caso de los crustáceos, *spirulina sp* se ha utilizado como ingrediente en la formulación de dietas para camarones *Marsupeneaeus japonicos* (Cuzon et al., 1981, reportado por De Lara Andrade, Ramón, et al, 2005), estos autores concluyeron que *spirulina sp* contribuye positivamente a la dieta del camarón marrón japonés, debido a que promueve el crecimiento e induce a una buena coloración del producto en razón al contenido de carotenoides que presenta.

Las algas son organismos fotosintéticos que poseen estructuras reproductoras simples, se les puede encontrar en casi cualquier hábitat acuático y terrestre, en razón que posee una gran diversidad, así como diferentes morfologías, desde especies de fitoplancton, organismos unicelulares microscópicos (microalgas), hasta pluricelulares de gran tamaño (macroalgas) (Norton y col., 1996, citado por Plaza del Moral, 2010)

Las microalgas son de gran importancia ambiental pues fijan más del 40 % del carbón atmosférico, igualmente ofrece a la biosfera alrededor del 80 % de oxígeno disponible

Las algas marinas son organismos que viven en un hábitat complejo y que están sometidas a condiciones extremas:

- Cambios de salinidad
- Temperatura
- Variación en la irradiación
- Periodos de emersión por efectos de las mareas,
- fotoperiodo
- Oleajes
- Nutrientes,
- Predadores

Actualmente a nivel mundial hay 13.761 especies de algas marinas que se han identificado (Guiry y Guiry, (2016), accedido el 18 de febrero, 2016). Ellos pueden ser divididos en tres grupos principales, que se distinguen por su pigmentación del talo:

- Algas rojas (phylum Rhodophyta, 7.113 especies),
- Algas verdes (phylum Chlorophyta, 2.760 especies) y
- Algas pardas (phylum Ochrophyta, 3.888 especies) (Wernberg & Straub, 2016)

Por lo que deben adaptarse a las nuevas condiciones para sobrevivir, produciendo para ello gran variedad de metabolitos secundarios biológicamente activos procedentes, con estructuras moleculares únicas, no encontradas en otros

organismos de algas (Carlucci y col., 1999, reportado por (Plaza del Moral, 2010). Las algas son una buena fuente para la producción de biocombustibles, útiles para la purificación de aguas residuales, alimento para la acuicultura, para la producción de extractos, productos farmacéuticos, nutraceúticos.

CUADRO N° 6.7
INGREDIENTES FUNCIONALES DE LAS MICROALGAS VERDES

Ingrediente funcional	Especie (microalga verde)	Referencia
β -caroteno	<i>Dunaliella salina</i>	Metting, 1996
Clorofila <i>a, b</i>	<i>Haematococcus pluvialis</i>	
β -caroteno, luteína, violaxantina, neoxantina y zeaxantina		Roa y col., 2007
α -caroteno, β -caroteno, ácido ascórbico y α	<i>Chlorella</i>	Wu y col., 2007
Carotenoides: violaxantina, xantofila, anteraxantina y zeaxantina	<i>Chlorella ellipsoidea</i>	Mendes y col., 1966; Gouveia y col., 2006
Carotenoides: luteína	<i>Chlorella vulgaris</i>	
Mixoxantofila, equinenona y zeaxantina	<i>Synechocystis sp</i> (microalga verdeazulada)	Legarde y col., 2000

Fuente: (Plaza del Moral, 2010)

Plaza del Moral (2010), en el estudio sobre la Busqueda de nuevos ingrediente funcionales naturales procedentes de algas, resalta los logros obtenidos de la investigaciones:

a) Extracción de compuestos antioxidantes y antimicrobianos con líquidos presurizados (PLE) y con ultrasonido (UAE) a partir de *Chlorella vulgaris*, caracterización química y funcional, se ha demostrado:

La mayor capacidad de la PLE frente a la UAE para tener extractos con capacidad antioxidante y antimicrobiano de la microalgas *Chlorella vulgaris*.

Empleando PLE es posible obtener elevados rendimientos de extracción a altas temperaturas, con valores muy superiores a los que presenta la UAE.

El rendimiento fue mayor con etanol por PLE, lo que podría aprovecharse, junto con su buena capacidad antimicrobiana y antioxidante y su consideración de seguro para la industria alimentaria, para obtener extractos mediante PLE procedente de la

microalga *Chlorella vulgaris* potencialmente útiles como conservantes alimentarios naturales.

El empleo de esta técnica utilizando como disolvente de extracción agua a altas temperaturas (200 °C) permitirá la obtención de forma segura extractos con alto poder antioxidante (Plaza del Moral, 2010).

b) Obtención de extracto de *Synechocystis sp* con actividad antioxidante y microbiana mediante la extracción con líquido presurizado (PLE), caracterización química y funcional, se ha demostrado:

La capacidad de la PLE para obtener extractos con capacidad antioxidantes y antimicrobiana de la microalga *Synechocystis sp.*, obteniéndose altos rendimientos de extracción empleando agua y etanol a altas temperaturas.

El etanol es el disolvente más apropiado para la obtención de extractos con propiedades funcionales a partir de *Synechocystis sp.*, debido fundamentalmente, a su elevado rendimiento, sus elevadas actividades biológicas y a que es un disolvente considerado seguro para la industria alimentaria (Plaza del Moral, 2010).

c) Obtención de extracto con actividad antioxidante y antimicrobiana de *Cystoseira abies-marina* mediante el empleo de extracción con líquido presurizado, caracterización química y funcional, se concluye que:

La capacidad de la PLE como una técnica medio ambiental limpia de extracción para la obtención de compuestos con actividad antioxidante y antimicrobiana de la macroalga marina *Cystoseira abies-marina*, obteniéndose altos rendimientos de extracción tanto en agua como etanol a altas temperaturas.

Las mejores actividades antioxidantes de los extractos de PLE se consiguieron empleando disolventes orgánicos, etanol y hexano, a temperaturas medias, de 100-150 °C, y empleando agua a la mayor temperatura de 200 °C.

Los extractos de etanol a altas temperaturas (150-200 °C) proporcionaron actividades antimicrobianas elevadas.

Se han identificado como carotenoides mayoritarios, parcialmente responsables de la capacidad antioxidante, fucoxantina, zeaxantina, α -caroteno y β -caroteno. Los

resultados demuestran que otros compuestos, además de los carotenoides, podrían tener una influencia positiva en la capacidad antioxidante de los extractos, sobre todo para el extracto obtenido con agua mediante PLE a 200 °C, ya que éste presentó elevada capacidad antioxidante y no se presentó presencia de carotenoides. El etanol es el disolvente más apropiado para la obtención de extracto con propiedades funcionales a partir de *Cystoseira abies-marina*, debido fundamentalmente a los elevados rendimientos que proporciona, las elevadas actividades biológicas mostrados por los extractos generados con este disolvente y que es un disolvente considerado seguro para la industria alimentaria (Plaza del Moral, 2010).

d) Obtención de extractos de *Himanthalia elongata* con actividad antioxidante y antimicrobiana mediante el empleo de extracción con líquido presurizados, caracterización química y funcional, se ha demostrado:

La capacidad de la PLE para la extracción de compuestos con capacidad antioxidante y anticribiana de la macro alga marrón *Himanthalia elongata*, obteniéndose alto rendimientos de extracción con agua y etanol a altas temperaturas.

Las mejores capacidades antioxidantes de los extractos de PLE se consiguieron empleando disolventes con polaridad media alta, como el etanol a temperaturas bajas (50 y 100 °C), así como empleando agua a altas temperaturas (200 °C).

Los extractos de etanol y hexano proporcionaron actividades antimicrobianas razonablemente elevadas.

Se identificaron como carotenoides mayoritarios, parcialmente responsables de la capacidad antioxidante, fucoxantina y violaxantina. Los resultados demostraron la necesidad de determinar la presencia de otros compuestos que influyeran positivamente en la capacidad antioxidante, sobre todo en el extracto obtenido con agua a 200 °C, ya que presento la mayor capacidad antioxidante y no se detectó la presencia de estos compuestos.

Debido a que la capacidad antimicrobiana y antioxidante fueron más altas con etanol a 100 °C y los rendimientos en estas condiciones fueron aceptables, se puede

concluir que éstas serían las condiciones óptimas seleccionadas para la extracción mediante PLE de compuestos funcionales de *Himanthalia elongata* (Plaza del Moral, 2010).

RESUMEN

Para el 2014, la FAO (2016) había registrado los datos sobre la producción de 580 especies o grupos de especies cultivadas en todo el mundo, incluidos los cultivos del pasado. Entre las especies se cuentan las plantas acuáticas en 37 especies en 2014 en contraste de 8 especies en 2000 (Véase cuadro N° 4.1) (FAO, 2003).

El cultivo de plantas acuáticas creció un 8 % anual durante el último decenio precedente, y la producción durante este periodo se duplicó con creces. Resalta que Indonesia es la que más contribuye al crecimiento de la producción de plantas acuáticas en el mundo con el cultivo de especies tropicales de algas marinas (*Kappaphycus alvarezii* y *Eucheuma spp.*).

Indonesia multiplicó por más de 10 su producción anual de algas marinas cultivadas, pasando menos de un millón de toneladas en 2005 a 10 millones de toneladas en 2014. Su proporción en la producción mundial de algas marinas aumento drásticamente de 6,7 % en 2005 al 36,9 % en 2014 (FAO, 2016:25).

Sobre la spirulina tiene ventajas sobre otros autotrófos con relación a ciertos aspectos técnicos de producción, por ejemplo:

- Fácil recolección del medio de cultivo debido a su forma espiral y tamaño más grande (diámetro de 10 micrómetros y de longitud cientos de μm)
- La biomasa puede variar de producción según el medio de cultivo y las condiciones del ambiente externo.
- La manipulación de las condiciones de cultivo pueden promover la biosíntesis de diversos compuestos, así mismo se pueden controlar las variables con la finalidad de reducir los costos del proceso de producción (Reinehr, 2001, señalado por (De Oliveira MI, et al, 2013).

LECTURA SELECCIONADA

ARREDONDO FIGUEROA JOSÉ LUIS et al., 1996 *Evaluación del crecimiento, factor de conversión de alimento y calidad del agua del cultivo de trucha *Oncorhynchus mykiss* en un sistema cerrado*. Hidrobiológica. Vol. 6, Nº(1-2): 59-61

CABRERA PEÑA JORGE & MORA JAMETT MARGARITA 1983 *Estimación de la Capacidad de carga y determinación del área de estanque para el cultivo de peces*. Universidad de Chile, Santiago de Chile. Rev. Biol. Trop., 31(2):163-166.

FONSECA ZÁRATE CARLOS 2013 *Ecotecnologías para la seguridad alimentaria del Caribe, poliacuicultura marina y costera y agroecología en ganadería y cultivos*.

ftp://ftp.fao.org/fi/CDrom/FAO_training/FAO_training/general/x6709s/x6709s06.htm

Peng J. et. al. (10 de Octubre de 2011). *Focoxantina, un carotenoide marino presente en algas marinas y diatomeas: Metabolismo y bioactividades relevantes para la salud humana*. *Mar Medicamentos*, 9(10), 1806 - 1828.
doi:10.3390/md9101806

ACTIVIDAD AUTOAPRENDIZAJE

Cuando usted haya finalizado el estudio de esta unidad, estará en una mejor posición para su respectiva evaluación

- 1.-Argumentar los aspectos relevantes de la producción mundial de las plantas acuáticas
- 2.-Describir las características de los cultivos de las algas pardas
- 3.- Determinar los aportes de la espirulina aplicados a los cultivos acuícolas

AUTOEVALUACIÓN DEL VI CAPÍTULO

Al concluir este capítulo el lector estará capacitado para:

- 1.-Elabore un mapa mental de la producción de las plantas acuáticas.s.

2.-Prepara un cuadro sinóptico de las algas pardasArgumentar los aspectos relevantes de las algas pardas.

3.- Elabore un mapa mental de microalgas. Preparar su comentario

VOCABULARIO

Sistema de cultivo.- Los sistemas de cultivo son muy diversos, de agua dulce o agua de mar, y desde el cultivo directamente en el medio hasta instalaciones bajo condiciones totalmente controladas. Los cultivos más habituales corresponden a organismos planctónicos (microalgas y Artemia), macroalgas, moluscos y crustáceos.

Densidad poblacional.- Es un concepto de geografía que se utiliza para indicar la relación que hay entre la cantidad de personas que viven en un territorio y la extensión de éste.

Capacidad de carga.- Es el límite superior al que puede extenderse la población, es decir, el máximo tamaño poblacional que puede ser soportado indefinidamente por un medio ambiente dado, en el cual la competencia intraespecífica a reducido la tasa per capita neta de crecimiento poblacional a cero.

COMPETENCIAS A LOGRAR

Competencia

Articula y comprende producción de las plantas acuáticas, analiza la importancia de la gran variedad de especies cultivadas a nivel mundial, en especial destaca, las plantas acuáticas en su incremento de producción a lo largos de los últimos años.

Capacidades:

Analizar y aplica con eficiencia, lo concerniente a la producción mundial de las plantas acuáticas y su relevancia en el aporte significativo de las algas y microalgas..

CONCEPTO CLAVE

Plantas acuaticas, producción, algas, microalgas.Densidad poblacionl, Capacidad de carga, sistema de cultivo

CAPÍTULO VII SANIDAD DE LOS PECES

FIGURA N° 7.1:
Pez con piojo de maren Noruega³⁵



*¡Qué extraño es que la Naturaleza
entre sin llamar y, aun así, no importune!*

Emily Dickinson

OBJETIVOS DEL CAPÍTULO

Al concluir este capítulo el lector estará capacitado para:

- 7.1 Determinar las características de la sanidad de los peces
- 7.2 Argumentar la aplicación de las buenas prácticas
- 7.3 Describir los diferentes tipos de enfermedades en los peces.

CONTENIDO DEL CAPÍTULO:

- 7.1 Sanidad de los peces
- 7.2 Buenas prácticas acuícolas
- 7.3 Enfermedades

³⁵ Noruega reduce la carga de piojo de mar. Abril 2015 <https://acuiculturamarina.com/tag/sanidad-animal/>

7.1 SANIDAD DE LOS PECES

Es relevante que se considere que casi la mitad de la producción acuícola mundial, compuesta principalmente por moluscos y carpas, procede de especies no alimentadas, lo que en términos de sostenibilidad ambiental no tiene competencia con ninguna otra fuente de proteína animal hasta hoy en día.

No obstante, a que China continúa siendo el principal productor acuícola mundial, la acuicultura se está desarrollando rápidamente en otras regiones. En países como Nigeria, en África, ha crecido la producción acuícola en las dos últimas décadas en más de veinte veces. Indonesia, Malasia, Vietnam, Noruega y Chile, asimismo han incrementado su producción de manera significativa.

El incremento de la demanda mundial de pescado y mariscos, relacionados principalmente por el mercado a una condición de mejoramiento de la calidad de vida, por sus atributos benéficos para conservar la salud, ocasionará que los productos acuícolas mantengan una demanda favorable para mantener este ritmo de crecimiento en las próximas décadas.

En este contexto, los desafíos de la acuicultura definirán las tendencias de consumo de los pescados y mariscos que estarán en los platos de las generaciones futuras. El informe de la FAO clarifica que, en términos de valor y a nivel porcentual del comercio mundial, el salmón y la trucha son los principales productos básicos a nivel individual, dada su estabilidad de producción en comparación con los altibajos de la producción de camarón, debido al desafío en el control de enfermedades que presenta su cultivo, por lo que los camarones perdieron este primer lugar que ocuparon durante décadas.

Según, el reporte de la FAO "FISH TO 2030", publicado en diciembre de 2013, en un trabajo conjunto con el Banco Mundial, hoy en día los pescados y mariscos representan el 16 % de toda la proteína mundial que se consume a nivel global y se espera que en el mediano plazo su proporción se intensifique en función del aumento en el ingreso de las clases medias de algunos países como China, y en la medida que la acuicultura crezca para cubrir esa demanda.



El estudio concluye que, es necesaria la inversión intensiva de capital en la industria, de manera que se puedan desarrollar nuevas tecnologías sostenibles, que se puedan adaptar a las condiciones locales de cada país o región, y que contribuyan a evitar las pérdidas y quebrantos de empresas y empleos por epizootias como el síndrome de la Mortalidad Temprana (EMS, por sus siglas en inglés) que impactó los cultivos de camarón de Asia y América.

Actualmente en cultivo de peces con mayor crecimiento a nivel mundial es el de *Pangasius* (Singh y Lakra, 2012, reportado por (Mendoza Alfaro R et al., 2013), alcanzando su estado actual en menos de una década y superando cualquier desarrollo por acuicultura en el mundo (Phan *et al.*, 2009)

Los organismos patógenos son componentes naturales de todos los ecosistemas. La asociación patógeno-hospedero ha resultado en un equilibrio coevolutivo, en la cual se desarrolla capacidad infecciosa del patógeno y en contra parte la adaptación del sistema inmune del hospedero. Generalmente existe una gran especificidad patógeno-hospedero. Sin embargo, al ser introducidos a nuevas áreas, los parásitos suelen dispersarse hacia un nuevo hospedero, en cuyo caso, al no haber una coevolución, las poblaciones nativas resultan afectadas, constituyendo una amenaza a la biodiversidad (Hickling, 2011; Sures, 2011), (Mendoza Alfaro R et al., 2013). Dentro de las directas e indirectas por la introducción de parásitos y enfermedades se encuentran:

- Infecciones en otras especies
- Pérdidas económicas en la producción
- Impactos en recursos pesqueros, medio ambiente y/o salud humana
- Costo de control y vigilancia. Por lo tanto, un aspecto fundamental a evaluar en la introducción de especies exóticas en una nueva región es el riesgo de dispersión de sus patógenos y enfermedades (MAF, 2008, mentado por Mendoza Alfaro R et al., 2013).

