

MANUAL

“CULTIVO DE TURBOT”



**SUB DIRECCIÓN DE ASISTENCIA TÉCNICA Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA
FONDO NACIONAL DE DESARROLLO PESQUERO - FONDEPES**

CENTRO DE ACUICULTURA MORRO SAMA - TACNA



MANUAL “CULTIVO DE TURBOT”

Texto:
Jaime Pauro Salazar
Victor Chili Layme
Luis Rodríguez Ruio

**SUB DIRECCIÓN DE ASISTENCIA TÉCNICA Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA
FONDO NACIONAL DE DESARROLLO PESQUERO - FONDEPES**

CENTRO DE ACUICULTURA MORRO SAMA - TACNA

Prohibida su reproducción total o parcial, sin permiso de la Subdirección de Asistencia de Técnica y Transferencia Tecnológica del Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero - FONDEPES

CITA BIBLIOGRÁFICA
Manual "Cultivo de Turbot"

PRIMERA EDICIÓN, JULIO 2007

Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero - FONDEPES
Sub-Dirección de Asistencia Técnica y Transferencia Tecnológica
Av. Petit Thouars 115, Lima - Perú
Telefax: (51-1)706-8516
Central Telefonica: (51-1) 706-8500
Pagina Web: www.fondepes.gob.pe

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú: 2007 - 09394

Distribución Gratuita, Prohibida su Venta

"Impreso en el Perú"

INDICE

PRÓLOGO

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES

I. LA AGRICULTURA MARINA

- 1.1 DEFINICIÓN DE LA ACUICULTURA 7
- 1.2 CLASIFICACIÓN 7

2. PANORAMA ACTUAL DEL CULTIVO DE PECES PLANOS 9

3. ASPECTOS BIOLÓGICOS 11

- 3.1 TAXONOMÍA 11
- 3.2 DISTRIBUCIÓN Y HÁBITAT 11
- 3.3 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS 11
- 3.4 CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS 12
- 3.5 VENTAJAS DE LA ESPECIE PARA CULTIVO 12

CAPÍTULO II: TECNOLOGÍA DEL CULTIVO

I. EMPLAZAMIENTO DE LA PLANTA 14

- 1.1 ELECCIÓN DEL SITIO DE LA PLANTA 14
- 1.2 ASPECTOS TÉCNICOS 15
 - 1.2.1 AGUA 15
 - 1.2.2 TERRENO 18
- 1.3 ASPECTOS SOCIO-ECONÓMICOS 19
 - 1.3.1 ACCESIBILIDAD 19
 - 1.3.2 FACILIDADES Y SERVICIOS 19
- 1.4 ASPECTOS LEGALES 19

2. INFRAESTRUCTURA DEL CULTIVO 21

- 2.1 TOMA Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA 21
- 2.2 TANQUE CABECERA O RESERVORIO 21
- 2.3 SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA 22
- 2.4 TANQUES DE CULTIVO 23
- 2.5 INFRAESTRUCTURA COMPLEMENTARIA 23

3. PROCESO PRODUCTIVO	24
3.1 ADQUISICIÓN DE SEMILLA	25
3.2 TRANSPORTE	26
3.3 SIEMBRA	26
3.4 FASES DE PRODUCCIÓN	27
3.4.1 PRE ENGORDE	27
3.4.1 ENGORDE	27
3.5 TÉCNICAS DE MANEJO	28
4. ALIMENTACIÓN	34
4.1 TIPOS DE ALIMENTO	34
4.2 REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES	35
4.3 ESTRATEGIAS DE ALIMENTACIÓN	35
4.4 PARÁMETROS DE EVALUACIÓN	36
4.5 ALMACENAMIENTO DE ALIMENTO	38
5. PROGRAMA DE PRODUCCIÓN	39
6. ASPECTOS PATOLÓGICOS	40
CAPITULO III: ASPECTOS ECONOMICOS	45
1. POTENCIAL DEL PRODUCTO	45
2. MERCADO	46
3. COMERCIALIZACIÓN	47

BIBLIOGRAFIA

El turbot o rodaballo (*Scophthalmus maximus*) es un pez plano muy apreciado por los gastrónomos por su fina carne. Mientras que las capturas disminuyen constantemente, el cultivo del turbot, que existe desde hace más de 20 años, vive una fase de crecimiento que abre perspectivas económicas de desarrollo a nivel mundial.

Al igual que un gran número de especies, la captura del turbot esta cayendo en todos los mares donde se pesca. Un ejemplo claro lo tenemos en la costa atlántica de Europa, donde estas capturas suman en la actualidad 5,000 toneladas, tras disminuir un tercio en los últimos diez años.

Dada la fuerte demanda del turbot en todos los mercados, su cultivo tiene claras perspectivas de desarrollo. Nuestro país cuenta con condiciones muy favorables en cuanto a la disponibilidad de áreas en la costa sur para el establecimiento de plantas productoras de esta especie.

No ajeno a esta realidad, y estando a la vanguardia tecnológica, el Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero - FONDEPES realizó la introducción del turbot en el año de 1998, procedente de Chile, con la finalidad de realizar los primeros trabajos con esta especie.

Fue en el Centro de Acuicultura Morro Sama, ubicado en la Región Tacna (zona propicia para el cultivo por factores de temperatura), donde se desarrollaron los ensayos técnicos - experimentales para la validación de la tecnología, logrando establecer los parámetros de cultivo intensivo de la etapa de engorde los que se detallan en el presente manual.

FONDO NACIONAL DE DESARROLLO PESQUERO

El turbot o rodaballo es un pez plano muy apreciado por los gastrónomos por su fina carne, que habita los fondos del Mar Mediterráneo, el Mar Báltico, el Mar Negro y el Océano Atlántico Noroeste.

Las primeras investigaciones sobre acuicultura aplicada a peces planos fueron desarrolladas a principios de este siglo en Reino Unido y posteriormente Francia. Hoy en día, la tecnología de producción del turbot está perfectamente desarrollada, y aunque quedan determinados aspectos por investigar, la implantación a nivel industrial está perfectamente asentada, particularmente en España, Francia, Noruega, Chile, donde las condiciones son muy favorables para esta especie.

Como todo pez plano, el turbot pasa la mayor parte del tiempo en el fondo del mar, medio oculto en la arena, de donde se desplaza para capturar su alimento. Esto impone una dificultad mayor para su cultivo, puesto que el recinto donde se desarrolla debe estar provisto de un fondo duro y plano, y a veces cubierto de arena. El único sistema posible actualmente es el tanque instalado en tierra, no demasiado lejos del mar para facilitar el suministro de agua.