Rico Andreu et al., 2014), en su estudio sobre, Uso de productos químicos y biológicos en la acuicultura de Asia y sus posibles riesgos ambientales, reporta que, en las últimas décadas, la producción acuícola asiática se ha intensificado

rápidamente a través de la adopción de avances tecnológicas y el uso de una amplia gama de productos químicos y biológicos para controlar los sedimentos y la calidad del agua y tratar de prevenir brotes de enfermedades. Además, señala que el uso de los productos químicos en granjas acuícolas ha suscitado preocupaciones ambientales debido a su potencial impacto en los ecosistemas acuáticos aguas abajo.

En nuestros días, se sabe poco sobre el medio ambiente, destino y efectos de los productos químicos utilizados en la acuicultura asiática. Por consiguiente, los autores han revisado informaciones recientes sobre el uso de productos químicos y biológicos en los más importantes países productores acuícolas del Asia y resumir su principal impacto potencial ambiental (Rico Andreu et al., 2014)

El estudio tiene como objetivo, formar una base para el desarrollo de estudios de evaluación de riesgos ambientales de los productos químicos utilizados en acuicultura en Asia. En tal sentido, los autores informan los resultados de una encuesta sobre el uso de productos químicos y biológicos en 252 criaderos de acuicultura y 56 tiendas de suministros agrícolas en cuatro países de Asia. La encuesta fue realizada entre el 2011 y 2012, e incluyo nueve grupos de granjas acuícolas: camarones de *Penaeidos* granjas en Bangladesh, China, Tailandia y Vietnam; granjas de camarón de *Macrobrachium* y granjas produciendo camarones *Penaeidos* y langostinos de *Macrobrachium* en Bangladesh; granjas de tilapia. (Rico Andreu et al., 2014).

Salmónidos

En relación con el cáligus (*Caligus rogercresseyi*), el ectoparásito copépodo que afecta a la industria del salmón en Chile se ha registrado dos picos durante la vertiginosa historia de crecimiento que posee la principal actividad acuícola del país y donde es importante destacar, ambos se han asociado directamente con la evolución productiva que han presentado los cultivos de peces (Silva, 2017).

En el periodo 2000 – 2004, la producción de salmón Atlántico y trucha arcoíris paso a tener una biomasa viva en el agua de unas 700.000 toneladas a 200.000 toneladas.

En este lapso, el número de parásitos adultos se mantuvo a tres unidades por pez, aunque con tendencia al crecimiento. En el 2007, el volumen de peces crecía por sobre las 300.000 toneladas y, con ello, se disparaban los Caligus a 25 por pez y el único producto -vía oral – que se ocupaba por aquellos días, el benzoato de emamectina, perdía efectividad (Silva, 2017)

Esta desfavorable situación, llevo a las autoridades locales a autorizar:

- El uso de baños con peróxido de hidrogeno, posteriormente,
- La aplicación de piretroide denominado deltametrina
- Adicionalmente, se implementaba un programa específico para la vigilancia y control del parásito que instalaba el conteo periódico de la situación.

Sin embargo, a mediados de agosto de 2007 comenzaba el desplome productivo debido a la acción de virus ISA.

En el 2010, la biomasa viva de salmón Atlántico y trucha descendió a volumen cercano a 130.000 toneladas y, con ello, el número de parásitos adultos disminuía a un promedio de 2,5 por pez. Todo iba bien, hasta que la industria volvió a aumentar las siembras.

En el 2013 se llegaba cerca de 400.000 toneladas y los piojos de mar en relación de 12,5 por pez. La deltametrina perdía efectividad y la autoridad volvía a autorizar el uso de un nuevo blanco farmacológico, el azametifos, producto que se aplica vía baños y las infestaciones disminuyeron rápidamente a cinco parásitos por pez. Su efectividad alcanzaba hasta el 98 % (Rolando Ibarra, jefe del Área de Salud de Intesal.

Al igual que en otros países salmonicultores, una serie de factores sr han ido conjugando para detener la acción de un parásito que significa costos por más de USD 300 millones anuales.

Otro de los aspectos que ha obligado a los productores a mantener bajos niveles de piojos es la nueva versión del Programa Sanitario Específico de Vigilancia y Control de Caligidosis, de 2015, y cuyas novedades más importantes son:

- Que los centros de cultivo serán clasificados como de Alta Diseminación (CAD) cuando tengan un promedio igual o mayor a tres hembras ovíjeras del parásito;
- Y que para el control la infestación solo se permite un máximo de tres tratamientos consecutivos con el producto de una misma familia o grupo (Silva, 2017).

El valor de la última reformulación normativa se relaciona con que “una de las mejores formas de controlar al parásito es evitar la generación de resistencia a los fármacos”, refiere Maek Fast, investigador del Atlantic Veterinary College, de la Universidad de Prince Edward Island (Canadá). Coincide con lo anterior Gladys Ascencio (científica chilena), quién incide que las mayores dificultades y tropiezo que ha tenido la industria se relaciona con una mayor estandarización de los protocolos de aplicación de productos en las balsas jaulas para “lograr las dosis efectivas en el tiempo en que se entregan y alcanzan una rotación efectiva de los fármacos para limitar la resistencia a Caligus”.

Elanco lanzó en Chile Imvixa (lufenuron), produce que se aplica a los salmónidos vía alimento y durante la fase de agua dulce. Al 1er de mayo de 2017, cerca de 50 millones de peces han sido tratados con esta nueva herramienta, de los cuales un 37 % completó su periodo de eficacia logrando un promedio de 35,8 semanas, desde su transferencia hasta recibir el primer tratamiento por baño en el mar. El rango inferior y superior alcanzado se extiende entre 24 y 556 semanas respectivamente (Silva, 2017).

“Es un producto interesante y que ha dado buenos resultados, permitiendo ampliar el periodo sin bañar”, reconoce Daniel Jiménez, jefe del Área de Análisis de Intesal.

Dentro del pool de alternativas, la actividad cuenta además con la que entrega:

- El peróxido de hidrógeno, con una efectividad que puede llegar al 98 % de mortalidad de lo Caligus adultos y hembras ovíjeras;
- Recientemente a través de tratamiento físico, como el uso de agua dulce o agua salada a mayor temperatura.



Además, una certificación que ha tomado realce en los mercados internacionales es la que entrega la Aquaculture Stewardship Council (ASC) y que premia el menor número de tratamientos con antiparasitarios. “Entonces las empresas chilenas no solo han trabajado fuertemente para disminuir la presión ambiental, sino que, también, existen incentivos para disminuir el número de baños por el lado de las certificaciones”, expone Rolando Ibarra.

CUADRO N° 7.1
TRATAMIENTO POR BAÑO Versus VÍA ORAL, EN PAÍSES
SALMONICULTORES

Tasa promedio años 2013/2016 antiparasitarios de empresas certificadas programa GSI, por país Tratamiento anticaligus – baños Ingredientes farmacéuticos activos (API)/ton pescado producido (LWE)		Tasa promedio años 2013/2016 antiparasitarios de empresas certificadas programa GSI, por país Tratamiento anticaligus – alimento Ingredientes farmacéuticos activos (API)/ton pescado producido (LWE)	
Chile	5,23	Islas Faroe	3,96
Noruega	2,53	Noruega	2,04
Escocia	2,15	Chile	1,85
Islas Faroe	1,72	Escocia	0,66
Irlanda	0,06	Canadá	0,16
		Irlanda	0,14

Fuente: IndexSalmon a base de información de GSI (Silva, 2017)

Según, datos aportados por Subpesca, en enero de 2016, se trataron cerca de 1.100 balsas jaulas. Si se considera el universo total de unidades productivas estimadas en dicha fecha, unas 5.200 balsas jaulas, sólo se incluyó en el análisis aquellas que contenían salmón Atlántico y trucha arco iris (especies susceptibles), quedan unas 3.700 unidades. Es decir, durante el mes de mayo prevalencia del parásito sólo se trató un 30 % del total.

En adición, la industria chilena utiliza en mayor medida la estrategia de baño en comparación con otros países productores, que realizan más tratamiento vía alimento. Lo anterior se debe a los positivos resultados que ha tenido en Chile el azametifos, principio activo que representó el 90 % de los tratamientos efectuados en 2015 (Silva, 2017)

Una herramienta de lucha contra los parásitos que está tomando fuerza en países como Noruega, Canadá y Escocia es:

- El desarrollo de diferentes modelos para predecir la dispersión y
- Las dinámicas de infestación por piojo de mar en las diferentes localidades geográficas.

“El desarrollo de modelos hidrodinámicos de dispersión o de modelos estadísticos capaces de predecir las dinámicas de infestación se ven altamente favorecidas en países como Noruega donde existe una riqueza enorme de información disponible para validar dichos modelos.

Los piscicultores en Noruega deben reportar a las autoridades:

- Sus niveles de infección por piojo de mar en las granjas todas las semanas.
- Esto ha impulsado el desarrollo de modelos y ha permitido su adecuada validación”, indica Francisca Samsing. Además, aclara que, para predecir la dispersión de enfermedades en sistemas marinos, es esencial incorporar el efecto de las corrientes de agua.

“Por lo tanto, modelos hidrodinámicos que pueden predecir las condiciones ambientales (corriente de agua, temperatura, salinidad) acoplados a modelos biológicos capaces de predecir la respuesta del parásito al medio ambiente son posiblemente, la mejor alternativa existente hoy en día”.

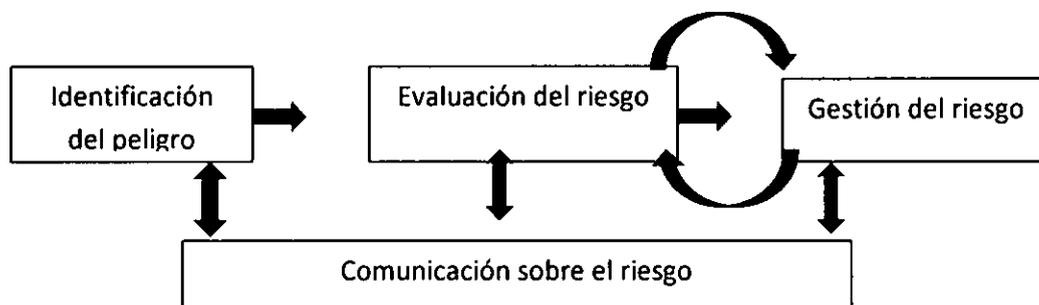
También analiza, que su uso podría ser de gran ayuda para predecir la eficacia de diferentes medidas preventivas contra cáligos, “así como modelar las ventajas de un manejo espacial que considere la conectividad entre centros de cultivo y evalúe los impactos de implementar tratamientos coordinados y descanso sanitarios por barrios “ (Silva, 2017).

Analiza Daniel Jiménez de Intesal que “advierte el panorama mucho mejor que años anteriores. La tendencia general ha sido una menor infestación y esto ha sido una mejor coordinación y comunicación en la industria”.

Una de las vías por donde está avanzando la industria es a través de las investigaciones que están realizando centros de investigaciones públicas y privadas, por ejemplo, el Centro de Enfermedades impulsado por Sernapesca y SalmonChile

y entidades como el INCAR buscarán contribuir con conocimiento locales, relacionados con la genómica, resistencia a fármacos o generación de modelos epidemiológicos.

**FIGURA N° 7.2
LAS CUATRO ETAPAS DE ANÁLISIS DE RIESGO**



Fuente: Artículo 2.1 Análisis de riesgo asociado a las importaciones (OIE, 2017)

**CUADRO N° 7.2
PRINCIPIO ACTIVO NORUEGA Y CHILE, 2015**

(Antiparasitarios) % de principios activos utilizados en la industria del salmón Noruega, año 2015		(Antiparasitarios) % de principios activos utilizados en la industria del salmón Chile, año 2015	
Azametifos	89,0 %	Dilfubenzuron	46,2 %
Dilfubenzuron	5,2 %	Azametifos	30,6 %
Cipermetrina	2,5	Lufenurón	19,7 %
Emamectina	2,5 %	Benzoato de Emamectina	2,0 %
Deltametrina	0,4 %	Deltametrina	0,9
Teflubenzuron	0,3 %	Cipermetrina	0,7

Fuente: Folkehelseinstituttet y Sernapesca/análisis IndexSalmon (Silva, 2017)

Desde ya se manifiesta que, por un simple análisis de ecología de poblaciones de parásitos, una mayor separación entre centros de cultivo de salmónidos ayudaría a disminuir la presión de infestación. Dicho de otra manera, un área con mayor número de unidades productivas hace que aumente proporcionalmente la tasa de contacto de los cáligos; por consiguiente, desde la industria se insiste a las

JA

autoridades en la premura de avanzar en el proceso de relocalización de las concesiones.

En este ámbito, también se debe considerar el efecto que causará el cambio climático. “La distribución espacial y temporal que ha mostrado este parásito en los registros que mantiene la industria y Sernapesca desde el 2008 a la fecha, y como parte del programa de vigilancia de la enfermedad, en mayor abundancia en centros situados en condiciones marinas que aquellos de estuarios, y para los periodos de primavera-verano en ambos ambientes. Por esto, a medida que se produzcan alzas térmicas en las regiones que actualmente se desarrolla la salmonicultura, se registrarán incrementos de parásitos en la región de los Lagos y Aysén, aumentando la presión a las estrategias de control”, concluye Gladys Asencio (Silva, 2017).

La OIE en su 3er Conferencia mundial, sobre la sanidad de los animales acuáticos (2015), exhorta Bernard Vallat, director general de la OIE que en un mundo donde la demanda mundial de proteína aumenta constantemente y se calcula se duplicará en el año 2050, la producción acuícola desempeña una función esencial para permitir el acceso a proteínas de alta calidad y garantizar la seguridad alimentaria mundial. Tenemos el deber de garantizar la productividad de este sector clave y proteger de las nuevas amenazas sanitarias (OIE, 2017).

De acuerdo con la Organización Mundial de la Sanidad Animal, se han establecido recomendaciones para garantizar el bienestar de los organismos acuáticos, considerando los siguientes aspectos:

- Responsabilidad ética de velar por el bienestar en la mayor medida de lo posible
- Evaluación científica del bienestar del animal de los peces de cultivo
- Métodos de manipulación apropiados a sus características biológicas
- Entorno adaptado a sus necesidades de acuerdo a la especie.

Tilapia

TiLV ha sido recientemente reconocido como un importante agente infeccioso que puede amenazar a la industria mundial de la tilapia. Según la Organización de las



Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), la producción mundial de la tilapia se estima en 6,4 millones de toneladas métricas (MMT), y los tres principales productores en 2015 son la República Popular de China (1,78 MMT). Indonesia (1,12 MMT) y Egipto (0,88 MMT) (FAO, 2017a). Bangladesh, Vietnam y Filipinas son otros productores líderes (FAO, 2017a citado por Jansen MD and Mohan CV, 2017)

El TiLV está presente en tres continentes: Asía, África y América del Sur. Esta enfermedad asociada con la infección por TiLV se conoce actualmente bajo dos nombres diferentes:

- Enfermedad del virus de la laguna de tilapia (TiLV) como en la tarjeta de enfermedad técnica de la OIT (OIT2017) y
- Hepatitis sincítica de la tilapia (SHT) como la primera referencia de Ferguson et. al (2014), (Jansen MD and Mohan CV, 2017)

De acuerdo con la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE) en el *Código Sanitario para los Animales Acuáticos* de la OIE (*Código Acuático*) establece las normas³⁶ para mejorar la sanidad de los animales acuáticos y el bienestar de los peces de cultivo en el mundo, así como el comercio internacional seguro de animales acuáticos (anfibios, crustáceos, moluscos y peces) y de sus productos derivados. Las autoridades competentes de los países importadores y exportadores deberán remitirse a las normas sanitarias del Código Acuático durante las actividades de detección temprana, notificación y control de agentes patógenos en los animales acuáticos, evitando su propagación a través del comercio internacional de los animales acuáticos y de productos diversos y la instauración de barreras comerciales injustificadas (OIE, 2017) .



³⁶ Las normas que figuran en el *Código Acuático* fueron aprobadas por la Asamblea Mundial de Delegados de la OIE. Esta vigésima edición contiene las modificaciones del *Código Acuático* en el 85ª Sesión general de mayo del 2017

CUADRO N° 7.3
ENFERMEDADES DE ANIMALES ACUÁTICOS, según OIE (2017)

Peces	Enfermedades Moluscos	Crustáceos
Herpesvirosis de la carpa KOI	Infección por <i>Bonamia ostreae</i>	Enfermedad necrosis hepatopancreática aguda
Infección por el alfavirus de los salmónidos	Infección por <i>Bonamia exitosa</i>	Infección por <i>Aphanomyces astaci</i> (plaga del cangrejo del río)
Infección por <i>Aphanomyces invadans</i> (Síndrome ulcerante epizootico)	Infección por herpesvirus del abalon	Infección por el nodavirus <i>Macrobrachium rosebergii</i> (enfermedad de la cola blanca)
Infección por <i>Gyrodactylus salaris</i>	Infección por <i>Marteilia refringens</i>	Infección por el virus de la cabeza amarilla genotipo 1
Infección por las variantes con supresión en la HPR y HPR0 del virus de la anemia infecciosa del salmón	Infección por <i>Perkinsus marinus</i>	Infección por el virus de la mionecrosis infecciosa
Iridovirosis de la dorada japonesa	Infección por <i>Perkinsus olseni</i>	Infección por el virus de la necrosis hipodémica y hematopoyética infecciosa
Necrosis hematopoyética epizootica	Infección por <i>xenohaliotis californiensis</i>	Infección por el virus del síndrome de la mancha blanca
Necrosis hematopoyética infecciosa		Infección por el virus del síndrome de Taura
Septicemia hemorrágica viral		Infección por <i>Hepatobacter penaei</i> (hematopoyética infecciosa)
Viremia primaveral de la carpa		

Fuente: Código Sanitario para los peces (Artículos 1.3.1;1.3.2; 1.3.3 (OIE, 2017))

Las diversas las enfermedades de los animales acuáticos (peces, moluscos y crustáceos) que figuran en la lista de la OIE (véase el cuadro N° 7.3), teniendo en cuenta los criterios para la inclusión de una enfermedad de los animales acuáticos (según, los artículos 1.3.1 (peces); 1.3.2 (moluscos) y 1.3.3 (crustáceos).

Concerniente al Perú, el Organismo Nacional de Sanidad Pesquera – SANIPES, en la Sub Dirección de Sanidad Acuícola, se aprueba mediante la Resolución Directoral N° 009-2016-SANIPES Dirección Sanitaria y de Normatividad Pesquera y Acuícola, Procedimiento: Programa Oficial de Vigilancia y Control de Enfermedades en Animales Acuáticos.

El objetivo del Programa es establecer las acciones y medidas para la Vigilancia y Control Oficial de enfermedades de animales acuáticos, con la finalidad de garantizar, preservar y mantener el estatus sanitario del país, como país libre de

enfermedades de notificación obligatoria ante la OIE y realizar el control de las enfermedades que no son de notificación obligatoria.

En relación con las Disposiciones establecidas en el punto, Agentes infecciosos causales de enfermedades en animales acuáticos, señala que de acuerdo con las directrices de la OIE contenidas en el Manual de Pruebas de Diagnóstico para los Animales Acuáticos, se define los agentes infecciosos causales, por ejemplo: virus, bacterias, hongos y parásitos.

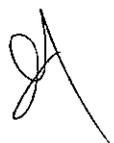
CUADRO N° 7.4
ENFERMEDADES PARA EL PROGRAMA OFICIAL DE CONTROL DE
ENFERMEDADES EN ANIMALES ACUÁTICOS

Peces	Crustáceos
Trucha	Enfermedad de la Mancha blanca
Aeromoniasis (<i>Aeromonas salmonicida</i>)	Necrosis hipodérmica y hematopoyética infecciosa
Enfermedad del Agua Fría (<i>Flavobacterium psychrophilium</i>)	
Columnariosis (<i>Flavobacterium columnare</i>)	Hematopancreatitis necrotizante
IPN - Necrosis Pancreática Infecciosa (Virus de la Necrosis Pancreática Infecciosa)	
BKD – Enfermedad Bacteriana del Riñón (<i>Renibacterium salmoninarum</i>)	Vibriosis
Enfermedad Entérica de la Boca Roja (<i>Yersinia ruckeri</i>)	
Tilapia	
Streptococosis (<i>Streptococcus agalactiar</i> y <i>Streptococcus iniae</i>)	Rickettsiosis del langostino

Fuente: Dirección Sanitaria y de Normatividad Pesquera y Acuícola (SANIPES, 2016)

El SANIPES podrá adicionar nuevas enfermedades en el Programa Oficial de Control de Enfermedades en Animales Acuáticos, además de aquellos de declaración obligatoria ante la OIE (SANIPES, 2016).

Asimismo, en concordancia con la Decreto Legislativo N°1195, Ley General de la Acuicultura, en el artículo 20° Vigilancia y Control Sanitario, establece que SANIPES es la autoridad sanitaria a nivel nacional del sector en materia de acuicultura, encargada de velar y verifica el cumplimiento de la legislación sanitaria en toda la cadena de producción acuícola (PRODUCE, Decreto Legislativo N° 1195 Ley General de Acuicultura, 2016)



Por otro lado, en el Decreto Supremo N°003-2016-PRODUCE, Reglamento de la Ley General de Acuicultura, indica en el artículo 12° Control Sanidad, establece que la Vigilancia y Control en los centros de producción acuícola esta a cargo de SANIPES. Que el titular de una concesión o autorización está obligado a informar al SANIPES respecto a cualquier epizootia o brote infeccioso, que se presente en el área de cultivo como también en el área de influencia (...). La categoría AREL no requieren de la habilitación sanitaria de centro de cultivo (personas naturales), pero deben cumplir con los lineamientos sanitarios establecidos por SANIPES (PRODUCE, Decreto Supremo N°003-2016-PRODUCE, 2016).

7.2 BUENAS PRÁCTICAS ACUÍCIOLAS

Según Balbuena (2011), consultor nacional del FAO, en su obra Manual Básico de Sanidad Piscícola, menciona que, en los criaderos piscícolas, las enfermedades se presentan por la interacción de variables ambientales, presencia de agentes patógenos y condiciones subóptimas tanto nutricionales como inmunológicas de los organismos en cultivos. Por lo que recomienda mantener las condiciones de equilibrios de dichas variables en el sistema acuático, para contrarrestar significativamente la aparición de padecimientos en los peces, desempeñando un manejo adecuado y manteniendo la calidad del agua en óptimas condiciones; tener en cuenta los siguientes aspectos:

Factores ambientales o de manejo

- Alta densidad de carga (número de organismos/unidad área o volumen) en contraste con el medio natural
- Competencia por espacio, alimento, oxígeno
- A alta intensiva (número de peces /unidad de área) la explotación acuícola, la competencia genera incremento en el estrés y con eminente probabilidad que surjan enfermedades.
- Manejo de estrategias acuícolas para restablecer esta condición

Realizar medidas correctivas de forma puntual, prevenir posibles efectos directos e indirectos sobre la salud del pez

Cantidad y calidad de agua de la fuente de abastecimiento

- En los estanques, para el manejo apropiado de la producción
- Disponer de buena calidad y cantidad de agua
- Volumen de agua requerido para el llenado del estanque
- Reponer pérdidas por evaporación y filtración
- Prever si se requiere remover parcial o totalmente el agua del estanque (cuando la calidad del agua se ha deteriorado):
 - * Mantener los niveles de oxígeno en el recinto acuático
 - * Para la remoción del fondo de metabolitos de excreción de los peces, a través de una circulación del agua del fondo.
 - * Cuando las temperaturas exceden el rango óptimo.

La aplicación de estas estrategias de manejo del estanque, benefician la salud de los peces y sus altos niveles de defensa, contrarrestando cualquier agente patógeno que pueda ingresar en el ambiente acuático

Vaciado, tratamiento y rellenado de estanques

Ejecutar las siguientes acciones antes de cada siembra de los peces en el estanque:

- Hacer un vaciado total del agua del estanque
- Exponer el fondo del estanque a los rayos solares, con el objetivo de suprimir los patógenos existentes
- La exposición por un periodo de una o dos semanas
- Aplicar remociones de fondo para posibilitar un buen secado y aireación de la materia orgánica presente en el estanque
- Favoreciendo así, su utilización como abono para la próxima producción
- Se recomienda para prevenir el brote de enfermedades, el secado del fondo, una desinfección aplicando cal viva, para eliminar aquellos que sobrevivieron al primer tratamiento
- Dosis para la desinfección y como antiparásito: 100 a 150 g de cal viva/m² de espejo de agua.



- Inmediatamente elevar el nivel de agua 30 cm de profundidad por una semana.
- Posteriormente se llenan los estanques y se prepara la siembra.

Densidad de siembra (por especies)

- Para optimizar los estanques disponibles y el logro de los beneficios, es tentador utilizar mayor densidad de carga posible, pero el confinamiento de los peces hace más propicia la aparición de enfermedades; además, inducen condiciones de estrés, debilitando el sistema inmunológico y estimulando una mayor propagación de los patógenos ya que les resulta más fácil encontrar hospederos (peces).
- En la producción semi intensiva, en la fase de engorde de peces, la densidad de siembra depende de varios factores:
 - * Disponibilidad de alimento
 - * Concentración de oxígeno disuelto
 - * Y la posibilidad de renovar una porción del agua del estanque con la frecuencia oportuna.
- En la etapa de alevines (peces de 3 – 5 cm) la densidad de carga varía con relación a la tecnología utilizada (con aireación o no) y la especie explotada. Con relación a las especies tilapia y pacú, se utilizan densidades de 10 a 20 peces/m² de espejo de agua (Balbuena Rivarola R. D., 2011).

Manejo de la calidad de agua

Uno de los aspectos relevantes del cultivo de los peces, es mantener las condiciones adecuadas de la calidad de agua para la obtención de buenos resultados en la explotación de peces. Se recomienda realizar controles frecuentes de: Temperatura, concentración de oxígeno disuelto, el pH y turbidez.

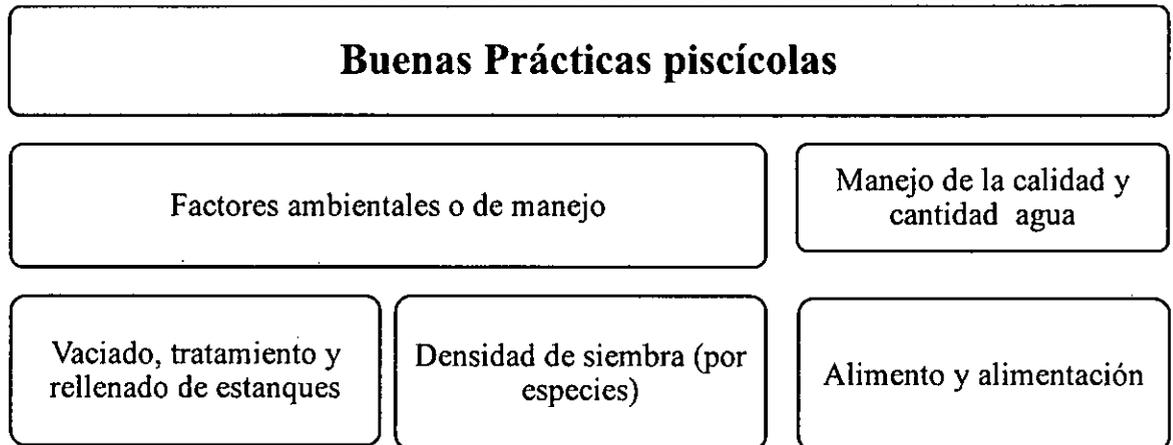
Alimento y alimentación

La alimentación de los peces debe cubrir los requerimientos nutricionales en cantidad y calidad, que permita su desarrollo y mantener su sistema inmunológico en óptimas condiciones. Una dieta inadecuada, incurre en la salud de los peces, bajando su



inmunidad, con alto riesgo de contraer enfermedades (Balbuena Rivarola R. D., 2011).

FIGURA N° 7.3
CARACTERÍSTICAS DE LAS BUENAS PRÁCTICAS PISCÍCOLAS



Fuente: Adaptada la información (Balbuena Rivarola R. D., 2011)

7.3 ENFERMEDADES

Los brotes de enfermedades parecen ser cosa práctica en el cultivo de peces en jaulas en aguas cálidas, a diferencia de lo que sucede con las explotaciones de salmónidos en aguas templadas, donde de tiempo en tiempo se produce mortandades masivas. Estas diferencias aparentes en la resistencia a las enfermedades pueden deberse en parte a diferencias en los métodos de cultivo.

A.- Nutricional

Según, Cowey (1976, citado por Hepher, 1993) observó que cuando la alimentación de la trucha arco iris es deficiente en magnesio, una elevada concentración en ella de calcio (2.7g/100g de alimento) causa nefro calcinosis renal y reducción del crecimiento. Sin embargo, esto no ocurrió cuando había suficiente magnesio en la dieta.

Por otro lado, se descubrió que la deficiencia de hierro causa anemia hipocrómica microcítica en algunos peces, ejemplo carpa común, anguila japonesa, cola

amarilla. Siendo 17 mg/100 g de alimento el requerimiento mínimo de hierro para los peces (Hepher, 1993).

La trucha arco iris deficiente en manganeso presenta cataratas, inhibición de crecimiento y malformación de la columna vertebral y la cola (Sato et. al. 1983b, citado Hepher, 1993). Asimismo, se ha encontrado que los juveniles de carpa común y trucha arco iris tienen un mayor crecimiento cuando se les administra una dieta 12 a 13 mg de Mn/Kg de alimento seco, en contraste con los que reciben una dieta con solo 4 mg/kg (Ogino y Yang, 1980, citado Hepher 1993).

Las concentraciones de selenio en el alimento tan bajas como 0.07 mg/kg de alimento seco impiden signos de deficiencia como degeneración hepática y muscular en juveniles de trucha arco iris alimentados con 400 UI de vitamina E / kg de alimento seco (Hilton *et. al.*, 1980, citado Hepher, 1993).

En los alevines de Yellowtail de 7 a 10 días de edad, a veces se encuentra en problema en el desarrollo de depósitos de calcio en forma de piedras urinarias. No existe una cura conocida para esta condición, que puede ser síntoma de deficiencias nutricionales y puede causar una mortalidad de 80 a 90% (Bardach, 1990).

La dieta alimenticia de los salmoneros a un régimen de cultivo industrial es muy rica en proteínas, por lo que el amoníaco y la urea son los dos productos de excreción más importante.

La urea no es tóxica para los peces, aunque posteriormente, en el proceso de degradación va a dar origen a amoníaco, producto metabólico de gran toxicidad para los peces. (Blanco, 1984).

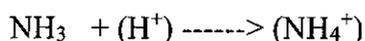
La existencia del amoníaco en el agua de cultivo tiene como origen, el que se elimina por las branquias como producto de excreción metabólica y por otro de la degradación orgánica de las heces. Su acción tóxica se debe a la irritación que producen sobre el delicado epitelio mucoso que recubre las branquias, donde tiene lugar los intercambios gaseosos entre el medio y el pez.

El amoníaco presenta en el agua a débiles concentraciones, produce una tumefacción de las laminillas branquiales, estas alteraciones son reversibles si el

tiempo de actuación del amoníaco es corto, pero si su acción es por más tiempo, aparece una hiperplasia o engrosamiento del tejido epitelial branquial. Estas lesiones de las branquias que se producen por el amoníaco y también por las materias en suspensión, actúan como puerta de entrada de gérmenes al organismo del pez (trucha), especialmente myxobacterias.

La acción cáustica e irritante del amoníaco se advierte en otros órganos, como necrosis circunscritas en el tegumento cutáneo, hemorragias en el intestino, hígado y riñones (Koenig, 1976, citado por Blanco, 1984).

Nitrógeno amoniacoal disuelto en el agua existe bajo dos formas: uno no ionizada, NH_3 , libre, de acción tóxica para los peces, otra forma de ion amonio (NH_4^+) combinado, formado sales de amonio, no tóxico en principio si no alcanza concentraciones mayores



No ionizado tóxico <----- ionizado, débilmente tóxico.

La acción patógena de las aguas ácidas sobre los peces se debe a la irritación que se produce en las branquias que como reacción se recubren de moco. En los estados más avanzados conducen a la desestructuración histológica del epitelio (Day y Garside, 1976 citado por Blanco 1984).

La presencia de dióxido de carbono en las aguas ácidas da origen a una acidificación más acentuada, lo que origina en la trucha alteraciones de la osmorregulación como consecuencia de una acidificación de la sangre (Packer y Dunson, 1970, y Dively et al., 1977, citado por Blanco, 1984).

El riesgo de las aguas ácidas rica en hierro puede producir una precipitación de hidróxido férrico en las branquias de los peces, que adquieren un color marrón oscuro y mueren por asfixia (Larson y Olsen, 1948, citado Blanco, 1984). En piscicultura son nocivos los límites externos de acidez, no los son menos los límites básicos. La acción patógena de las aguas en estas condiciones se debe a la sensibilidad que presenta el epitelio branquial de los peces que reaccionan segregando gran cantidad de moco, aparece hiper atrofia de las células basales y en períodos de carga exposición termina por producir una verdadera destrucción histológica (Daye y Garside, 1976, citado por blanco, 1984).

Los truchos expuestos a un pH de 10.2 durante pocos días experimentan una necrosis de la aleta dorsal y caudal y terminaban con una ceguera total (Eicher, 1946, citado Blanco, 1984). Las truchas mantenidas durante un período de siete días a un pH de 9.8 producen lesiones del cristalino y córnea (Daye y Garside, 1976, citado Blanco, 1984).

B.- Parásitos y Microorganismo

Entre los parásitos que se encuentran en la tilapia están *Trichodina*, *Chilodon* y *Saprolegnia*. La única enfermedad mencionada en la literatura es la descomposición bacteriana de la aleta; en algunos casos, la tilapia puede estar afectada por la ictioftiriasis.

Las tilapias también actúan como portadoras de enteritis catarral (Bardach, 1990). En los cultivos de Yellowtail (jurel) en jaulas flotantes, ocasionalmente se presentan enfermedades y parásitos. El parásito más común es el platelminto *Bendenia seriolae*, que se adhiere a la piel. La infestación con *Bendenia* se evita sumergiendo a todos los peces en agua dulce cada 10 a 14 días. Si se encuentra platelminto se les puede eliminar exponiendo los peces en agua dulce a 26°C por un tiempo de 3 minutos, o a 5 minutos a 16°C (Bardach, 1990).

El trematodo *Axine heterocerca*, algunas veces se encuentra en las agallas de los yellowtail y que puede causar una anemia fatal puede eliminarse con varias drogas, o colocando al pez en agua salada (100% de salinidad) por un tiempo de 2 a 4 minutos (Bardach 1990). La mejor prevención, mantener al pez bien alimentado y en buenas condiciones (los organismos que se adhieren a las paredes de las jaulas de red a menudo sirven como refugio de agentes patógenos, por lo que las redes son cambiadas, cada 10 días las de nylon o cada 3 meses la de metal) (Bardach 1990).

En la mayoría de los casos de las enfermedades parasitarias son efecto de un manejo deficiente y de condiciones antihigiénicas, tanto en aguas libre como estanque. Los factores ambientales deficientes o una malnutrición, inadecuada actúan en forma perjudicial sobre la salud y disminuyen la capacidad de resistencia, lo que favorece



un ataque secundario de los llamados parásitos de la debilidad o la aparición de enfermedades graves como:

- Ascitis infecciosa
- Nefritis infecciosa
- Degeneración hepática.
- Ictiosperidiosis
- Tuberculosis

Por consiguiente, aplicar protocolos de prevención contra las enfermedades parasitarias, como el cuidado especial de los peces, por ejemplo, mantener estanques en condiciones higiénicas, una alimentación adecuada, observación permanente en el proceso productivo.