Al interactuar los factores como la temperatura del agua y la luz, los productores pueden variar el ciclo de reproducción de los progenitores, obteniendo puestas o desoves "fuera de temporada" que permiten contar con una producción regular a lo largo del año.

Desde la puesta al tamaño comercial, el tiempo demandado entre dos años y dos años y medio. Durante el mes que sigue a su nacimiento, la larva es alimentada con alimento vivo. Un mes siguiente, el turbot ya tiene todas las características morfológicas del adulto y su alimentación se basa en dietas balanceadas, a base de harina de pescado. Desde el tercer al cuarto mes, los alevinos pueden cambiar de entorno, y pasan a la fase de engorde.

La producción acuícola de turbot para el 2005 alcanzó aproximadamente 7,800 toneladas. España, con una producción de 5,310 toneladas, ha sido en gran medida el mayor productor de esta especie, representando más del 70% de la producción mundial y 72% de la producción europea. Los otros productores principales, seguidos muy de lejos, son Francia, con alrededor de 700 t, Portugal y el Reino Unido.

I. LA ACUICULTURA MARINA

1.1. DEFINICIÓN DE ACUICULTURA

Conjunto de actividades tecnológicas orientadas a la crianza de animales o cultivo de plantas en ambientes acuáticos controlados, abarcando su ciclo completo o parcial.

1.2. CLASIFICACIÓN

A. Según el medio en el que se desarrolla:

Acuicultura marina o maricultura: se realiza en ambientes marinos o utilizando aguas marinas en terrenos ribereños al mar.

Acuicultura continental: se realiza en ambientes hídricos continentales, naturales o artificiales.

Acuicultura en aguas salobres: se realiza en ambientes mixohalinos.

B. Según su manejo o cuidado:

Acuicultura extensiva: es la siembra o resiembra de especies hidrobiológicas en ambientes naturales o artificiales, cuya alimentación se sustenta en la productividad

CONTENIDO

1. LA ACUICULTURA MARINA
2. PANORAMA ACTUAL DEL CULTIVO DE PECES PLANOS
3. EL CULTIVO DEL TURBOT

natural del ambiente, pudiendo existir algún tipo de acondicionamiento del medio. Para efectos de la legislación peruana, incluye las actividades de poblamiento o repoblamiento, así como la administración y manejo de áreas acuáticas a cargo de las organizaciones sociales de pescadores artesanales, comunidades campesinas o indígenas.

Acuicultura semi-intensiva: cultivo que utiliza alimentación suplementaria además de la alimentación natural, y tiene mayor nivel de manejo y acondicionamiento del medio.

Acuicultura intensiva: cultivo que utiliza avanzadas tecnologías y un mayor nivel de manejo y control que permitan obtener elevados rendimientos por unidad de área, empleando además como alimentación principal, dietas balanceadas.

C. Según el ciclo de vida de las especies:

De ciclo completo o integral: abarca el desarrollo del cultivo de todo el ciclo vital de las especies utilizadas.

De ciclo incompleto o parcial: comprende el desarrollo de parte del ciclo vital de las especies utilizadas.

D. Según el número de especies:

Monocultivo: cultivo de una sola especie.

Policultivo: cultivo simultáneo de varias especies que comparten el mismo cuerpo de agua o ambiente de cultivo.

Cultivo Asociado: Cultivo en forma conjunta con especies no hidrobiológicas de origen animal o vegetal.

E. Según el nivel de producción:

Acuicultura comercial: aquella que se orienta fundamentalmente a la producción que genere ingresos económicos mediante la comercialización interna o externa. Este tipo de acuicultura según la reglamentación peruana se clasifica en:

De Mayor Escala: Involucra producciones mayores de 50 TM brutas por año.

De Menor Escala: Considera producciones mayores de 2 y hasta 50 TM brutas por año. Se incluyen en esta clasificación a los centros de producción de semilla y el cultivo de especies con fines ornamentales, independientemente de su volumen de producción.

Acuicultura de subsistencia: aquella cuya producción no es mayor de 2 TM brutas por año y es destinada preferentemente al autoconsumo o intercambio con otros productos.

2. PANORAMA ACTUAL DE CULTIVO DE PECES PLANOS

Durante los últimos 20 años se ha producido una notable expansión de las plantas de cultivo de turbot, a las que se han transferido inicialmente los conocimientos científicos obtenidos a escala experimental, posibilitando el desarrollo de técnicas específicas de cultivo.

Este crecimiento se inscribe en el marco de un aumento de la producción acuícola que contribuye en la actualidad con el 15% del consumo a nivel mundial. La tendencia previsible es al incremento del peso relativo de la acuicultura, dado el problema del descenso de recursos pesqueros y el agotamiento de las capturas tradicionales. Las extracciones de pesca oceánica se han estabilizado en torno a 80 millones de toneladas anuales, sin que pueda aumentarse por el peligro de agotar las reservas naturales. La FAO ha advertido que una extracción superior a 100 millones de toneladas anuales alterará el equilibrio ecológico marino de modo irreversible.

La producción del turbot tiene un potencial considerable en aguas templadas, ya que el engorde no es rentable a bajas temperaturas. El área Sur Atlántico europea constituye un enclave adecuado para la explotación comercial de esta especie. En particular España (Galicia) y Francia, en menor medida, se han situado a la cabeza de la producción mundial del turbot, alcanzando en el 2005 las 5,500 y 800 TM.

A nivel mundial, España es el principal productor de esta especie, teniendo a la empresa Stolt Sea Farm, líder mundial en la producción de turbot con el 72% de la producción española. Esta empresa cuenta con dos centros de producción de crías en España y nueve unidades de engorde: seis en España, una en Portugal, una en Francia y una en Noruega. La segunda empresa en importancia es Pescanova, una multinacional española, dedicada también a la actividad de conservería y congelados, que posee un hatchery para producción de alevinos y dos centros de engorde.

En la actualidad las instalaciones de engorde de turbot en España son 23, mayoritariamente asentadas en Galicia, estando el resto en Vasco y Cantabria. De esta forma, España se sitúa a la cabeza de países productores de esta especie con un 78% de la producción total europea.

Francia es el segundo productor europeo de turbot con alrededor de 800 toneladas / año. El principal operador es France Turbot (600 TM), filial del Grupo Adrien, que posee un centro de producción de alevinos y dos centros de engorde ubicados en País del Loira y Bretaña. Otra empresa importante en Francia, es la Société Aquacole de Lile de Ré, con dos centros de engorde.