Dactylogyrus Vastatos

Ataca a los alevines de carpa común después de la eclosión, hasta cuando pesan 2 a 3 g pueden causar gran mortalidad dentro de primeros 8 a 10 días después de la eclosión (Paperna, 1963, Saring, 1971, citado Hepher, 1991).

Gyrodactylus spp

Puede aparecer en masas de estanques de desove y crecimiento, el daño es menos extensivo.

Tratamiento profiláctico:

tres días después de la eclosión de los alevines, el Bromex (dimetil 1,2 – dicloretil fosfato) se añade al estanque en una proporción de 0.2 ppm (Hepher, 1991)

Enemigos naturales de las carpas: caracoles y sanguijuelas, piojos, hidras de acuario, virosis, octomitos, Saprolegnia, costia, chilodonella, trichoderia, argullos, Dactylogyrus, Gyrodactylus, tumores benignos de tiroides (bocio) (Vinatea, 1991)

Ictioftiriasis o “punto blanco”

Según, Huet, 1973) señala que el *Ichthyophthirius multifiliis* es un protozoo ciliado que paraliza la piel y las branquias de la mayoría de las especies piscícolas en todas las clases de edades. La incidencia de la enfermedad puede progresar rápidamente en los estanques con alta densidades de peces. Esta enfermedad afecta a las especies de carpas y truchas de todas las edades a cualquier temperatura.

Reichenbach-Klinke, *et al.*, (1982), indica que, el *Ichthyophthirius* se desarrolla de 10 a 14 días cuando la temperatura está arriba de los 22 °C; con temperaturas

inferiores puede ampliarse el periodo hasta 21 días. Además, indica que, al abandonar al pez, el *Ichthyophthirius* se hunde hasta el fondo del estanque, donde se rodea de una envoltura gelatinosa, de las cuales generará de 250-1000 corpúsculos, nadan libremente en el agua y se adhieren a los peces que alcanzan. Si no se fijan en ninguno en el lapso de 48 horas, se destruyen.

Signos:

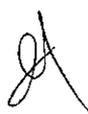
- Pequeños puntos blancos circulares sobre la superficie del cuerpo
- Movimientos violentos
- Los peces se frotan contra las paredes y el fondo de los estanques.

CUADRO N° 7.5
ASPECTOS DE LOS TRATAMIENTOS

Peces	Tratamiento	Autor
Truchas y carpas	Dos o tres adiciones de 1 g de verde de malaquita /cada 10 m ² de estanque a intervalos de 2 días	Deufel, 1960, citado por Huet, 1973
Carpas	Ha comprobado al cabo de 10 días, la muerte de los parásitos en estanques de carpa, tratados con 0,15 g/m ³ de verde de malaquita. Suprimir el agua de alimentación.	Amlacher, 1961, citado por Huet, 1973
Carpa	Estanque de carpas con 3.000 kg de cal viva/ha, añadidos en dos veces con dos días de intervalo, ha permitido eliminar los parásitos. Se ha elevado el pH hasta 8,5 o 9,0	Rychlicki, 1968, indicado por Huet, 1973
Peces	Baños durante varios días: <ul style="list-style-type: none"> • Quinina: 1g por 20 L de agua • Tripoflavina: 1g en 100 L de agua • Cloramina: 1g en 100 L de agua Durante los baños, el agua debe estar bien aireada	Huet, 1973
	Baños prolongados de: <ul style="list-style-type: none"> • Quinina: 1g en 50 L de agua 	(Reichenbach-Kline, 1980)

Fuente: (Huet, 1973), (Reichenbach-Kline, 1980)

Deben sacarse los peces enfermos y muertos y enterrarse en cal. Mantener los tanques limpios barriendo el fondo diariamente.



Según Turli (1970) los peces atacados deberían ser bañados y aislado, sometiéndolos a un tratamiento de sal común al 0.5 – 1.5%, o bien a baños de solución de formalina al 25% con una duración de 1 hora. Repetir el tratamiento hasta que desaparezcan las manchas y la tonalidad de la piel.

Gyrodactylus, elegans

Puede afectar a las truchas de esquines y a los jóvenes en crecimiento a temperaturas medias del agua.

Signos:

- Movimientos bruscos
- Los peces de friccionan contra objetos, irritación general
- Este parásito aparece normalmente en condiciones ante higiénicas

El tratamiento adecuado es la inmersión en baños en una solución de formol, a una concentración final de 200 ppm durante un período de ½ a 1 hora, según la edad del pez. A temperaturas superiores a 12°C la concentración debe reducirse a 150 ppm.

Virus

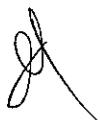
En las truchas, normalmente afecta a las crías muy joven antes de que comiencen a tomar alimento, pero puede observarse en esquines, truchas de unos 50- 150 g de peso o 16.5 – 20 cm de longitud en horquilla hasta los seis meses de edad.

- Necrosis pancreática infecciosa (NPI)

Son susceptibles a esta enfermedad tanto trucha arco iris como trucha común.

Signos:

- Agudo aumento de la mortalidad,
- Oscurecimiento de la piel,
- Distensión abdominal
- Natación errática
- Ojos saltones



Los peces adultos infectados, así como los supervivientes de una epidemia, pueden transportar la enfermedad, sin mostrar signos de estar infectados. La enfermedad puede transmitirse por la superficie del huevo y dentro de ellos.

- *Septicemia hemorrágica viral (VHS)*

Las truchas arcos iris entre 5 y 25 cm de longitud es el grupo más susceptible, aunque los peces más jóvenes o mayores ocasionalmente se ven afectados. Esta se observa a temperaturas inferiores a los 14 ° C, normalmente ente 6 ° y 12 ° C. Puede producir grandes pérdidas en peces de talla comercial.

a) Aguda

Signos:

- Incremento súbito de la mortalidad
- Truchas se agrupan en las orillas del estanque o junto a la salida del agua
- Oscurecimiento de la piel
- Branquias de color pálido, a veces con punto sanguinolento.
- Ocasionalmente hematomas en la base de las aletas, y una tendencia a abultárseles los ojos.

b) Crónica sigue a la etapa aguda

Signos:

- La piel se oscurece
- Branquias pálidas
- Ojos muy saltones
- Sigue la mortalidad a un nivel decreciente.

c) Nerviosa. Esta es la última etapa de la enfermedad

Signos:

- Disminución significativa en el número de peces afectados
- Natación en espiral, terminan en la muerte del pez.

Los supervivientes de una epidemia pueden transportar el virus durante el resto de sus vidas, y pueden transmitirlo.

- *Necrosis hematopoyética infecciosa (NHI)*

La enfermedad se presenta a truchas menos de un año. Las truchas de dos años no son susceptibles. Se da a temperatura inferior a los 15 ° C, afecta tanto a la trucha común, con la trucha arco iris.

Signos:

- Aumento súbito de la mortalidad
- Oscurecimiento de la piel
- Branquias pálidas
- Ojos saltones
- Liger a hinchazón abdominal
- Heces formando filamentos colgantes largos
- Pequeños hematomas en la base de las aletas.
- El contagio es similar al de la SHV.

El tratamiento de las enfermedades virales no existe terapia posible. Los huevos deben obtenerse de una fuente crediticia.

Como la SHV se da solamente temperatura por debajo de los 14° C, esta enfermedad puede eliminarse si es posible mantener a los peces por encima de dicha temperatura.

La NHI puede controlarse o prevenirse de forma similar, manteniendo con los peces por encima de los 15°C.

Si otros métodos preventivos han fallado, la única solución es sacrificar a toda la población enferma, enterrarla en cal, desinfectar todas las instalaciones que hayan contenido los peces como, estanques, tanques, canales, dejándolos en desuso durante un mes como mínimo, volver a desinfectar, lavar abundantemente las instalaciones y repoblar.

Bacterias

Esta enfermedad afecta a todos los salmónidos a cualquier edad, y se han dado casos en criaderos marinos. La trucha común es más susceptible que la arco iris. Las epidemias están normalmente asociadas a un aumento de temperatura del agua, sobre todo en condiciones de superpoblación.

Hay dos formas de la enfermedad:

a) Aguda

- Pocos signos externos; a menudo ninguno
- Aparición repentina, con grandes mortalidades
- Sin signos aparentes de enfermedad.

b) Subaguda

Mortalidad en aumento gradual, con manchas sanguinolentas en el cuerpo, Sobre todo en la base de las aletas, desarrollo de grandes úlceras.

La población superviviente de una epidemia, o los peces infectados por otros medios, a menudo son portadores de la bacteria causante, pero sin presentar ningún signo de infección.

La introducción de estos peces en la población de un criadero son frecuencia, producirá una epidemia cuando la temperatura del agua aumente. Las bacterias pueden transmitirse también sobre la superficie de los huevos.

Vibriosis

Muy similar a la forunculosis, generalmente afecta a los peces cultivados en agua salada, pero se da con cierta frecuencia en los peces de agua dulce.

Tratamiento de las infecciones bacterianas

- Disminuir la densidad de población en aguas cálida
- Desinfectar los huevos que lleguen al criadero
- Puede utilizarse los siguientes medicamentos mezclados con la comida:

Sulfameracina 200mg/kg de peces/día

Tetraciclina 75 mg/ kg de peces/día

Furazolidona 75 mg/kg de peces/día

- Iniciar inmediatamente el tratamiento una vez confirmado la infección.

Protozoos

“Torneo” o “enfermedad modular”

Afecta a los alevines, cría y esquines hasta los seis meses.

Signos:

- Oscurecimiento de la piel
- Deformaciones de la espina dorsal
- Natación con un movimiento de giro rápido.

Los peces infectados pueden ser portadores de la enfermedad y transmitirla liberando el organismo en el agua, donde puede permanecer en el barro.

Los peces enfermos y los muertos deben sacarse del agua y enterrarse con cal.

Las instalaciones deben desinfectarse y dejarse vacías por dos semanas.

Costiasis

Afecta a la trucha común y a la trucha arco iris, a todas edades y a todas las temperaturas. Según Turli (1970) se multiplica a temperatura 2° y 29°C.

Signos:

- Apatía
- Los peces yacen en aguas quietas o descansan en el fondo
- Movimientos violentos y rápidos
- Se torna una capa azulada sobre la piel
- Pérdidas de apetito
- El parásito puede encontrarse en la superficie corporal o en las branquias.

Tratamiento eficaz:

Un baño en una solución de formol, a una concentración final de 200 ppm por un período de ½ a 1 hora, según la edad del pez y el grado de infección.

A temperatura superior a 12°C, la concentración debe reducirse a 150 ppm. En ambos casos, el agua debe airearse, ya que el formol absorbe oxígeno. El tratamiento debe repetirse si es necesario. En los métodos de tratamiento consisten

en reducción de la densidad, aislamiento de los afectados y su desinfección mediante baños de solución salina o formalina. Las infecciones dañinas persistentes deben eliminarse, sacrificando a los peces enfermos y desinfectando las instalaciones.

- Hongo Saprolegniosis

Los daños externos producidos por heridas, parásitos o enfermedades que afecten a la piel pueden abrir la vía a una infección por el hongo Saprolegnia, a peces de cualquier edad y a cualquier temperatura.

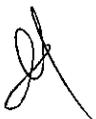
Signos:

- Manchas de hongos o “copos” sobre la piel
- Pueden ser pequeñas y están confinadas en la base de las aletas, o pueden ser extensivos.
- En casos graves la trucha puede volverse apática, perder el apetito y morir. Pero generalmente no es una enfermedad grave.

El tratamiento a los peces enfermos se puede tratar con verde de malaquita a concentraciones de 1ppm, durante una hora. Repitiendo el tratamiento si es necesario.

En la mayoría de los estanques, tanques y canales piscícolas se utiliza de tiempo en tiempo pequeñas cantidades de productos químicos (verde de malaquita y formalina) para trata las infecciones, parásitos externos hongos. Ocasionalmente se administran a los peces, junto con los alimentos, toda una serie de antibióticos como:

- Aureomicina
- Furazolidona
- Nitrofurazona
- Penicilina
- Oxitetraciclina
- Sulfameracina
- Terramicina



Por otro lado, son muy pocos los datos cuantitativos sobre la frecuencia o modalidad de empleo de productos químicos y farmacéuticos en las explotaciones con jaulas, el tratamiento resulta costoso o y difícil, debido al flujo de agua a través de los recintos, que puede diluir rápidamente los productos utilizados y quitar toda eficacia al tratamiento.

RESUMEN

El incremento de la demanda mundial de pescado y mariscos, relacionados principalmente por el mercado a una condición de mejoramiento de la calidad de vida, por sus atributos benéficos para conservar la salud, ocasionará que los productos acuícolas mantengan una demanda favorable para mantener este ritmo de crecimiento en las próximas décadas.

En este contexto, los desafíos de la acuicultura definirán las tendencias de consumo de los pescados y mariscos que estarán en los platos de las generaciones futuras. El informe de la FAO clarifica que, en términos de valor y a nivel porcentual del comercio mundial, el salmón y la trucha son los principales productos básicos a nivel individual, dada su estabilidad de producción en comparación con los altibajos de la producción de camarón, debido al desafío en el control de enfermedades que presenta su cultivo, por lo que los camarones perdieron este primer lugar que ocuparon durante décadas.

Dentro de las directas e indirectas por la introducción de parásitos y enfermedades se encuentran: Infecciones en otras especies, pérdidas económicas en la producción, impactos en recursos pesqueros, medio ambiente y/o salud humana, costo de control y vigilancia. Por lo tanto, un aspecto fundamental a evaluar en la introducción de especies exóticas en una nueva región es el riesgo de dispersión de sus patógenos y enfermedades (MAF, 2008, mentado por Mendoza Alfaro R et al., 2013).

LECTURA SELECCIONADA

Huet, M. (1973). Tratado de Piscicultura (EDICIONES MUNDI-PRENSA ed.). Madrid,

ePAÑA: EDICIONES MUNDI-PRENSA. Recuperado el 6 de junio de 2018

ACTIVIDAD AUTOAPRENDIZAJE

Cuando usted haya finalizado el estudio de esta unidad, estará en una mejor posición para auto evaluarse:

- 1.- Argumente las características de la sanidad de los peces
- 2.- Describa los aspectos aplicativos de las buenas prácticas acuícolas
- 3.- Analizar los tipos de enfermedades en los peces, comente sus resultados

AUTOEVALUACIÓN DEL VII CAPÍTULO

Para reforzar sus conocimientos en el aprendizaje del presente capítulo, examínese en la siguiente evaluación:

1. Realizar un cuadro sinóptico de la sanidad de los peces
2. Realizar un mapa mental de buenas prácticas acuícolas
3. Realizar un mapa mental de las diversas enfermedades de peces.
4. Elaborar las conclusiones y posibles recomendaciones del capítulo incluyendo las pautas arriba indicadas.

VOCABULARIO

Índice de consumo. - Es el porcentaje de antibióticos por tonelada de biomasa cosechada

Agente antimicrobiano.- Designa una sustancia natural, semisintética, que en concentración in vivo, da muestra de actividad antimicrobiana (mata, e inhibe el desarrollo de microorganismos. Se excluye de esta definición los antihelmínticos y las sustancias clasificadas en la categoría de los desinfectantes o los antisépticos.

Agente patógeno. - Designa un microorganismo que provoca o contribuye al desarrollo de una de las enfermedades en el Código Acuático.

Análisis de riesgo. - Designa el proceso que comprende la identificación del peligro, la evaluación del riesgo, la gestión del riesgo y la comunicación sobre el riesgo.

Brote. - Designa la presencia de uno o más casos en una unidad epidemiológica

Caso. - Designa a un animal acuático infectado por un agente patógeno, con o sin signos clínicos manifiestos.

Índice de consumo. - Es el porcentaje de antibióticos por tonelada de biomasa cosechada

Incidencia. - Designa el número de brotes de enfermedad registrados en una población de animales acuáticos determinada durante un periodo de tiempo determinado.

Infección. - Designa la presencia de un agente patógeno que se multiplica, desarrollo o está latente en un huésped. Se entiende que este término incluye a la infestación, cuando el agente patógeno es un parásito de un hospedador.

Medida sanitaria. - Designa una medida como las que se describen en diversos capítulos del Código Acuático, destinada a proteger la sanidad/la salud o la vida de los animales acuáticos y de las personas en el territorio del País Miembro contra los riesgos asociados a la entrada, radicación y propagación de un peligro.

Prevalencia. - Designa el número total de animales acuáticos infectados expresado en porcentaje del número total de animales acuáticos presentes en una población determinada y en un momento determinado.

Productos biológicos:

Designa:

- a) Los reactivos biológicos que se utilizan para el diagnóstico de ciertas enfermedades;
- b) Los sueros que se utilizan para la prevención o el tratamiento de ciertas enfermedades;
- c) Las vacunas inactivadas o modificadas que se utilizan para la vacunación preventiva contra ciertas enfermedades;
- d) El material genético de agentes infecciosos;
- e) Los tejidos endocrinos de peces o utilizados en peces.

Sensibilidad. - Designa un porcentaje de resultados positivos verdaderos que arroja una prueba de diagnóstico, o sea, número de resultados positivos verdaderos dividido por el número total de resultados positivos verdaderos más negativos falsos.

Unidad epidemiológica. - Designa un grupo de animales que tienen en común aproximadamente el mismo riesgo de exposición a un agente patógeno con una localización definida. Puede deberse a que compartan el mismo medio acuático (por ejemplo, peces en una balsa, peces en una jaula dentro de un lago), o a que las prácticas de gestión hacen probable que un agente patógeno de un grupo de animales se transmita rápidamente a otros animales (por ejemplo, todas las balsas de una piscifactoría, todas las balsas de una aldea).

Vigilancia. - Designa una serie de investigaciones que se llevan sistemáticamente a cabo en una población de animales acuáticos determinada para detectar, a efectos profilácticos, la presencia de enfermedades y que pueden consistir en someter a pruebas una población

COMPETENCIAS A LOGRAR

Competencia

Articula y comprende acerca de la sanidad de los peces y la importancias de las buenas prácticas acuícola que permita eviatar la incidencias de enfermedades.

Capacidades:

Analizar cómo se lleva a cabo el control de la sanidad de los peces, aplicando las buenas practicas acuícolas en cada una de las fases de producción, para el control de las diversas enfermedades..

CONCEPTO CLAVE

Sanidad de los pecec, Enfermedades, Buenas Prácticas acuícolas

CAPÍTULO VIII COMERCIALIZACIÓN

FIGURA N° 8.1:
Fuente: Sección de pescadería³⁷



*No hay emoción más intensa para un inventor
que ver una de sus creaciones funcionando.*

Nikola Tesla

OBJETIVOS DEL CAPÍTULO

Al concluir este capítulo el lector estará capacitado para:

8.1 Determinar los aspectos significativos de la comercialización

CONTENIDO DEL CAPÍTULO

8.1 Comercialización

³⁷Estrategia(empresarial. N°569/1-5 diciembre 2018
)<http://www.estrategia.net/estrategia/UltimaHora/tabid/615/ItemID/3051/Default.aspx>

8.1 COMERCIALIZACIÓN

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, SOFIA 2018, 2018), en su publicación técnica sobre El estado mundial de la Pesca y la Acuicultura 2018. Cumplir con los objetivos de desarrollo sostenible, reporta:

- El pescado y los productos pesqueros son algunos de los alimentos más comercializados en el mundo actualmente.
- En el 2016, aproximadamente el 35% de los productos pesqueros mundiales ingresó en el comercio internacional en diversas formas para el consumo humano o con fines no comestibles.
- Los 60 millones de toneladas (equivalente al peso vivo) de pescado y productos pesqueros totales exportados en 2016 representa un incremento de 245% en comparación con 1976. Asimismo, durante el mismo periodo, el comercio mundial de pescado y productos pesqueros aumento significativamente en términos de valor, y las exportaciones se incrementaron de 8 000 millones de USD en 1976 a 143 000 millones de USD en 2016.
- Además, indica que, en las últimas 4 décadas, la tasa de crecimiento de las exportaciones de los países en desarrollo ha sido significativamente más rápida que de las exportaciones de los países desarrollados.
- Han contribuido a este crecimiento los acuerdos comerciales regionales, mediante el aumento de la regionalización del comercio pesquero desde los años 90, en efecto al haber aumentado los flujos comerciales regionales más rápidamente que los flujos externos.
- Por otro lado, en el 2016, el comercio aumentó un 7% respecto al año anterior y , en el 2017, el crecimiento económico fortaleció la demanda y elevó los precios, incrementando de nuevo el valor de las exportaciones mundiales de pescado en alrededor de un 7% hasta alcanzar un máximo estimado de 152 000 millones de USD.



- China es el principal productor de pescado y desde el 2002 de igual forma ha sido el mayor exportador de pescado y productos pesqueros, sin embargo, el rápido crecimiento de las décadas de 1990 y 2000 se ha ralentizado posteriormente.
- Se hace necesario resaltar, los principales exportadores en 2016, China, Noruega, Vietnam y Tailandia. No obstante, la Unión Europea (UE) constituyó el el mayor mercado único de pescado y productos pesqueros, seguido de Estados Unidos de América y el Japón. En tal sentido estos tres mercados juntos representaron aproximadamente el 64% del valor total de las importaciones mundiales de pescado y productos pesqueros en 2016.
- Del mismo modo, las importaciones de pescado aumentaron en los tres mercados durante los años 2016 y 2017, como resultado del fortalecimiento de los factores económicos principales.

Ante todo, considerar la clasificación de las poblaciones que, en el Estado mundial de la pesca y la acuicultura, las poblaciones de peces se clasifican en dos categorías:

- Explotadas a un nivel biológicamente sostenible
- Explotadas a un nivel biológicamente insostenible

Además, las poblaciones se incluyen en tres categorías más tradicionales a fin de proporcionar información adicional sobre el potencial de la producción de una población de peces en relación con su estado actual:

- ✓ Sobre explotadas
- ✓ Explotadas a un nivel de sostenibilidad máximo
- ✓ Subexplotadas

Por lo antes indicado, se torna relevante considerar la siguiente definición de gestionar.

Gestionar la pesca de forma que se explote a un nivel de sostenibilidad máxima cuando la producción de alimentos sea una prioridad y se pueda obtener el MSR (explotadas a un nivel biológicamente sostenible) sin comprometer la capacidad reproductiva de la población (FAO, SOFIA 2018, 2018)



Otros aspectos que considerar en la comercialización:

- La comercialización de pescado vivo se ha incrementado en los últimos años como consecuencia de los avances científicos, la mejora de la logística y el aumento de la demanda. Los sistemas para transportar el pescado vivo varían desde sistemas artesanales simples en bolsas de plástico saturadas de oxígeno, hasta sistemas sofisticados instaladas en camiones y otros vehículos que regulan la temperatura, filtran y reciclan el agua y añaden oxígeno. Pasando por tanques y contenedores diseñados o modificados especialmente para este fin.
- Pero, la comercialización y el transporte de pescado vivo están sujetos a reglamentos sanitarios estrictos, normas de calidad y requisitos de bienestar de los animales (por ejemplo, en la Unión Europea). En China y en algunos países del Asia sudoriental se ha manipulado y comercializado el pescado vivo por más de 3 000 años; estas prácticas se basan en la tradición y no están reglamentadas de manera formal.
- En los últimos decenios, gracias a las importantes mejoras en la elaboración y la refrigeración, la producción de hielo y el transporte, permitieron aumentar la comercialización y la distribución del pescado en una mayor variedad de formas del producto. Así, en los países en desarrollo el crecimiento se ha observado en el porcentaje de producción destinada al consumo humano que se utiliza en forma:
 - Congelada: en la década 1960, 3%; década 1980, 8% y en 2016, 26%
 - Preparada o conservas: década 60, 4% y en el 2016, 9%

Aunque, los países en desarrollo siguen utilizando principalmente pescado vivo o fresca (53% del pescado destinado al consumo humano, en 2016), poco después del desembarque o de la acuicultura. En 2016, el pescado conservado con métodos tradicionales como la salazón, la fermentación, el secado y el ahumando (caso común en África y Asia) representó el 12% del pescado total destinado al consumo humano en los países en desarrollo.



CUADRO N° 8.1
CRECIMIENTO DE LA PRODUCCIÓN DESTINADA AL CONSUMO HUMANO

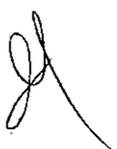
Forma del producto	Países en desarrollo	Países desarrollados
	3% (década 1960)	27% (década 1960)
Congelado	8% (década 1980)	43% (década 1980)
	26% 2016	58%, 2016
preparado o conservas	4% (década 1960)	
	9%, 2016	26% 2016
Curado		12%. 2016

Fuente: Adaptado (FAO, SOFIA 2018, 2018)

- En los países desarrollados, la mayor parte de la producción de pescado destinada al consumo humano se comercializa congelada, preparada o en conservas. En estos países, el porcentaje de pescado congelado ha aumentado del 27% en la década de 1960 al 43% en la de 1980, hasta alcanzar un máximo histórico del 58% en 2016. El pescado preparado o conservado representó el 26%, mientras que el pescado curado representó el 12% (FAO, SOFIA 2018, 2018).

En los últimos decenios, el sector del pescado con fines alimentarios se ha tornado más heterogéneo y dinámico. En consecuencia, en economías más avanzadas, la elaboración de pescado se ha diversificado especialmente en productos frescos y elaborados de alto valor y comidas de calidad uniforme listas para el consumo o de raciones controladas. Por otro lado, en países en desarrollo, la evolución del pescado ha evolucionado de los métodos tradicionales a proceso más avanzados de adición de valor, como el empanado, la cocción y la congelación rápida individual, dependiendo del producto y su valor del mercado.

Algunos de estos avances están impulsados por la demanda en el sector del comercio minorista nacional, los cambios en las especies disponible, la subcontratación en la elaboración y el hecho de que los productos están cada vez más vinculados a elaboradores y grandes empresas y minoristas ubicados a veces en el extranjero y coordinados por ellos.



- La cadena de supermercado y los grandes minoristas son cada vez más decisivos a la hora de establecer los requisitos para los productos e influir en la expansión de los canales de distribución internacional.
- Los elaboradores y los productores están mancomunando esfuerzos para mejorar la combinación de productos, obtener un mejor rendimiento y responder a los nuevos requisitos sobre calidad e inocuidad en los países importadores, así como en las inquietudes de los consumidores en materia de sostenibilidad (lo que ha dado lugar al surgimiento de múltiples sistemas de certificación, la cadena de valor y la protección del consumidor).
- Asimismo, la subcontratación ulterior de la producción a países en desarrollo podría verse limitada por:
 - Los requisitos sanitarios e higiénicos, que resultan difícil de cumplir,
 - El aumento de los costos de la mano de obra en algunos países (caso de Asia)
 - Los mayores costos de transporte.

En consecuencia, todos estos factores podrían ocasionar cambios en la distribución y en las prácticas de elaboración y el incremento de los precios del pescado (FAO, SOFIA 2018, 2018).

- En correspondencia en muchos países, en especial las economías menos desarrolladas, todavía se vislumbra que carecen:
 - De infraestructura y servicios adecuados para asegurar la calidad del pescado
 - Como centros de desembarques higiénicos
 - El suministro de energía eléctrica
 - Agua
 - Carreteras
 - Hielo
 - Plantas de fabricación de hielo
 - Cámaras frigoríficas,
 - Transporte refrigerado e instalaciones adecuadas de elaboración y almacenamiento.



Inciendo en estas carencias, sobre todo cuando se asocia con temperaturas tropicales, puede conllevar grandes pérdidas posteriores a la captura, debido que el pescado puede echase a perder en la embarcación, en el desembarque, durante el almacenamiento o la preparación, de camino al mercado y mientras llega el momento de ser vendido.

Con base a lo anterior, se reporta que, en África, algunas estimaciones sitúan las pérdidas posteriores a la captura entre el 20% y el 25% e incluso hasta un 50% y el deterioro de la calidad puede representar más del 70% de las pérdidas (Akande y Diei-Quadi, 2010, citado por FAO, 2018).

A nivel mundial, las pérdidas de pescado posteriores a la captura son motivo de gran preocupación y se produce en la mayoría de las cadenas de distribución de pescado. A este respecto, se calcula que entre el desmarque y el consumo se pierde o se desperdicia un 27% de pescado capturado; si se incluyen los descartes anteriores al desembarque, el 35% de las capturas mundiales se desperdician o se pierden y, por ende, no se utilizan (Gustavsson, *et al.*, 2011, mencionado en FAO, 2018).

El comercio de pescado y productos pesqueros desempeña una función fundamental en el momento de impulsar el consumo de pescado y lograr la seguridad alimentaria mundial mediante la vinculación de los productores con mercados distantes para los que de otra manera el suministro local podría resultar insuficiente. Asimismo, proporciona empleo y genera ingresos para millones de personas que trabajan en diversas industrias y actividades acuaculturales en todo el mundo, especialmente en los países en desarrollo. Las exportaciones de pescado y productos pesqueros son necesarias para las economías de numerosos países y regiones costeras, ribereñas, insulares y lacustres.

En el ámbito del comercio de la acuicultura, se evidencia que de la producción mundial de la acuicultura incluidas las plantas acuáticas en el 2016, ascendió a 110.2 millones de toneladas, que representa en un valor de primera venta de 245 500 millones de USD. La producción total incluía 80.0 millones de toneladas de peces comestibles (231 600 millones de USD y 30.1 millones de toneladas de

plantas acuáticas (11 700 millones de USD, así como 37 900 millones de productos no alimentarios (214.6 millones de USD.

Visto que, con una tasa de crecimiento anual del 5,8% durante el periodo 2001 – 2016, la acuicultura sigue creciendo más rápido que otros sectores de producción de alimentos importantes, por primera vez la acuicultura proporciona el 53% de todo el pescado destinado al consumo humano.

Por ende, la contribución de la acuicultura a la producción mundial de la pesca de captura y la acuicultura en su conjunto ha venido aumentando de forma constante hasta llegar al 46,8% en 2016, lo que representa un aumento con respecto al 25,7% del año 2000 (FAO, 2018).

CUADRO N° 8.2
ESPECIES PRODUCIDAS EN ACUICULTURA, 2012

Especies	Número
Peces de escama	354, con 5 híbridos
Moluscos	102
Crustáceos	59
Anfibios y reptiles	6
Invertebrados acuáticos	9
Algas marinas y de agua dulce	37

Fuente: FAO (2014)

El estatus tecnológico de *Penaeus vannamei* en Vietnam

CUADRO N° 8.3
CARACTERÍSTICAS DE LAS TÉCNICAS DE CULTIVO

Características		
Área	2.000 a 5.000 m ² /estanque	
Densidad de población	100 PL/m ²	
Periodo de cultivo	90 a 105 días	
Tamaño de cosecha	35 – 50 pcs/kg	
Rendimiento	15 – 25 ton/ha	
Factor de conversión alimentaria (FCR)	1.1 – 1.3	
Costo de producción	S/. 3. – 3.5 kg	
Costo del alimento	50% (42 - 40% proteína)	
Probióticos/minerales	25%	
Poslarvas, electricidad, técnicos	25%	
ganancia	S/. 3 – 4.4	Estanques extensivos (Foto: Briggs, M) *
Reservorio con tilapia o/y agua subterránea		
Salinidad	3 – 5 ppt	
Primera fase algas verdes	*Salvado de arroz fermentado *Mollasses, Bacillus sp	
Última fase Flocc	*Bacillus sp *Mollasses	
Alto oxígeno disuelto	45 HP – 90 Hp/ha	
Alta alcalinidad	150 – 400 mg/L	
pH estable	7,7 – 7,9	**Directamente el stock en estanques de tierra

Fuente: Nguyen Duy Hao, (2017), AQUA Expo 2017. Cámara Nacional de Acuicultura.

*FAO http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Penaeus_vannamei/es#tcNA00D9

Handwritten signature

Tecnología de cultivo del langostino

La cadena productiva del cultivo de langostino implica las siguientes etapas:

- Producción de poslarvas
- Engorde de juveniles
- Siembra,
- Cosecha
- Comercialización

El proceso de producción se basa en la engorda del langostino, se requiere:

- Adquisición de crías,
- Preparación de los estanques,
- Siembra,
- Alimentación y
- Cosecha

Dependiendo del grado de desarrollo de la tecnología utilizada, puede ser:

- Extensiva. - consiste en la captura de las larvas y el sembrado en estanques rústicos
- Intensiva. - se producen desde larvas
- Entre el cultivo extensivo e intensivo, existe una variedad de métodos que se denomina semi-extensivo o semi-intensivo,
 - Mejorar las bocas de las lagunas
 - Calidad del agua que poseen
 - Aplicación de metodologías más complicadas

Granja de langostinos. - es necesario contar con los siguientes factores:

- Abastecimiento continuo de larvas para el cultivo
- Desove artificial para la producción de larvas en estanques especiales
- Requisitos del suelo:
 - Impermeable

- Constitución de arcilla dura, arena fina y detritus orgánico, evita que se produzca anaerobiosis a falta de oxígeno por acumulación de materia orgánica
 - Mantener el oxígeno de 3 – 9 ppm, para evitar aumento de bióxido de carbono, cuya consecuencia sería la mortalidad masiva de los langostinos.
- Dimensión de los estanques de 10 a 15 hectáreas, para facilitar su manejo y control
 - Profundidad entre 70 cm y 1 m, permite mantener el espejo de agua a una temperatura óptima de 20 – 34 °C
 - La localización de los estanques debe tener distancias cercanas al mar, para aprovechar la ventaja del flujo y reflujo de la marea para llenar y vaciar los estanques con mayor facilidad y para evitar las inundaciones.
 - Considerar la cantidad de agua dulce en la zona para controlar la salinidad, considerando la óptima entre 18 y 24 ‰
 - La vegetación que rodea al estanque generalmente está representada por diferentes tipos de mangle, los cuales ayudan a mantener la concentración de ácidos y sales estables para proporcionar el pH adecuado para el langostino.

Preparación de estanques

Esquema en la preparación de pre-cría y estanques de engorde:

- Secar el fondo al sol con el fin de airear y luego distribuir homogéneamente la materia orgánica presente
- En casos que el suelo sea ácido agregar cal (CaO) a razón de 100 a 2 000Kg/ha disuelta en agua de acuerdo con el grado de acidez.
- Adicionar selladores o bentonita en las cantidades requerida.
- Los estanques deben fertilizar entre 7 y 10 días antes de la colocación de los animales con fertilizantes orgánicos y/o inorgánicos y luego se inicia el llenado de los estanques.



- El día anterior a colocar las post larvas en los estanques de engorde se debe elevar la columna de agua al nivel deseado (0.6 – 1.5 m).
- El agua debe filtrarse en la entrada del estanque, con redes de tamaño de 0.54 mm de malla aproximadamente.

RESUMEN

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2018), en su publicación técnica sobre El estado mundial de la Pesca y la Acuicultura 2018. Cumplir con los objetivos de desarrollo sostenible, reporta: El pescado y los productos pesqueros son algunos de los alimentos más comercializados en el mundo actualmente. En el 2016, aproximadamente el 35% de los productos pesqueros mundiales ingresó en el comercio internacional en diversas formas para el consumo humano o con fines no comestibles.

Los 60 millones de toneladas (equivalente al peso vivo) de pescado y productos pesqueros totales exportados en 2016 representan un incremento de 245% en comparación con 1976. Asimismo, durante el mismo periodo, el comercio mundial de pescado y productos pesqueros aumento significativamente en términos de valor, y las exportaciones se incrementaron de 8 000 millones de USD en 1976 a 143 000 millones de USD en 2016.

Por otro lado, en el 2016, el comercio aumentó un 7% respecto al año anterior y en el 2017, el crecimiento económico fortaleció la demanda y elevó los precios, incrementando de nuevo el valor de las exportaciones mundiales de pescado en alrededor de un 7% hasta alcanzar un máximo estimado de 152 000 millones de USD.