En América Latina, Chile se ha colocado entre los más importantes productores de turbot cultivado, ubicándose en el tercer lugar en el mundo, luego de España y Francia. Las principales empresas que actualmente están produciendo y exportando turbot en Chile son:

Granjamar S.A.: Empresa filial de Fundación de Chile, situada en Tongoy – IV Región, fue creada en 1990 para la producción y comercialización de turbot, tanto en sus etapas embrionaria, larvarias, juveniles como adultos. Para ello cuenta con un hatchery con capacidad de producción de 160 mil juveniles/año, un plantel de reproductores acondicionados que le permiten producir ovas y larvas durante todo el año; y una engorda con capacidad de 35 toneladas al año de turbot adulto, que se comercializa en la forma de fresco, entero o eviscerado.

Seafood Resources Chile S.A: Inició sus actividades en 1992, evolucionando con la técnica europea hasta una moderna tecnología propia. En la actualidad, es uno de los principales productores de turbot en el mundo y el mayor de Latinoamérica. Con un capital de tres millones de dólares, cuenta con un sistema de hatchery y un sistema de engorde con una capacidad productiva de 330 tn/año. Para el año 2000, construyó su propia planta de proceso, finalizando así la integración vertical de todos los procesos productivos de turbot.

En el Perú, FONDEPES realizó la introducción del turbot en el año de 1998, en el Centro de Acuicultura Morro Sama, ubicado en la Región Tacna (zona propicia para el cultivo por factores de temperatura), abasteciéndose de semilla desde Chile.

En FONDEPES se desarrollaron ensayos técnicos - experimentales para la validación de la tecnología, logrando establecer los parámetros de cultivo intensivo de la etapa de engorde.

3. ASPECTOS BIOLÓGICOS

3.1. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

El turbot es un pez teleosteo perteneciente a la Orden Pleuronectiformes y a la Familia Scophthalmidae.

Phylum	: Chordata
Clase	: Osteichthyes
Sub clase	: Neopterygii
Orden	: Pleuronectiformes
Familia	: Scophthalmidae
Genero	: Scophthalmus
Especie	: <i>Scophthalmus maximus</i> <i>Psetta maxima</i> (latín)
Nombre común	: Turbot o Rodaballo



3.2 DISTRIBUCIÓN Y HÁBITAT

El área de distribución del turbot se extiende desde las Islas de Lofoten y las costas de Noruega hasta el banco Sahariano, incluyendo el Mar del Norte y costas que rodean a Gran Bretaña, así como el Mar de Báltico y el Mar Mediterráneo.

Es un pez bentónico que frecuenta sustratos de arena, grava, piedra y eventualmente, fondos de fango. Durante su primer año de vida se mantiene en las proximidades de la costa, sobre fondos de arena, alejándose progresivamente a medida que crece. Los ejemplares inmaduros (2 a 3 años) se sitúan a 10 metros de profundidad, mientras que a los 4-6 años se les encuentra a 20-50 m, y a los 6-7 años a 100-150 m respectivamente.

3.3 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

Se caracteriza por tener el cuerpo casi circular, su piel es gruesa y sin escamas, presenta una capa de mucus y numerosos tubérculos dérmicos en el dorso. La mandíbula inferior ocupa una posición oblicua, así como la cobertura bucal, de modo que su extremo anterior está delante de la mandíbula superior. Los radios de la aleta dorsal van aumentando gradualmente hacia el nivel de la altura mayor del cuerpo y después van disminuyendo también gradualmente hasta los extremos. Los radios son poco o nada ramificados y están totalmente unidos por la membrana. La aleta anal es semejante a la dorsal, la aleta caudal es redondeada y la aleta pectoral del lado oculto tiene los radios ramificados.

La parte superior presenta un color gris verdoso, amarillento o pardo que pueden adaptarse a la coloración de los fondos donde habita. Generalmente presenta pequeñas manchas de diversos colores, distribuidas por todo el cuerpo, incluso en la aleta caudal. El lado ciego, sin embargo, es de color blanco.

3.4 CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS

En la etapa de reproducción, las hembras suelen utilizar fondos con grava como sustrato a una profundidad de 8-10 m. La puesta alcanza una fecundidad de 5 a 10 millones de huevos por hembra, según el tamaño de ésta. Los huevos, con un diámetro de 1 mm, son pelágicos y tardan en eclosionar entre 5 y 9 días, dando lugar a larvas de unos 3 mm, también pelágicas.

La alimentación, cuando es adulto, consiste casi exclusivamente en peces como sardina, bolo, anchoa y otros peces; raramente se han encontrado invertebrados como moluscos bivalvos o poliquetos en el estómago.

La longevidad es notable, habiéndose registrado hembras con edades de 27 años y 82 cm, así como machos de 17 años y 63 cm.

3.5 VALOR DE LA ESPECIE PARA CULTIVO

La carne del turbot es blanca y muy apreciada, destaca por su bajo contenido en grasa, por lo que es recomendable para dietas de adelgazamiento, problemas de colesterol y para las personas diabéticas. Por su alta digestibilidad está indicada para personas convalecientes y niños.

El valor nutritivo por cada 100 gramos es:

- Materia seca: 20,9 g
- Proteínas: 15,9 g
- Grasa: 2,4 g
- Glucógeno: 0,1 g

El resto de valores nutricionales son los siguientes:

- Vitamina A: 4 µg
- Vitamina D: 1,7 µg
- Vitamina E: 0,6 µg
- Ácidos grasos saturados: 23,0 mg

- Ácidos grasos monoinsaturados: 31,9 mg
- Colesterol: 54 mg
- Calcio: 16 mg
- Hierro: 0,2 mg
- Potasio: 290 mg
- Fósforo: 160 mg

El turbot es un pescado saludable bajo en calorías y de fácil digestión, que aporta vitamina B, fluor, magnesio y yodo ideal para seguir una dieta equilibrada, es una de las especies de peces marinos que posee unas características muy favorables para el cultivo debido a su:

- Alto valor comercial
- Excelente rendimiento en condiciones de cultivo
- Tasas de crecimiento elevadas
- Tecnología de cultivo desarrollada
- Carne muy exquisita y apetecida en Europa

EJEMPLARES DE TURBOT COSECHADOS
EN EL CENTRO DE ACUICULTURA
MORRO SAMA DEL FONDEPES,
TACNA - PERÚ



El turbot según los estándares internacionales se cultiva en estanques de concreto, fibra de vidrio u otro material de diámetros variables, y con una altura aproximada de 1.30 m. La densidad de cultivo es alrededor de 35 kilogramos de biomasa por metro cuadrado de superficie de cultivo en la etapa comercial. Las crías entran en los tanques de engorde entre los 5 y los 10 gramos y se cosechan de 2 kilogramos promedio en 24 meses. El factor de conversión alimenticia (FCA) es de 1.1 a 1 y el alimento que se utiliza es de alta proteína con un costo de 1.31 dólares por kilo. El proceso de alimentación en la actualidad es semiautomático.