Respecto a la comercialización de pescado vivo se ha incrementado en los últimos años como consecuencia de los avances científicos, la mejora de la logística y el aumento de la demanda. Los sistemas para transportar el pescado vivo varían desde sistemas artesanales simples en bolsas de plástico saturadas de oxígeno, hasta sistemas sofisticados instaladas en camiones y otros vehículos que regulan la

temperatura, filtran y reciclan el agua y añaden oxígeno. Pasando por tanques y contenedores diseñados o modificados especialmente para este fin.

Pero, la comercialización y el transporte de pescado vivo están sujetos a reglamentos sanitarios estrictos, normas de calidad y requisitos de bienestar de los animales (por ejemplo, en la Unión Europea). En China y en algunos países del Asia sudoriental se ha manipulado y comercializado el pescado vivo por más de 3 000 años; estas prácticas se basan en la tradición y no están reglamentadas de manera formal.

LECTURA SELECCIONADA

FAO. (2018). *Estado mundial de la pesca y la acuicultura. Cumplir los objetivos del desarrollo sostenible 2018*. Roma: FAO. Recuperado el 12 de setiembre de 2018, de <http://www.fao.org/3/I9540ES/i9540es.pdf>

Hao, N. D. (2017). *Tecnología del cultivo de *Panaeus vannamei**. EE.UU: AQUA Expo 2017 Camara Nacional de Acuicultura.

ACTIVIDAD AUTOAPRENDIZAJE

Cuando usted haya finalizado el estudio de esta unidad, estará en una mejor posición para incursionar en su autoevaluación:

- 1.- Identificar los objetivos del desarrollo sostenible abordando los aspectos de la comercialización
- 2.- Identificar los alcances de la comercialización de la producción mundial de la acuicultura
- 3.- Determinar el estatus tecnológicos del cultivo de langostino para su comercialización.

Para reforzar sus conocimientos en el aprendizaje del presente capítulo, examínese en la siguiente evaluación:

- 1.- Realizar un cuadro sinóptico de los objetivos del desarrollo sostenible acerca de los aspectos de la comercialización
- 2.- Elaborar un mapa mental sobre la comercialización de la producción mundial de la acuicultura.

3.- Realizar las conclusiones y posibles recomendaciones del capítulo incluyendo las pautas arriba indicadas.

VOCABULARIO

Gestionar. - Gestionar la pesca de forma que se explote a un nivel de sostenibilidad máxima cuando la producción de alimentos sea una prioridad y se pueda obtener el MSR (explotadas a un nivel biológicamente sostenible) sin comprometer la capacidad reproductiva de la población (FAO, 2018)

COMPETENCIAS A LOGRAR

Competencia

Articula y comprende los aspectos relevantes de la comercialización de los productos del cultivo de las especies a nivel mundial.

Capacidades:

Analizar cómo se lleva a cabo la comercialización de las especies cultivadas y determinar los alcances de las importaciones y exportaciones por los países productores acuícolas

CONCEPTO CLAVE

Comercialización, productos pesquero



CAPÍTULO IX TRABAJO EXPERIMENTAL

A.- Inversión sexual en *Oreochromis niloticus*

En la Universidad de Auburn - Centro internacional de acuicultura - se trabajó en forma experimental la reversión sexual en tilapia nilotica "*Oreochromis niloticus*", para conseguir la aplicación del mejor solvente en la hormona 17 alfa a metil testosterona. Se realizaron 4 tratamientos con 3 repeticiones con diferentes solventes:

- Isopropil 70%,
- Etanol 95%,
- Etanol 70%,
- Etanol 50%.

El manejo piscícola de los alevines de tilapia nilotica, se aplicó de acuerdo con las siguientes actividades:

- a) Se usaron 12 hapa (redes malla)
- b) Con densidad de carga de 400 alevines en cada hapa, con un total de 4800 alevines.
- c) La siembra de los alevines con talla inicial de 8.7 cm y peso inicial de 0.005 g.
- d) Se suministró un alimento paletizado de alta calidad nutricional (42% de proteína) más la adición de 63 mg de la hormona 17 alfa a Metil testosterona / 500 ml de alcohol / kilo de alimento)
- e) Tasa de alimentación de 21% de peso diario del pez hasta que los alevines alcancen un largo promedio de 15 mm con una reducción gradual de 10 % del peso diario del pez hasta el final del tratamiento.
- f) La frecuencia de alimentación fue de 4 veces al día durante las horas de luz
- g) El tratamiento de la inversión sexual en tilapia nilotica, fue de 28 días, con un adicional de 30 días para permitir el mayor crecimiento de los peces, para efectuar el estudio de la comprobación de la revisión sexual en la especie.



Conclusión:

Que con la aplicación del disolvente Isopropil 70% en el alimento paletizado se evidenció el 99.3% de inversión sexual a machos y el menor porcentaje de 93.7% con el uso de etanol 50% en el alimento. (véase gráfico N° 9.1, 9.2, y 9.3; cuadro N° 9.1, 9.2)

B.- Cultivo experimental de langosta *Panulirus gracilis*

En el Perú, la langosta *Panulirus gracilis* es uno de los recursos marinos explotados artesanalmente de mayor interés económico y pesquero, se encuentran ampliamente distribuidos en la zona norte del litoral peruano (Tumbes, Paita); los ejemplares adultos alcanzan 35 cm de longitud total, siendo las tallas frecuentes de 20 a 25 cm, con pesos entre 350 y 400 g.

En la actualidad se desconocen aspectos importantes sobre la alimentación de esta especie, tanto en medio natural como en el confinamiento. Asimismo, son escasos los datos publicados sobre cultivo, tasas de crecimiento, conversión alimentaria, densidad de carga, biomasa, producción.

El trabajo de investigación fue realizado en el Laboratorio de Acuicultura (Chucuito) de la Facultad de Ingeniería Pesquera y de Alimentos de la Universidad Nacional del Callao.

El objetivo de este trabajo fue evaluar los diversos tipos de alimento natural de la langosta *Panulirus gracilis* en laboratorio, para determinar el mejor tipo de alimento natural aceptable por la langosta, determinar la tasa de crecimiento, conversión alimentaria en condiciones de tanques. Así como el manejo de la especie para su cultivo.

Las especies fueron instaladas en dos (02) estanques de 500 l c/u con agua de mar filtrado y aireación constante, no se les proporcionó alimento por un período de una semana con la finalidad de su depuración y/o limpieza digestiva.

Durante esta fase se proporcionó alimento natural, con renovación de 50% de agua de mar y recambio total c/7 días.

El proceso de adaptación y aclimatación de las especies fue positivo, no presentándose inconvenientes en el confinamiento

Para el cultivo experimental de la langosta *Panulirus gracilis*, se suministró tres tipos de alimento natural (el tratamiento TA, moluscos; TB, moluscos más pescado y TC, pescado. Cada tratamiento con tres réplicas con tres (03) langostas por unidad experimental. Los controles biométricos se registraron mensualmente.

Los resultados indican que la tasa de crecimiento promedio fue de 12.25, 11.85 y 9.83 mm/mes para los tratamientos TB, TA, y TC. La tasa de crecimiento en peso fue de 0.777, 0.630 y 0.5217/g/día para el tratamiento TA, TB y TC respectivamente.

De acuerdo a los análisis fisicoquímicos del agua del mar en las condiciones del cultivo, el oxígeno disuelto 5.49 - 6.6 mg/l, el pH de 7.37 – 7.57; las temperaturas promedias de 21.083 – 21.873°C, valores que se encuentran dentro de los rangos óptimos.



V. REFERENCIAS

- Australis, S. (2016). Análisis razonado de los estados financieros consolidados de Australis Seafood S.A. Estados financieros consolidados de Australis Seafood S.A., Chile. Recuperado el 12 de marzo de 2017, de <http://www.aqua.cl/wp-content/uploads/sites/3/2017/03/Estados-financieros-consolidados-de-Australis-Seafoods-al-31-de-diciembre-de-2016.pdf>
- Avnimelech, Y. (marzo de 2016). La tecnología biofloc: Quince años de progreso. (M. R. Fierro, Ed.) Revista Industria Acuícola(12), 34-37. Recuperado el 8 de junio de 2017, de issuu.com/industriaacuicola/docs/12.3_final_ba87941680e310
- Balbuena Rivarola R. D. (2011). Manual básico de sanidad piscícola. FAO, Vice Ministerio de Ganadería. Paraguay: Ministerio de Agricultura y Ganadería. Recuperado el 04 de junio de 2018, de <http://www.fao.org/3/a-as830s.pdf>
- Banco Mundial. (2013). Fish to 2030. Prospects for Fisheries and Aquaculture. World Bank. The World Bank, Agriculture and Environmental Services Discussion Paper 03. Washington DC: Public Disclosure Authorized. Recuperado el 21 de MAYO de 2017, de [fao.org/docrep/019/i3640e/i3640e.pdf](http://www.fao.org/docrep/019/i3640e/i3640e.pdf)
- Cobo, A. (2000). La acuicultura: biología, regulación, fomento, nuevas tendencias y estrategia comercial Economía y gestión de la acuicultura. Madrid, España: Mundi Prensa Libros, s.a. Recuperado el 01 de marzo de 2017, de <http://www.fao.org/docs/eims/upload/5070/tomo2.pdf>
- D.L. (15 de Setiembre de 2018). Decreto Legislativo 1431. El Peruano. Lima, Perú: El Peruano.
- De Lara Andrade, Ramón, et al. (03 de Junio de 2005). La importancia de Spirulina en la alimentación acuícola. (L. d. Ambiente, Ed.) Recuperado el 10 de setiembre de 2017, de D.C.B.S. UAM-X rlara@correo.xoc.uam.mx: <http://www.izt.uam.mx/newpage/contactos/anterior/n57ne/spirulina.pdf>

- De Oliveira MI, et al. (Febrero de 2013). *Spirulina platensis*: process optimization to obtain biomass. *Ciencia y tecnología de Alimentos*, 33(Supl. 1), 179-183. doi:ISSN 0101-2061
- De Yta, A. G. (2 de Setiembre-octubre de 2015). *Acuicultura en zonas áridas*. (S. Meza, Ed.) *Panorama Acuícola Magazine*, 20(6), 58-59. Recuperado el 11 de marzo de 2017, de https://issuu.com/designpublications/docs/panorama_acuicola_20-6
- Emerciano Mauricio, Gaxiola Gabriela y Cuzon Gerard. (30 de Abril de 2013). *Biofloc Tecnología (BFT): Una revisión de la solicitud de Acuicultura e Industria de la Alimentación Animal*. (INTECH, Ed.) doi:10.5772/53902
- Espinoza, L. C., Silva, A. L., García, Z. E., & López, L. A. (May/Jun de 2016). *Harina de cabeza de camarón como fuente alternativa de proteínas para alimento de juveniles de Totoaba macdonaldi*. *Panorama Acuicola Magazine*, 14-21. Recuperado el 8 de marzo de 2017, de https://issuu.com/designpublications/docs/panorama_acuicola_21-4
- FAO. (2003). *Revisión del estrado mundial de la acuicultura*. Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Roma: FAO. Recuperado el 8 de setiembre de 2017
- FAO. (2012). *El Estado mundial de la pesca y acuicultura 2012 Informe Sofia*. Roma: Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO.
- FAO. (2016). *El estado mundial de la pesca y la acuicultura*. Roma: FAO. Recuperado el 13 de marzo de 2017, de <http://www.fao.org/3/a-i5798s.pdf>
- FAO. (2016). *El estado mundial de la pesca y la acuicultura*. Recuperado el 13 de marzo de 2017, de <http://www.fao.org/3/a-i5798s.pdf>
- FAO. (2016). *El estado mundial de la Pesca y la acuicultura 2016 Contribución a la seguridad alimentaria y a la nutrición para todos*. Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Roma: FAO. doi:ISBN 978-92-5-309185-0
- FAO. (2016). *El Estado mundial de la pesca y la acuicultura 2016. Contribución a la seguridad alimentaria y la nutrición para todos*. Organización de las Naciones

Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Roma: FAO. Recuperado el 21 de mayo de 2017, de <http://www.fao.org/3/a-i5555s.pdf>

FAO. (2016). Estado Mundial de la Pesca y la Acuicultura Contribución a la Seguridad Alimentaria y la Nutrición para Todos. Estadístico, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Roma. Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-i5555s.pdf>

FAO. (2018). Estado mundial de la pesca y la acuicultura. Cumplir los objetivos del desarrollo sostenible 2018. Roma: FAO. Recuperado el 12 de setiembre de 2018, de <http://www.fao.org/3/I9540ES/i9540es.pdf>

Flores, A. N. (Setiembre-octubre de 2015). La innovación en la acuicultura: ¿inercia o necesidad? (S. Meza, Ed.) Panorama Acuícola Magazine, 20(6), 56-57. Recuperado el 11 de marzo de 2017, de https://issuu.com/designpublications/docs/panorama_acuicola_20-6

FONDEPES. (2015). Manual para el cultivo de lenguado. Ministerio de la Producción, Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero. Lima: FONDEPES. doi:15194

Guerreo Muñoz, J. (Setiembre de 2012). Capacidad de Carga vrs Calidad de Agua en Acuicultura. (L. d. acuicultura, Ed.) Agrinal Colombia S.A.S. Recuperado el 10 de Setiembre de 2017

Gutiérrez Estrada, J. C. (2009). Principios de Acuicultura. Universidad de Huelva, Zootecnia y Gestión Sostenible: Ganadería Ecológica Integrada. Córdoba: Universidad de Huelva. Recuperado el 1 de junio de 2017, de http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/27_12_06_1-35.pdf

Hermoso Astorga, A. (Diciembre de 2014). Boletín Drosophila Divulgando la vida. (J. M. Garcia, Editor, & L. d. Sevilla, Productor) Obtenido de Numero Monográfico: Biotecnología Marina: <https://www.drosophila.es/drosophila/monografico3.pdf>

Huet, M. (1973). Tratado de Piscicultura (EDICIONES MUNDI-PRENSA ed.). Madrid, ePAÑA: EDICIONES MUNDI-PRENSA. Recuperado el 6 de junio de 2018

Jansen MD and Mohan CV. (2017). Tilapia lake virus (TiLV): Literature review. (W. p. 2017-04, Ed.) Penang, Malaysia: CGIAR Research program on Fish Agri-Food

Systems,. Recuperado el 25 de Noviembre de 2017, de [ile:///D:/PERFIL/Descargas/1499930739_tilapia-lake-virus-working-paper-2017.pdf](file:///D:/PERFIL/Descargas/1499930739_tilapia-lake-virus-working-paper-2017.pdf)

Jover, M. C. (2013). La I + D + i3 en Acuicultura. Revista Científica de la Sociedad Española de Acuicultura, 39(1), 1 -6. Recuperado el 12 de marzo de 2017, de <http://www.revistaaquatic.com/aquatic/art.asp?t=p&c=284>

Kumar SR et al. (Diciembre de 2013). Fucoxantina. (P. B. EE.UU, Ed.) Marine drugs, 11(12), 5130-5147. doi:10.3390/md1125130

Martinez, L. M. (Setiembre - octubre de 2015). Escasez mundial de harina de pescado. Panorama Acuícola Magazine, 20(6), 64-65. Recuperado el 11 de marzo de 2017, de https://issuu.com/designpublications/docs/panorama_acuicola_20-6

Mendoza Alfaro R et al. (Diciembre de 2013). Evaluación de riesgo por la introducción de especies de bagre asiático del género Pangasius para su cultivo en México. Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Biológicas, México. Recuperado el 6 de Marzo de 2018, de <http://www.fupro19.org.mx/wp-content/uploads/2014/01/ANALISIS-DE-RIESGO-PANGASIUS.pdf>

Nicholas Romano, Chik-Boon Koh. (18 de marzo de 2016). El uso de ácidos orgánicos microcapsulados en el cultivo de camarón. (M. r. Fierro, Ed.) Revista Industria Acuícola(13), 42-44. Recuperado el 8 de junio de 2017, de issuu.com/industriaacuicola/docs/12.3_final_ba87941680e310

OIE. (2017). Código Sanitario para los Animales Acuáticos. Organización Mundial de Sanidad Animal OIE. Francia: OIE 20a edición, 2017. doi:ISBN: 978-92-95108-47-9

Olson, S. (16 de julio de 2015). Crecimiento explosivo de la acuicultura podría dejar a los productores sin alimento para los peces. Aquahoy. Recuperado el 11 de marzo de 2017, de <http://www.aquahoy.com/es/mercados/estudios/24492-crecimiento-explosivo-de-la-acuicultura-podria-dejar-a-los-productores-sin-alimento-para-los-peces>

- Peng J. et. al. (10 de Octubre de 2011). Focoxantina, un carotenoide marino presente en algas marinas y diatomeas: Metabolismo y bioactividades relevantes para la salud humana. *Mar Medicamentos*, 9(10), 1806 - 1828. doi:10.3390/md9101806
- Pérez-Morales, A., Band-Schmidt, C., Martínez-Díaz, S. (Enero/Febrero de 2017). Cambios en la mortalidad durante el estadio larval de *Liptopenaeus vannamei* con base en la densidad de alimento larval. *Panorama Acuicola Magazine*, 22(2), 10-13. Recuperado el 7 de junio de 2017, de https://issuu.com/designpublications/docs/panorama_acuicola_22-2
- Plaza del Moral, M. (2010). Busqueda de nuevos ingredientes funcionales naturales procedentes de algas. Tesis doctoral, Universidad Autonoma de Madrid Facultad de Ciencias, Departamento de Química-Física Aplicada, Madrid. Recuperado el 10 de Marzo de 2018, de <http://digital.csic.es/bitstream/10261/114909/1/ingredientes%20funcionalesmeric hel.pdf>
- Pokniak, R, J. (enero - diciembre de 2007). Incorporación de espirulina (*Espirulina maxima*) en dietas para alevines de trucha arco iris (*Onchorinchus mykiss*). *Avances de Ciencias Veterinarias*, 22(1 y 2).
- PRODUCE. (07 de Enero de 2010). Plan Nacional de Desarrollo Acuicola (2010-2021). PDODUCE. Lima, Perú, Perú: PRODUCE.
- PRODUCE. (Mayo de 2016). Decreto Legislativo N° 1195 Ley General de Acuicultura. Ley General de Acuicultura y su Reglamento. Lima, Perú, Perú. Recuperado el 12 de Marzo de 2018
- PRODUCE. (Mayo de 2016). Decreto Supremo N°003-2016-PRODUCE. Ley General de la Acuicultura y su Reglamento, Primera, 106. (PRODUCE, Ed.) Lima, Perú: PRODUCE. Recuperado el 12 de Mayo de 2018
- Reichenbach-Kline, H. e. (1980). Enfermedad de los peces. (J. E. Escobar, Trad.) Zaragoza, España: EDITORIAL ACRIBIA. Recuperado el 8 de junio de 2018
- Rico Andreu et al. (2014). Environmental risk assessment of veterinary medicines used in Asian aquaculture. Wageningen University. Wageningen, NL: Wageningen University. Recuperado el 7 de Marzo de 2018, de <http://edepot.wur.nl/304168>

- Rielo Zurita, J. A. (2003). Desarrollo de un modelo matemático para la evaluación del proceso de crecimiento y engorde en los cultivos comerciales de dorada (*Sparus auratus*, L.). Universidad de Valencia, Facultad de Ciencias Biológicas. Valencia: Oficina Española de Patentes y Marcas. Recuperado el 27 de mayo de 2017, de [file:///D:/PERFIL/Descargas/modelo_matematico_dorada_Rielo%20\(2\).pdf](file:///D:/PERFIL/Descargas/modelo_matematico_dorada_Rielo%20(2).pdf)
- Sánchez, A. M. (Enero-junio de 2006). Peter Drucker, innovador maestro de la administración de las empresas. Cuadernos Latinoamericanos de Administración, II(2), 69-89. Recuperado el 12 de marzo de 2017, de <http://www.redalyc.org/pdf/4096/409634344005.pdf>
- SANIPES. (2016). programa Oficial de Vigilancia y Control de Enfermedades de Animales Acuáticos. SANIPES, Sub Dirección de Sanidad Acuicola. Lima: SANIPES. Recuperado el 12 de Marzo de 2018, de <http://www.sanipes.gob.pe/procedimientos/P01-SDSNA-SANIPES-REV0.pdf>
- Silva, G. (Ed.). (17 de agosto de 2017). En Chile: Avanzando en el control del cáligus. AQUA Acuicultura + Pesca(207), 6 - 11. Recuperado el 3 de Marzo de 2018, de https://issuu.com/revistamch/docs/aqua_207
- Stange, C. (2013). Socios estrategicos en la producción de jaulas para centros acuícolas. Panorama Acuícola, 18(5), 60-61. doi:<https://akvgroup.com>
- USSEC. (Mayo/junio de 2016). USSEC lanza nueva tecnología de producción acuícola rentable y sostenible: Intensive Pond Aquaculture (IPA). 4, 21(4), 46. Recuperado el 8 de marzo de 2016, de https://issuu.com/designpublications/docs/panorama_acuicola_21-4
- wernberg, T., & Straub, S. (2016). Impacts and effects of ocean warming on seaweeds. En U. R. 2016.pdf, Explaining ocean warming: Causes, scale, effects and consequences (IUCN, Gland, Switzerland ed., pág. 456). Switzerland: D. Laffoley and J.M. Baxter. doi:<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.CH.2016.08.en>
- WORLD FISH. (30 de Nov/Dic de 2014). La acuicultura debe doblar su producción para 2050. Panorama Acuícola Magazine, 20(1), 74. Recuperado el 5 de junio de 2017, de https://issuu.com/designpublications/docs/panorama_acuicola_20-1

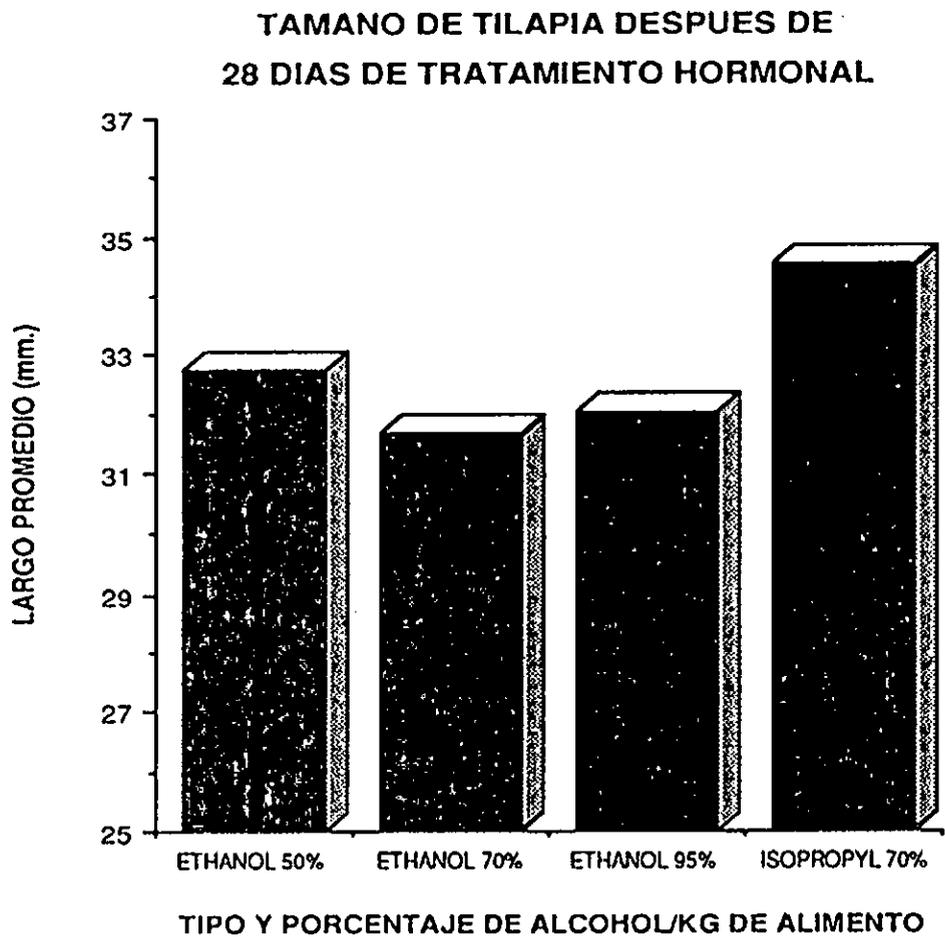
Yue, G. (Mayo/junio de 2016). Tilapia: la especie para la acuicultura del futuro. Panorama Acuícola magazine, 21(4), 48-49. Recuperado el 9 de marzo de 2016, de https://issuu.com/designpublications/docs/panorama_acuicola_21-4



VI. APENDICE

A.- Inversión sexual en *Oreochromis niloticus*

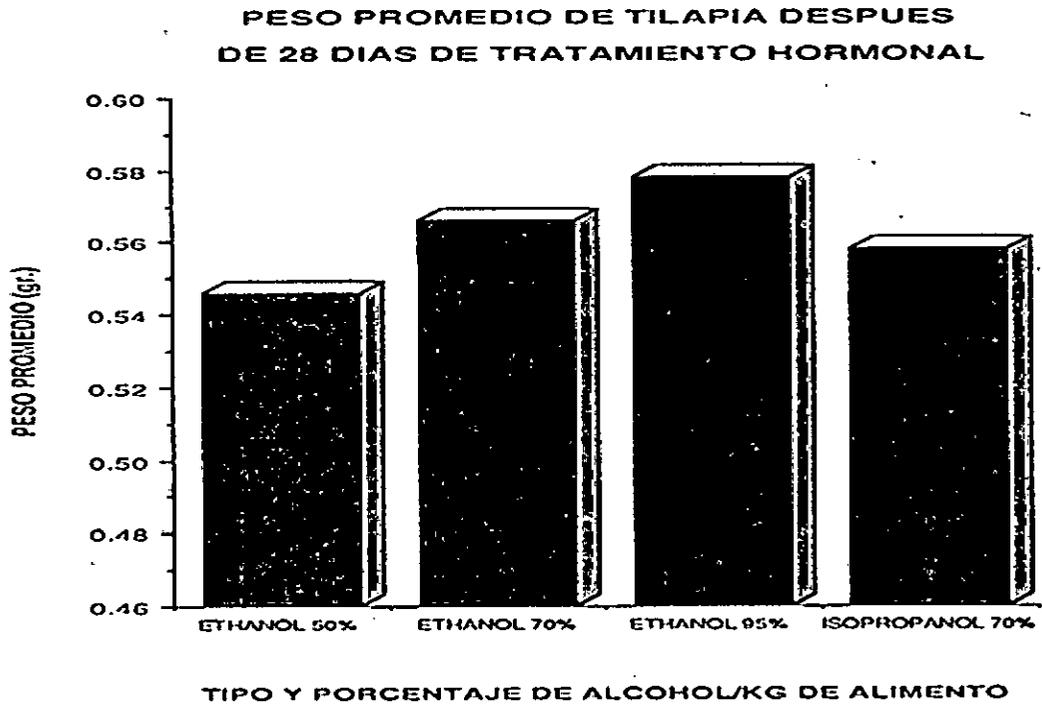
GRAFICO N° 9.1
CRECIMIENTO DE LA TILAPIA VS PORCENTAJES DE ALCOHOL



Fuente: Elaboración propia

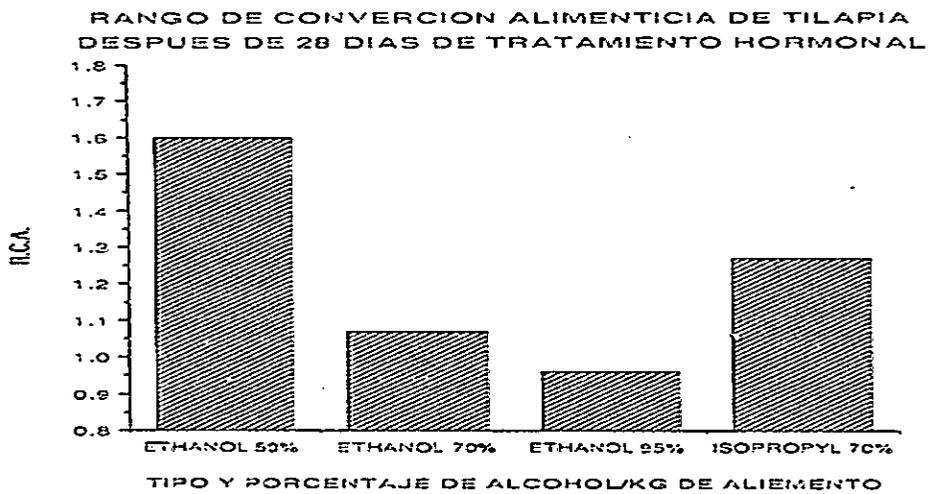
JA

GRÁFICO N° 9.2
GANANCIA DE PESO VS PORCENTAJES DE ALCOHOL



Fuente: Elaboración propia

GRÁFICA N° 9.3
CONVERSIÓN ALIMENTICIA DE TILAPIA



Fuente: Elaboración Propia

CUADRO N° 9.1
CRECIMIENTO DE TILAPIA NILOTICA MACHO EN TANQUES DE
CONCRETO

N° Tanque	91	92	93	94	95	96
Tratamiento	40	20	20	30	30	40
Densidad peces /m ²	2	1	1	1.5	1.5	2
Peso inicial (g)	25	6.5	25	6.5	25	6.5
Talla inicial (cm)	11.70	8.2	11.7	8.2	11.7	8.2
Peso final (g)	109	67.5	132.5	82.8	93.7	73.9
Talla final (cm)	18.4	15.9	18.35	16.2	17.2	16.1
Biomasa (Kg)	1.109	1.35	2.65	2.48	2.81	2.96
Alimento total	1.07	1.07	1.08	1.08	1.08	1.08
Mortalidad %	72.5	0	0	10	10	42.5

Fuente: Elaboración Propia

CUADRO N° 9.2
RESULTADOS DE TILAPIA NILOTICA EN INVERSIÓN SEXUAL VS
PORCENTAJES DE ALCOHOL 7KG DE ALIMENTO

Tratamiento	Total de peces	Porcentajes de machos
70% ISOPROPIL	313	99.3
95% ETANOL	396	98.7
70% ETANOL	277	98.7
50% ETANOL	304	93.7

Fuente: Elaboración Propia



B.- Cultivo experimental de langosta *Panulirus gracilis*

**CUADRO N° 9.3
DATOS INICIALES DEL EXPERIMENTO**

Tratamiento	Réplica	Longitud \bar{x} (cm)	Peso (g)
T _A	1	19.70	234.0
	2	22.76	374.3
	3	21.66	299.5
T _B	1	20.10	273.6
	2	20.96	295.9
	3	18.90	218.2
T _C	1	20.93	322.4
	2	21.76	335.5
	3	21.76	360.9

Fuente: Elaboración Propia

**CUADRO N° 9.4
PARÁMETRO DE CRECIMIENTO PARA *Panulirus gracilis***

Tratamiento	Replica	L.T.inicial (cm)	L.T.final (cm)	Incremento L.T. (cm)	T.C/mes/L (mm)	T.C.xTratam. L. (mm)
TA	1	19.70	24.46	4.76	15.87	11.85
	2	22.76	25.66	2.90	9.67	
	3	21.66	24.66	3.00	10.00	
TB	1	20.10	23.76	3.66	12.20	12.25
	2	20.96	24.90	3.94	13.13	
	3	18.90	22.33	3.43	11.43	
TC	1	20.93	24.00	3.07	10.23	9.83
	2	21.76	24.40	2.64	8.80	
	3	21.76	24.90	3.14	10.47	

Fuente: Elaboración Propia

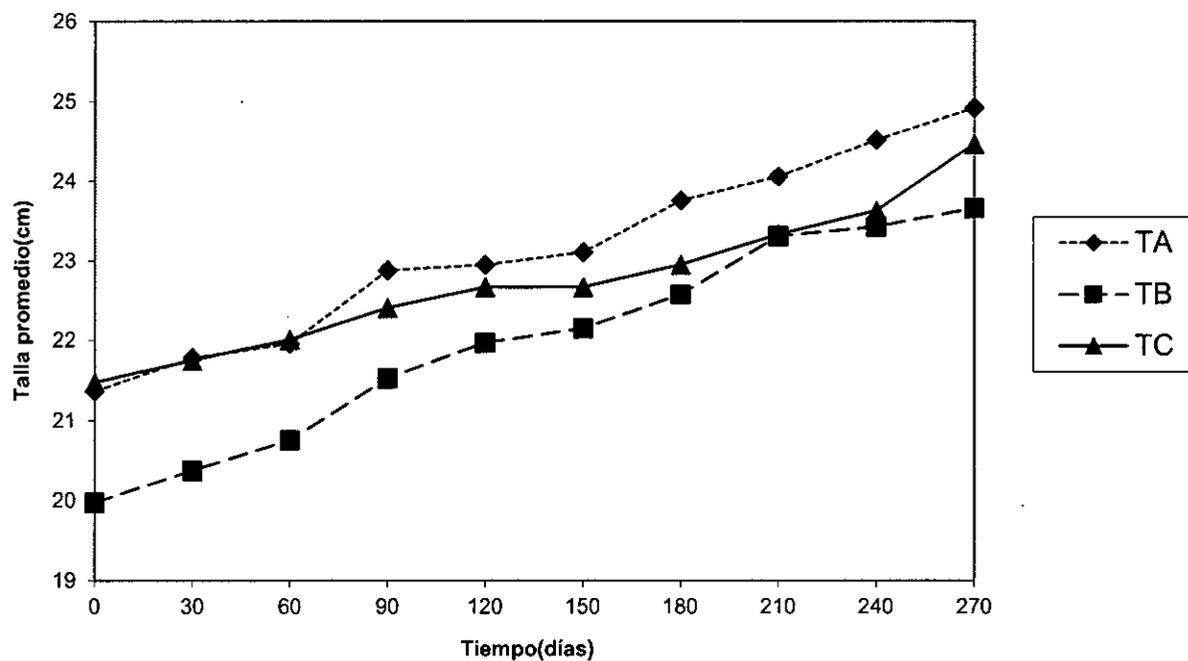
**CUADRO N° 9.5
TALLA PROMEDIO POR CONTROLES**

Control	Días	ALIMENTO NATURAL		
		TA	TB	TC
1	0	21.37	19.98	21.48
2	30	21.78	20.38	21.75
3	60	21.96	20.76	22.01
4	90	22.88	21.53	22.41
5	120	22.95	21.97	22.67
6	150	23.11	22.15	22.67
7	180	23.76	22.58	22.95
8	210	24.06	23.31	23.33
9	240	24.52	23.43	23.63
10	270	24.92	23.66	24.47

Fuente: Elaboración Propia

**GRAFICO 9.4
CURVA DE CRECIMIENTO EN LONGITUD**

Gráfico 1 :Curvas de crecimiento en longitud



Fuente: Elaboración Propia

[Handwritten signature]