El flujo de agua a los tanques de cultivo es continuo manteniendo un promedio de recambio del 100 % cada hora y media. No se recircula el agua ya que se toma a temperatura ambiente que oscila entre los 14 a los 16 grados centígrados durante todo el año.

I. EMPLAZAMIENTO DE LA PLANTA

1.1 ELECCIÓN DEL SITIO DE LA PLANTA



Una vez decidida la instalación de la planta de peces planos, el acuicultor debe elegir el lugar más adecuado para su ubicación, pues de esta decisión dependerá en gran medida la viabilidad del proyecto.

No se debe ni puede instalar una planta de engorde en cualquier parte. El tiempo dedicado a buscar el lugar adecuado para su asentamiento es una de las mejores inversiones que puede realizar el futuro acuicultor. Una elección mal hecha, una decisión apresurada, puede llevar al fracaso y al cierre de la industria por muy bien diseñada que esté; en cualquier caso, un error de cálculo en esta fase acarreará innumerables problemas y entorpecerá el normal funcionamiento de la planta.

CONTENIDO

1. Emplazamiento de la Planta
2. Infraestructura del Cultivo
3. Proceso Productivo
4. Alimentación
5. Programa de Producción
6. Aspectos Patológicos

1.2 ASPECTOS TÉCNICOS

El principal factor en la discusión de dónde ubicar la planta es la disponibilidad de agua con las condiciones de calidad necesarias y características físico-químicas compatibles con los requerimientos de la especie.

En este caso, por tratarse de instalaciones en tierra, debe considerarse conjuntamente la disponibilidad de un área de terreno cercana al mar, de una extensión suficiente para el tamaño de la planta, con una pendiente suave entre 3 y 4 % que proporcione una menor altura dinámica, teniendo en cuenta que el aporte de agua a los tanques se realiza por bombeo. Deberá presentar la factibilidad de construir un sistema de succión en un área protegida del fuerte oleaje.

1.2.1 AGUA

Independientemente de las condiciones topográficas favorables, la planta necesita una cantidad suficiente de agua marina de buena calidad y fácil de captar.

Cantidad: la cantidad diaria de agua que necesita una planta de engorde dependerá principalmente de la capacidad de la estanquería instalada y de la producción de biomasa proyectada.

Su cálculo debe basarse en las exigencias de cada una de las secciones de la planta, en las que se incluirán las posibles pérdidas por limpieza, filtraciones, etc.

Dado que el agua que abastece la planta, necesita ser bombeada y el bombeo implica consumo de energía, cuanto mayor sean las necesidades de agua, tanto más aumentarán los costos de la operación, por lo que su cálculo se hará lo más exacto posible, aunque siempre dejando un relativo margen de seguridad.

Calidad: uno de los requerimientos principales que debe cumplir el sistema de captación, es entregar agua de buena calidad para la especie en cultivo y que favorezca una operación eficiente de las instalaciones. La definición de "calidad del agua" se basa en al menos, seis parámetros o condiciones fundamentales: salinidad, temperatura, contaminación, partículas en suspensión, turbidez y pH.

1.2.2 PARÁMETROS DE CALIDAD DEL AGUA

1.2.2.1 Temperatura

La temperatura óptima para el turbot en etapa juvenil y adulta se encuentra entre los 8 y 22 °C, encontrándose el valor ideal para el desarrollo alrededor de los 16 °C. El óptimo decrece ligeramente con la edad del animal, haciéndose, al mismo tiempo, el intervalo de resistencia más estrecho.

1.2.2.2 Salinidad

El intervalo óptimo de salinidad oscila entre el 25 y 35 ‰, siendo el valor óptimo 30 ‰. El intervalo de resistencia es de 10 a 40 ‰. Dado que la salinidad del mar oscila en torno a 36 ‰, se estima que el crecimiento máximo se da a salinidades por debajo de las que se encuentran en su medio natural. Aunque esto, sólo ocurre hasta que el turbot alcanza un kilogramo de peso, a partir de dicho peso, la salinidad óptima es la del mar abierto.

1.2.2.2 Oxígeno

El turbot, dada su condición de pez plano permanece gran parte del tiempo en reposo sobre el fondo marino, consumiendo poco oxígeno comparado con el que requieren los peces denominados nadadores. Un turbot consume aproximadamente la mitad de oxígeno que un pez nadador.

El intervalo óptimo de oxígeno disuelto es de 4 a 8 mg.L⁻¹, siendo el intervalo de resistencia de 5 mg.L⁻¹. Si se alcanza 1 mg.L⁻¹, los turbot mueren en poco tiempo.

La cantidad de oxígeno disponible es el factor limitante en la densidad de peces a cultivar, pues afecta su desarrollo, su estado sanitario, etc., por ello es de suma importancia mantener un control continuo de la concentración de oxígeno medido en el agua que sale del tanque. Lo ideal es que se mantenga por encima del 90 % de saturación de oxígeno, ó 7 mg.L⁻¹. Mejor aún, es conseguir que el agua que llega a los tanques esté sobresaturada de oxígeno, ya que no existe un valor máximo conocido de oxígeno disuelto que afecte negativamente a los turbot.

1.2.2.4 Presión Total de los Gases

Los gases disueltos en el agua ejercen una presión, que depende de la concentración de los gases y de otros factores como la temperatura del agua y la presión atmosférica.

Si la presión total de los gases es superior a la presión atmosférica, se dice que existe inyección de gases. En esta situación existe la posibilidad de que se formen burbujas en los peces, pudiéndoles producir embolias y otros daños mortales. Este mal se denomina "trauma de la burbuja de gas".

Si la sobresaturación es producida por el oxígeno, no aparecen los problemas mencionados. En cambio los turbot son muy sensibles a la sobresaturación debida al nitrógeno, que es el principal causante del trauma de la burbuja. La aparición de nitrógeno se debe principalmente al calentamiento del agua y al bombeo. La sobresaturación con oxígeno, además de ser beneficiosa para el cultivo, desplaza al nitrógeno evitando en cierta medida la aparición de burbujas peligrosas para los peces.

La sobresaturación de gases no deseables se puede subsanar mediante aireadores que facilitan la formación de burbujas y su salida a la atmósfera.

1.2.2.5 pH

El mar tiene un pH que oscila entre 8,0 y 8,4 permaneciendo más o menos constante entre estos valores. Con un pH de 6,5 ya empieza a haber bajas, para evitar esta situación se emplean aireadores que remueven el agua y facilitan la liberación del exceso de anhídrido carbónico a la atmósfera.

1.2.2.6 Amoníaco

No se conocen con exactitud los límites de tolerancia al amoníaco del turbot. Sí se sabe, que los turbot más jóvenes son más sensibles al mismo. Entre valores de 0,3 y 0,5 mg/l de amoníaco no se presentan problemas. A partir de 0,6 mg/l aparecen problemas crónicos. A partir de 5 mg/l se alcanza el valor letal.

1.2.2.7 Turbidez

La turbidez dificulta y llega a impedir la alimentación de los peces, ya que los turbots necesitan ver el alimento, y las partículas en suspensión les impiden verlo. Además, les provoca cierta incomodidad y estrés. La turbidez dificulta el control de los peces en los tanques impidiendo su visión.

TABLA 01: REQUERIMIENTO DE CALIDAD DE AGUA PARA EL EMPLAZAMIENTO DE UNA PLANTA

PARAMETROS	VALORES
Salinidad	34 - 35 o/oo
Temperatura	14 - 19 °C
Turbidez	<= 4NTU
Sólidos en suspensión	<= 20 mg/l
pH	7.5 - 8.5
Metales pesados (No sobrepasar los valores límites.) DIGESA	Aluminio 0,1 mg/L
	Arsénico III 0,036 "
	Cadmio 0,0093 "
	Cinc 0,081 "
	Cianuro 0,001 "
	Cobre 0,05 "
	Cromo VI 0,05 "
	Hierro 0,05 "
	Manganeso 0,1 "
	Mercurio 0,00094 "
	Plomo 0,0081 "
	Níquel 0,0082 "
Contaminantes Orgánicos	Plata 0,0019 "
	Selenio 0,071 "
	Aceites y grasas 1.0 mg/L
	Detergentes 0,5 "
	Fenol 0,001 "
	Hidrocarburos 0,007 "

1.2.3 TERRENO

El terreno en la zona costera debe reunir ciertas características para el emplazamiento de una planta de engorde de peces planos como: tener fácil acceso, topografía con amplios sectores de terreno plano que colinden con la línea de playa, zona costera protegida o semi-protegida contra oleajes moderados, que brinden seguridad para la instalación de los sistemas de bombeo y descarga de agua de mar.

Además, el lugar no debe estar expuesto a riesgos de contaminación y principalmente, evaluar del costo del terreno.

1.3 ASPECTOS SOCIO-ECONOMICOS

El área elegida debe ser accesible por carretera y estar cercana a centros urbanos de mediana importancia para poder disponer de servicios de mano de obra requeridas, tanto en la etapa de instalación como operación de la planta, así como, la adquisición de insumos, materiales y repuestos.

1.3.1 ACCESIBILIDAD

La existencia de infraestructura vial y servicios de transporte son factores importantes, porque influyen en un acceso rápido al mercado como al centro de cultivo. Debido a que es un producto altamente perecible, también debe ser cercana a un aeropuerto en la perspectiva de poder hacer envíos aéreos.

1.3.2 FACILIDADES Y SERVICIOS

El acceso a los servicios tales como la energía eléctrica, agua potable, así como, los de telecomunicación, son factores que favorecen un adecuado funcionamiento y operatividad. Además, el lugar debe presentar amplias posibilidades de acceso vehicular.

1.4 ASPECTOS LEGALES

Mediante el D.L.27460 (Ley de Promoción y Desarrollo de la Acuicultura 26/05/2001) se regula y promueve la actividad acuícola en aguas marinas, aguas continentales o utilizando aguas salobres; como fuentes generadoras de alimentación, empleo e ingresos, optimizando los beneficios económicos en armonía con la preservación del ambiente y la conservación de la biodiversidad.

Los pasos generales recomendados por Ley (Ley Nº 27460) para acceder a la actividad de acuicultura, habilitando una planta de producción de peces planos (mayor escala) podrían resumirse en los siguientes:

- ⊙ **Determinación de las áreas en concesión:** Las Direcciones Regionales de la Producción en el ámbito de su jurisdicción, determinan las áreas con fines acuícolas. La evaluación técnica de estas áreas deben considerar, entre otros parámetros, los aspectos oceanográficos, topográficos, batimétricos, climatológicos, ambientales y físico-químicos de las áreas preseleccionadas.
- ⊙ **Saneamiento del terreno:** Trámite efectuado ante el sector público o persona natural quien tenga a cargo la jurisdicción del terreno determinado.
- ⊙ **Procedimientos Administrativos:** El acceso a la actividad de acuicultura se obtiene a través del otorgamiento de la autorización o concesión respectiva, previo cumplimiento de los requisitos señalados en el Texto Único de Procedimientos Administrativos (TUPA) del Ministerio de la Producción.
- ⊙ **Certificación ambiental:** Para el trámite arriba señalado se requiere de la presentación del correspondiente Certificado Ambiental del Estudio de Impacto Ambiental, otorgado por la Dirección General de Asuntos Medioambientales de Pesquería del Ministerio de la Producción para el desarrollo de actividades acuícolas de mayor o menor escala, aquellas actividades que consideren la introducción o traslado de especies, incluyendo centros de producción de semilla.



VISTA PANORÁMICA DEL CENTRO DE PRODUCCIÓN DE STOLT FARM SEA, GALICIA - ESPAÑA

2. INFRAESTRUCTURA DEL CULTIVO

2.1 TOMA Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA

La toma de agua de mar que abastecerá a la estanquería de crianza, es el punto de principal importancia del sistema por la tecnología empleada en este cultivo, asimismo, involucra un gran porcentaje de la inversión, por lo tanto su instalación debe ser un tema cuidadosamente estudiado.

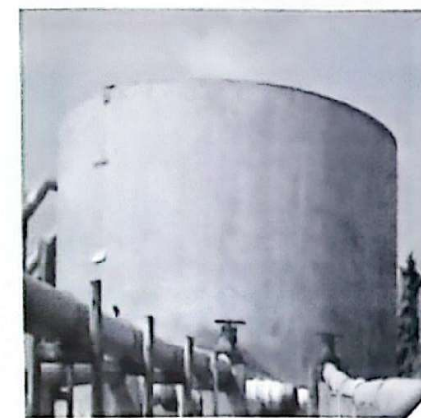
La succión puede ser directa, mediante tuberías tendidas en el fondo marino o a través de pozos instalados cerca de la orilla. Esto dependerá de las cualidades del terreno, la batimetría y la dinámica costera.