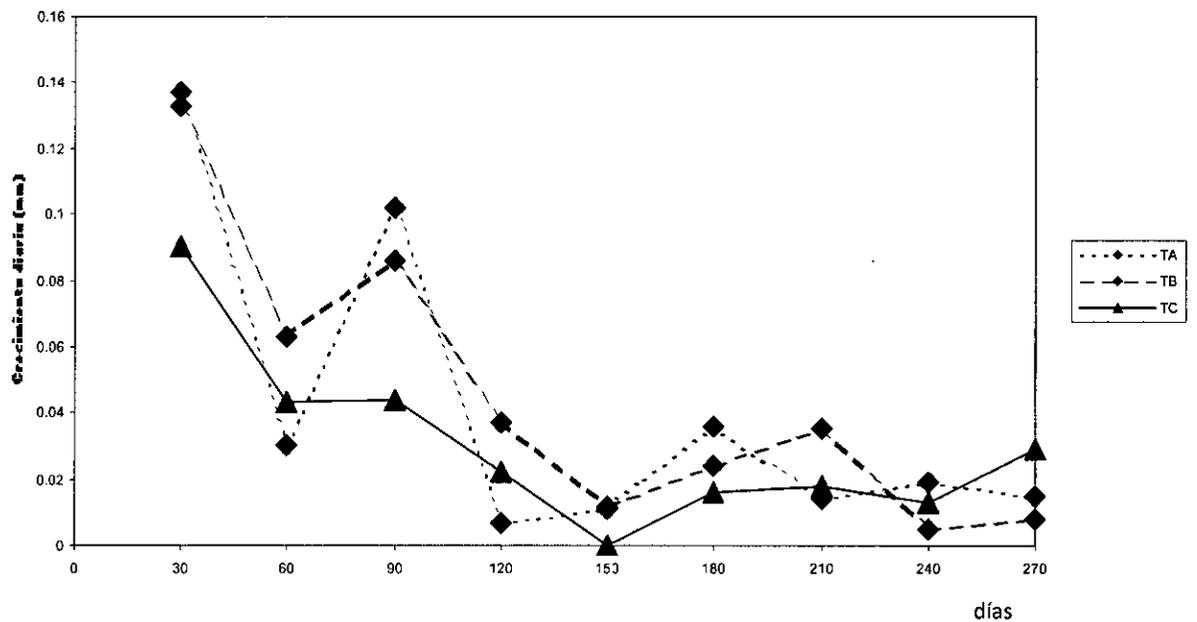
CUADRO N° 9.6
TASA PROMEDIO DE CRECIMIENTO/DIARIO (MM/DÍAS)

Control	Días	Alimento Natural		
		TA	TB	TC
Inicial	0			
2	30	0.137	0.133	0.090
3	60	0.030	0.063	0.043
4	90	0.102	0.086	0.044
5	120	0.007	0.037	0.022
6	150	0.011	0.012	0.000
7	180	0.036	0.024	0.016
8	210	0.014	0.035	0.018
9	240	0.019	0.005	0.013
10	270	0.015	0.008	0.029

Fuente: Elaboración Propia

GRÁFICO N° 9.5
TASA PROMEDIO DE CRECIMIENTO (mm)

Grafico 2: Tasa promedio de crecimiento (mm)



Fuente: Elaboración Propia

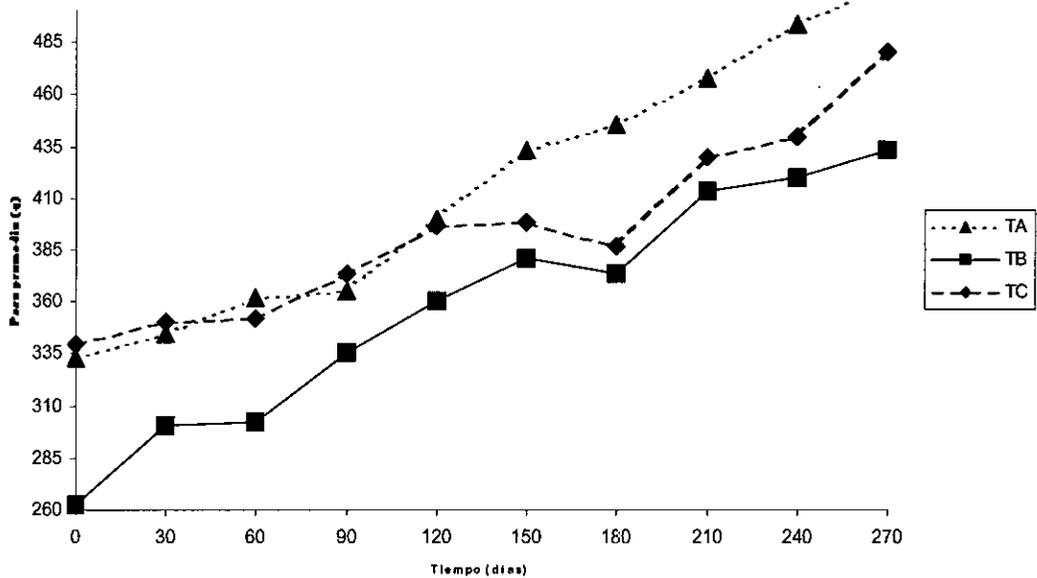
CUADRO N° 9.7
PESO PROMEDIO POR CONTROLES (MM/DÍAS)

Control	Días	Alimento Natural		
		TA (g)	TB (g)	TC (g)
1	0	332.6	262.62	339.62
2	30	344.43	300.77	350.02
3	60	362.13	301.86	351.64
4	90	364.98	335.46	373.49
5	120	400.06	360.18	396.45
6	150	433.09	380.79	398.09
7	180	445.34	373.52	386.34
8	210	467.86	412.78	429.28
9	240	493.62	419.68	439.71
10	270	512.47	433.36	480.17

Fuente: Elaboración Propia

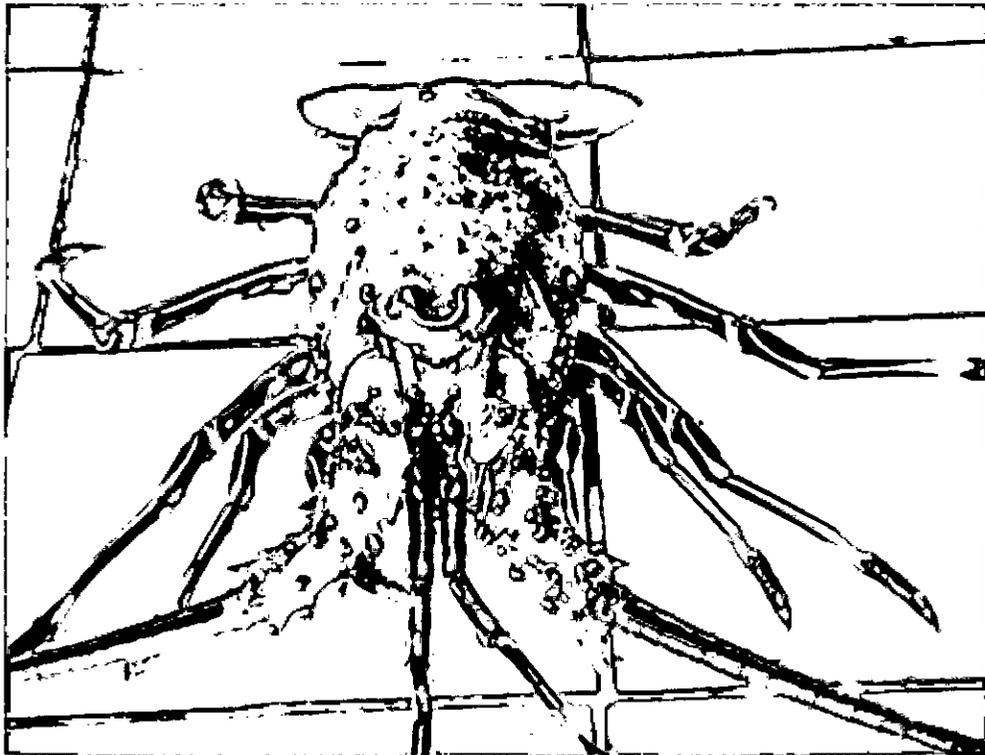
GRÁFICO N° 9.6
CURVA DE CRECIMIENTO EN PESO

Gráfico N3: Curvas de crecimiento en Peso



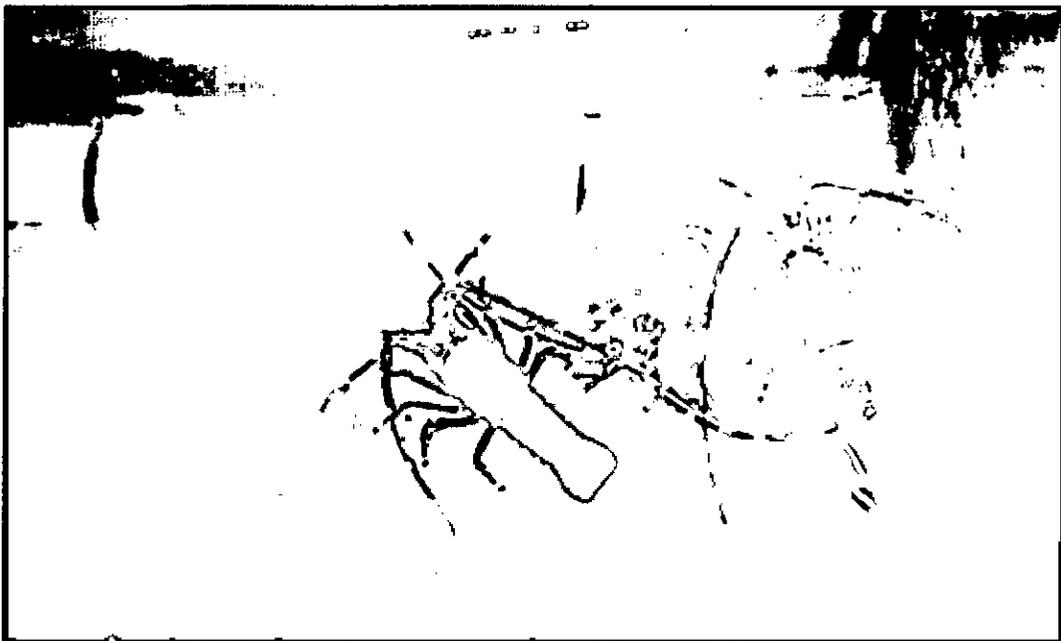
Fuente: Elaboración Propia

FIGURA N° 9.1
LANGOSTA *Panulirus gracilis*



Fuente: Elaboración Propia

FIGURA N° 9.2
LANGOSTAS EN LAS UNIDADES EXPERIMENTALES



Fuente: Elaboración Propia

JA

FIGURA N° 9.3
ALIMENTACIÓN DE LAS LANGOSTAS



Fuente: Elaboración Propia

FIGURA N° 9.4
Langostas de los tratamientos TA; TB; TC



Fuente: Elaboración Propia

JA

VII. ANEXO

FORMATO 01

SOLICITUD DE ADECUACIÓN A LAS CATEGORÍAS PRODUCTIVAS ESTABLECIDAS EN EL REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE ACUICULTURA APROBADA CON DECRETO LEGISLATIVO N° 1195

Señor:

(Consignar el nombre de la autoridad que le otorgó el derecho de acuicultura sea en el Ministerio de la Producción o el Gobierno Regional según corresponda)

El que suscribe la presente, solicita la adecuación de: (marcar con una X)

Concesión

Autorización

Otorgada mediante la Resolución Directoral N° (señalar la Resolución Directoral con la que se otorga el derecho), para desarrollar la actividad de acuicultura de () mayor escala, () menor escala, () centro de producción de semilla, () subsistencia, () repoblamiento, () poblamiento, () investigación.

(Para el caso que un administrado quiera fusionar concesiones o autorizaciones contiguas, deberá señalarse cada una de las resoluciones autoritativas en la presente solicitud).

A la siguiente categoría productiva: (Marcar con una X según corresponda)

Acuicultura de Recursos Limitados

Acuicultura de Micro y Pequeña Empresa

Acuicultura de Mediana y Gran Empresa

I. INFORMACIÓN DEL ADMINISTRADO

Llenar con letra de imprenta y marcar con X los espacios según corresponda

Persona Natural () DNI/CE N° _____ () RUC N° _____

Apellido Paterno y Materno:

Nombres:

Domicilio: (indicar además urbanización o localidad, distrito, provincia, departamento)

Teléfono:



Correo electrónico:

Adjuntar Carta poder notarial vigente de representación legal (de ser el caso)

Persona Jurídica () RUC N° _____

Razón Social de la Empresa:

Domicilio: (indicar además urbanización o localidad, distrito, provincia, departamento)

N° de partida registral de poder vigente:

Zona registral:

Teléfono:

Correo electrónico:

Representante Legal:

Apellido Paterno y Materno:

Nombres:

Domicilio: (indicar además urbanización o localidad, distrito, provincia, departamento)

N° de partida registral de poder vigente:

Zona registral:

Teléfono:

Correo electrónico:

Refrendo del Solicitante

Nombres y Apellidos:

N° DNI () o () Carne de extranjería:

Anexo: Declaración Jurada (Formato 02)

Fecha:

FORMATO 02

DECLARACIÓN JURADA PARA LA ADECUACIÓN A LAS CATEGORÍAS PRODUCTIVAS ESTABLECIDAS EN EL REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE ACUICULTURA APROBADA CON DECRETO LEGISLATIVO Nº 1195

Señor:

(Consignar el nombre de la autoridad que le otorgó el derecho de acuicultura sea en el Ministerio de la Producción o el Gobierno Regional según corresponda)

Para el caso de Persona Natural

Yo (Nombres y apellidos), declaro bajo juramento conocer la Ley General de Acuicultura y su reglamento, habiendo cumplido con los compromisos establecidos en la Resolución Directoral Nº (señalar número de resolución) y el Convenio de Conservación, Producción e Inversión Acuícola (señalar esto en caso de concesiones o autorizaciones de repoblamiento).

Para el caso de Persona Jurídica

Yo (Nombres y apellidos), representante legal de (señalar nombre de la empresa, asociación, comunidad, etc.) declaro bajo juramento conocer la Ley General de Acuicultura y su reglamento, habiendo cumplido con los compromisos establecidos en la Resolución Directoral Nº (señalar número de resolución) y el Convenio de Conservación, Producción e Inversión Acuícola (señalar esto en caso de concesiones o autorizaciones de repoblamiento).

Para lo cual señalo la veracidad de la siguiente información:

Documento que acredite el trámite para la obtención del derecho de uso de área acuática (DICAPI) o la licencia de uso de agua (ANA)					
Estar al día en la presentación de informes semestrales al PRODUCE o Gobierno Regional	<table border="1"> <tr> <td>Sí</td> <td></td> </tr> <tr> <td>No</td> <td></td> </tr> </table>	Sí		No	
Sí					
No					
Espejo de agua utilizado para la producción / área otorgada (en hectáreas o metros cuadrados)					
Nivel de producción en toneladas por hectárea / año (no aplica para centros de producción de semilla).					
Nivel de producción total anual (en toneladas)					
Para el caso de centros de producción de semilla señalar el número de unidades producidas por año					
Nivel de cultivo (extensivo, semi intensivo e intensivo)					
Coordenadas geográficas en WGS 84 del establecimiento acuícola (para el caso de concesiones señalar las coordenadas de cada vértice, para el caso de autorizaciones un punto de referencia de ubicación)					
En caso de autorización, cuando corresponda, señalar fecha de extinción del contrato de arrendamiento					
Porcentaje de área ocupada para el caso de concesiones o áreas de repoblamiento					

Firma

Nombres y Apellidos:

Nº DNI () o () Carnet de extranjería:

Fecha



FORMATO 03

SOLICITUD PARA EL ACCESO A LA ACTIVIDAD DE ACUICULTURA DE RECURSOS LIMITADOS – AREL

Señor:

(Consignar el nombre de la autoridad competente del Ministerio de la Producción o el Gobierno Regional, según corresponda)

El que suscribe la presente, solicita se le otorgue el derecho administrativo automático para realizar la actividad de Acuicultura de Recursos Limitados – AREL

Concesión

Autorización

i. INFORMACIÓN DEL ADMINISTRADO

Apellido Paterno y Materno:

Nombres:

DNI/CE:

Domicilio: *(indicar además urbanización o localidad, distrito, provincia, departamento)*

Teléfono:

Correo electrónico:

ii. LOCALIZACIÓN DE LA UNIDAD DE PRODUCCIÓN

UBICACIÓN GEOGRÁFICA Zona:

Distrito:

Provincia:

Departamento:

Correo electrónico:

COORDENADAS GEOGRÁFICAS (DATUM WGS84)

Para Concesión:

VÉRTICE	VÉRTICE SUR	LONGITUD OSTE
A		
B		
C		
D		

Para Autorización:

PUNTO DE REFERENCIA	LATITUD SUR	LONGITUD OESTE
PUNTO		

iii. INFORMACIÓN DE LA ACTIVIDAD DE AREL

Especie o especies para cultivar (Nombre común y científico)	
Espejo de agua utilizado para la producción (en hectáreas o metros cuadrados)	
Producción en toneladas brutas por año	
Densidad de siembra (und. /m ²), (kg/m ³)	
Origen de la semilla	
Infraestructura empleada (estanques, jaulas, corrales, etc.)	
Número de estanques/jaulas/corrales	
Tipo de alimento (natural, complementario, etc.)	
Indicar si la actividad es exclusiva o complementaria con otra actividad (de ser complementaria indicar cual actividad)	
Número de personas dedicadas a la AREL	

iv. COMPROMISOS

El suscrito se compromete a lo siguiente:

1. Presentar los informes semestrales de las actividades acuícolas realizadas.
2. Cumplir con los lineamientos sanitarios establecidos por SANIPES para la Acuicultura de Recursos Limitados – AREL.
3. Participar en las actividades de capacitación y asistencia técnica que promueva el PRODUCE y los Gobiernos Regionales, a través del extensionismo acuícola.
4. Aplicar buenas prácticas acuícolas.
5. Cumplir con las normas generales y sectoriales, principalmente sobre el manejo de residuos sólidos y efluentes.

ANEXO:LV

1. Croquis de ubicación del área de cultivo.
2. Croquis de distribución de la infraestructura acuícola.

Firma del solicitante

Nombres y Apellidos:

DNI N° () o () Carnet de extranjería:

Fecha:

Fuente: Reglamento de la Ley General de Acuicultura N° 1195