Las bombas deberán estar instaladas en una caseta integrada al sistema de captación. Se pondrá especial cuidado en su anclaje sobre una base de concreto manteniendo un alineamiento perfecto.

El tipo de bomba que se emplee y el tamaño de la misma dependerán de la producción dimensionada de la planta, que es el factor que determina el requerimiento hídrico. Es conveniente tener más de una bomba para asegurar el abastecimiento de agua en caso de alguna falla.

2.2 TANQUE CABECERA O RESERVORIO

El agua impulsada por las bombas llegará a un tanque de cabecera, de donde fluirá por gravedad hacia los tanques de cultivo. La finalidad de este tanque no es el almacenamiento de agua, sino, permitir un tiempo de residencia suficiente para evitar la sobresaturación de gases y propiciar la sedimentación de partículas. El tamaño del tanque estará calculado para una residencia de 20 a 30 minutos



RESERVORIO DE AGUA DEL C.A. MORRO SAMA - TACNA

El tanque de cabecera deberá estar ubicado en una cota superior a la de los tanques de cultivo para entregar una presión suficiente en la distribución del agua.

El material de construcción del tanque puede ser de concreto o de planchas de acero galvanizado revestido de tela de PVC atóxica. La forma es generalmente cilíndrica para facilitar la limpieza.

2.3 SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA

El agua se distribuirá por gravedad desde el tanque de cabecera a los tanques de cultivo mediante tubos de PVC, los cuales deben tener las uniones bridadas para facilitar su desmontaje y limpieza interna. El tamaño (diámetro) de los tubos será calculado en función del caudal requerido.



SISTEMA DE TUBERIAS PARA LA DISTRIBUCIÓN DE AGUA - C.A. MORRO SAMÁ

Generalmente se establece una tubería matriz o principal, de la cual se distribuye a líneas secundarias y finalmente a los tanques de cultivos. A fin de controlar el flujo de agua a los tanques y a lo largo de toda la red de distribución. Se deberá contar con un sistema de válvulas colocadas al inicio de cada línea de distribución y válvulas individuales de control de flujo para cada tanque.

Las líneas de distribución, es decir el recorrido de las tuberías debe ser planteado de tal manera de no dificultar el acceso a cada área del criadero o impedir el fácil desplazamiento entre los tanques necesario durante las labores de manejo o limpieza. Con el mismo objetivo se debe mantener el principio de la simpleza reduciendo el número de codos, tees y cualquier otro accesorio a lo mínimo indispensable.

Los tubos deben ir sobre soportes de madera o de concreto a una altura conveniente. No se recomienda enterrar los tubos justamente por la necesidad de una constante inspección y reparación. En todo caso, si es inevitable la instalación bajo tierra, por ejemplo para facilitar el tránsito en una determinada zona, se recomienda instalarlas en una cámara con tapas removibles o instalarles sobre el terreno con protecciones sobre ellas.

2.4 TANQUES DE CULTIVO

Los tanques utilizados para el cultivo del turbot son generalmente circulares y los materiales de que estén contruidos pueden ser diversos: acero galvanizado, concreto, o fibra de vidrio. Su elección dependerá de un análisis de costos y las ventajas que pueda brindar cada uno.

Los tanques de acero galvanizado están conformados por secciones, las que son apernadas para conformar un aro sobre una base de arena apisonada, cubierta con una mezcla pobre de arena-cemento. Este tanque así formado se recubre con un liner de PVC. Esta construcción es fácil y rápida, y en caso necesario puede ser desmontada y trasladada a otro sitio.



TANQUE DE CULTIVO - C.A. MORRO SAMÁ

2.5 INFRAESTRUCTURA COMPLEMENTARIA

Dada su importancia para una mejor operatividad del centro de producción, es necesario contar con ambientes para aspectos administrativos o logísticos como: oficinas, almacenes de alimentos, de materiales e insumos, taller de reparaciones, caseta de fuerza (grupo electrógeno) de emergencia, módulos de vivienda personal y otros necesarios para la operatividad.



TANQUES DE CULTIVO PARA EL ENGorde DE TURBOT DE STOLT SEA FARM, GALICIA - ESPAÑA

3. PROCESO PRODUCTIVO

En términos generales el cultivo de peces planos, cualquiera sea la especie, independientemente de su rapidez de crecimiento, puede ser dividida en cuatro fases principales:

- ⊙ **Reproducción e Incubación:** los reproductores son ejemplares adultos seleccionados para obtener huevos de máxima calidad, controlándose el fotoperiodo y la temperatura del agua para obtener desoves viables todo el año. En esta fase se realiza la incubación de los huevos en estructuras especiales llamadas "incubadoras".
- ⊙ **Cultivo Larvario y Alevinaje:** en el criadero o hatchery se reciben las larvas recién eclosionadas. Estas larvas con saco vitelino son mantenidas en el criadero hasta la fase de juvenil, en la que están perfectamente adaptadas a un alimento inerte. En el tiempo que dura esta fase se les suministra alimento vivo (microalgas, rotíferos, artemia), para cambiar al final a alimento inerte. Por lo general, esta fase funciona con agua temperada.
- ⊙ **Fase de Pre-Engorde:** la cual es realizada preferentemente en condiciones térmicas controladas ($> 15^{\circ}\text{C}$), continúa hasta que los juveniles alcanzan la talla adecuada para su transferencia a la siguiente etapa. Su duración es muy variable y esta en función del contexto climático local.
- ⊙ **Engorde:** los turbots permanecen en las unidades de engorde hasta alcanzar la talla comercial, se hace generalmente bajo condiciones ambientales naturales. Se continúan extremando los cuidados sanitarios para evitar cualquier tipo de enfermedad.

En la Figura 01 se detalla gráficamente el ciclo de producción comercial del turbot o rodaballo en un centro de cultivo.



FIGURA 01
CICLO PRODUCTIVO DEL TURBOT O RODABALLO

3.1 ADQUISICIÓN DE SEMILLA

La semilla se adquiere de un centro productor garantizado que asegure la calidad de los alevinos "sin defecto alguno" y garantía sanitaria previa certificación. La semilla debe ser de una talla promedio entre 3 a 8 g de peso.

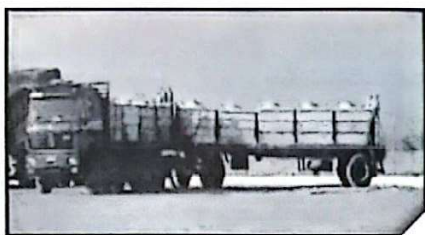
A nivel local no existen centros de producción de semillas de turbot, por lo que será necesario importar semillas de otros países que venden los mismos, el más cercano sería Chile, que tiene centros de producción de alevinos de turbot, como:

- ⊙ GRANJAMAR S.A. IV Región Chile.
- ⊙ SEAFOOD RESOURCES CHILE S. A. V Región - Chile.

3.2 TRANSPORTE

En el transporte hay que considerar el medio adecuado, el cual depende de la distancia y el tiempo demandado, la documentación correspondiente de transporte (para aspectos administrativos aduaneros en caso de importación), debiéndose tramitar con anterioridad, así como también la documentación pertinente para las autoridades en lo que concierne a la autorización y certificación de la importación respectiva.

El embalaje de alevinos se efectúa con mayor eficiencia en bolsas de plástico con agua y oxígeno a una densidad adecuada. Estas bolsas se acondicionan en cajas de tecknopord con gel pack para mantener la temperatura por debajo de 5°C. Las cajas deben estar cerradas o selladas herméticamente hasta el destino final. El vendedor de la semilla garantizará el porcentaje de sobrevivencia según las condiciones establecidas y coordinadas al inicio de la adquisición de la semilla.



ALEVINOS DE TURBOT EN TANQUES TRANSPORTADORES

3.3 SIEMBRA

Consiste en estabular los alevinos, procedentes del criadero, en los estanques de pre-engorde. Se debe preparar con anticipación los tanques, es decir, deben estar limpios, con flujos de agua y aire normales. Otro aspecto muy importante al traspasar los alevinos, es el atemperar el agua que contiene a los alevinos con el tanque de destino, evitando de esta manera un "shock térmico", esta acción debe realizarse gradualmente colocando las bolsas contenedoras con agua en la superficie de los tanques hasta que se logre el equilibrio térmico. Es necesario controlar constantemente la temperatura. Además, se deberá tener especial cuidado en la estabulación y registro del número y rango de tallas que se van a sembrar por cada tanque.



SIEMBRA DE ALEVINOS DE TURBOT - C.A. MORRO SAMA

3.4 FASES DE PRODUCCIÓN

3.4.1 PRE-ENGORDE

- ⊙ **INICIO:** Los peces son recibidos en pre-engorde cuando tienen de 3 a 8 g de peso. El agua se mantiene a temperatura ambiental y son alimentados con pellet de 3.5 a 8 mm. Cuando los peces tienen de 100 a 300 g de peso son trasladados a la fase de crecimiento. Otras características importantes en esta fase son:

- Tanques de 4 m de diámetro (12.5 m² de área)
- Capacidad de carga final 10 Kg/m²
- Tasa de recambio hídrico 25 l/Kg/h (Q aproximado 1 lt/s)
- Aireación aproximadamente 100 lt/min por c/difusor
- Tirante de agua 45cm
- Iluminación 90% de sombra

3.4.2 ENGORDE

- ⊙ **CRECIMIENTO:** En esta etapa los peces son sembrados en tanques de 7.0 ó más de diámetro. La alimentación es a saciedad y consiste en alimento extruido de 10 a 13 mm. Los peces son mantenidos en estos tanques hasta que tienen 800 g. Otras características de esta fase de cultivo son:

- Tanques de 7.0 m de diámetro
- Capacidad de carga final 20 Kg/m²
- Tasa de recambio hídrico 22 l/Kg/h (Q aproximado 2-3 lt/s)
- Aireación aproximadamente 100 lt/min por c/difusor
- Tirante de agua 50-60cm
- Iluminación 90% de sombra

- ⊙ **ACABADO:** Finalmente y tras continuas graduaciones y desdobles los peces son trasladados a tanques de 10 m de diámetro, donde permanecen hasta que alcanzan la talla comercial de 1,750 a 2,000 g. La alimentación continúa siendo a saciedad con alimento extruido de 13 a 16 mm. Otras características son:

- Tanques de 10.0 m de diámetro
- Capacidad de carga final 30-40 Kg/m²
- Tasa de recambio hídrico 20 l/Kg/h

3.5 TÉCNICAS DE MANEJO

El sistema tradicional de engorde de peces planos se realiza en tanques instalados en tierra especialmente diseñados para este fin, normalmente con flujo de agua circulante y sistema de aireación. La alimentación está basada en el suministro de dietas balanceadas extruídas, las que cumplen en su formulación con los requerimientos nutricionales de la especie.

El manejo del cultivo considera entre otras, las labores de limpieza constante de los sistemas de cultivo, la selección y clasificación por tallas de la población a fin de mantener condiciones sanitarias óptimas.

A. ETAPAS DE OPERACIÓN DEL PRE ENGORDE

a.1. SIEMBRA: Traslado de alevinos ó "semilla" de turbot al sistema de pre engorda. Se debe tener cuidado en asegurar que el número correcto y adecuada clasificación de peces sean estabulados a cada tanque.

TABLA 02
GUÍA PARA LA ESTABULACIÓN DE EJEMPLARES JUVENILES,
CONSIDERANDO TANQUES DE 4M DE DIÁMETRO PARA UNA
POBLACIÓN DE 5000 EJEMPLARES

SEMI- NA Nro	PESO MEDIO Kg	BIOMASA POR TANQUE Kg	DENSI- DAD (Kg/m ²)	TANQ. USADOS Nro
0	4	20	1.6	
1				
2				
3				
4	10	50	3.9	1
5				
6			4.0	1ra Div.
7				
8	22	55	4.3	2
9				
10				
11				
12	38	95	7.6	2

a.2. TÉCNICAS DE ALIMENTACIÓN: La alimentación se realiza bajo los siguientes criterios:

- ⊙ Forma : manual ó automática
- ⊙ Suministro : a saciedad "ad limitum"
- ⊙ Frecuencia : 5-6 veces por día
- ⊙ Tasa de alimentación : 1-2 % de la biomasa/día

TABLA 03
TAMAÑO DE PELLET SECO EN RELACIÓN AL TAMAÑO
DEL TURBOT DURANTE LA FASE DE PRE-ENGORDE

TAMAÑO DE PELLET	PESO DE TURBOT
3.5 mm	5-20 g
4.5 mm	20-40 g
6.0 mm	40-80 g
8.0 mm	80-300 g



ALIMENTACIÓN DE TURBOTS - C.A. MORRO SAMA

Consideraciones de importancia:

- ⊙ El operador deberá familiarizarse con el comportamiento del turbot (avidez al comer) para aplicar un buen criterio en la alimentación.
- ⊙ No apresurar la alimentación.
- ⊙ No realizar ningún tipo de trabajo en tanques recién alimentados.

a.3. LIMPIEZA DE LOS TANQUES: debe considerarse:

- ⊙ Limpieza de paredes, piso y aireadores para remover excretas y sobras de alimento, se realiza diariamente después de la última alimentación, al mismo tiempo que se descarga el agua del tanque.
- ⊙ También incluye sacar peces muertos.
- ⊙ El mantenimiento, limpieza y desinfección de los tanques se realiza periódicamente cuando se desocupan los mismos.

Consideraciones importantes para su procedimiento:

- ⊙ La limpieza debe hacerse de forma rápida, bajando simultáneamente el nivel del agua del tanque a 1/3 de su altura.
- ⊙ Tener mucho cuidado en volver al nivel inicial del agua en el tanque, después de concluida la labor.
- ⊙ Utilizar detergente desinfectante de carácter ácido, con un contenido de 3% de yodo, disponible comercialmente. Es recomendable que cada tanque cuente con sus propios materiales de limpieza y recipientes.

a.4. MUESTREO Y BIOMETRÍA: El muestreo se realiza para establecer el peso promedio y rangos de los peces en cada tanque. Se deberá tener en consideración lo siguiente:

- ⊙ Sacar al azar los ejemplares de diferentes secciones del tanque
- ⊙ Es recomendable una muestra del 5%.
- ⊙ La biometría consiste en realizar el pesaje individual y la toma de la talla (longitud total).
- ⊙ El procedimiento recomendado se realiza según la Figura N°02

FIGURA 02
PROCEDIMIENTO DEL MUESTREO DE JUVENILES DE LENGUADO



a.5. TRASLADO DE PECES: Se realiza cuando se desea transportar ejemplares de un tanque a otro, con fines de clasificación, estabulación, resiembra a los tanques de engorda y/o en casos especiales.

Las consideraciones de importancia son las siguientes:

- ⊙ Asegurar que el tanque al que se va a trasladar este limpio y con flujos normales de agua y aire.
- ⊙ No alimentar un día antes de realizar los movimientos.
- ⊙ Registrar el número de peces y observar su salubridad.
- ⊙ Transportarlos en cajas con agua.
- ⊙ No llenar las cajas con demasiados peces.

a.6. CLASIFICACIÓN: Consiste en homogenizar por tallas (grandes, medianos, chicos) y recontar los peces de uno o más tanques para conseguir un desarrollo homogéneo. Las ventajas de realizar esta importante actividad son las siguientes:

- ⊙ Facilita el manejo de la especie dando cifras más exactas en cada tanque (densidad de carga, biomasa, necesidades de alimento).
- ⊙ Proporciona mejores tasas de crecimiento.

Las consideraciones de importancia a tener en cuenta son las siguientes:

- ⊙ La clasificación debe realizarse cuando se observa una marcada dispersión de tallas y cuando la carga del tanque es muy alta.
- ⊙ La clasificación se realiza manualmente y en base a la apreciación visual.
- ⊙ Evitar en lo posible el estrés y daños corporales

B. ETAPAS DE OPERACIÓN DEL ENGORDE

b.1. TÉCNICAS DE ALIMENTACIÓN: La alimentación se realiza bajo los mismos criterios que la etapa de pre-engorde, con la diferencia que la frecuencia de alimentación se disminuye entre 2-4 veces/día. El tipo de alimento en cuanto a su formulación dietética y el calibre (Ømm) es específico para esta etapa.

TABLA 04
TAMAÑO DE
PELLET SECO EN
RELACIÓN AL
TAMAÑO DEL
TURBOT
DURANTE LA
FASE DE
ENGORDE

TAMAÑO DE PELLET	PESO DE TURBOT
10mm	300 - 600 g
14mm	600 - 1000 g
16mm	> 1000 g

Entre las consideraciones de importancia tenemos:

- ⊙ Aplicar un buen criterio en la alimentación.
- ⊙ No dar alimento que despidan mal olor o se vea raro.
- ⊙ Descargar el tanque después de la última alimentación.

b.2. LIMPIEZA DE LOS TANQUES: se realiza bajo las mismas consideraciones que en la etapa de pre-engorde, teniendo muy presente que no se acumule el "fouling" en los tanques.

b.3. MUESTREO O PESAJE: En esta etapa los ejemplares son más resistentes al manejo y la fatiga en general.

- ⊙ La clave de esta operación es la planificación, coordinación y la organización de la actividad (personal para el registro, traslado de materiales, etc)
- ⊙ El pesaje puede ser individual o en grupo, el primero da más seguridad en la determinación de la población.

b.4. TRASLADO DE PECES: Se realiza cuando se desea transportar ejemplares de un tanque a otro, con fines de clasificación, estabulación, y/o en casos de especiales.

Consideraciones de importancia:

- ⊙ No alimentar un día antes de trasladarlos.
- ⊙ Transportarlos en seco y en forma rápida.
- ⊙ El llenado de ejemplares para el traslado no debe ser sobrecargado, se recomienda:

RANGO DE PESO (Kg)	PECES/CAJA (unidad)
> 1.5	6 - 8
1.0 - 1.5	8 - 10
0.5 - 1.0	15
< 0.5	20

b.5. CLASIFICACIÓN: Es una tarea común y de importancia en un centro de cultivo la cual se realiza manualmente y de acuerdo a la apreciación visual. El procedimiento en general se inicia con la preparación de los ejemplares y tanques nuevos y finaliza con el traslado y registros, según la Figura 03.



FIGURA Nº 03
PROCEDIMIENTO DE LA
CLASIFICACIÓN
DE TURBOTS

b.6. COSECHA Y SACRIFICIO: Al término del proceso de cultivo, antes de su sacrificio, son mantenidos en ayunas varios días para evitar que en su interior hayan restos de comidas que puedan afectar su sabor. El sacrificio es una actividad de sumo cuidado, que para evitarles el sufrimiento esta sumergidos en una mezcla de agua y hielo a 0°C para disminuir su temperatura corporal hasta que se adormecen y mueren.

b.7. HIGIENE Y RUTINAS DIARIAS

- ⊙ Inspección visual completa de las instalaciones del lugar al iniciar y finalizar las actividades diarias verificando:
 - ⊙ Flujos de agua y aire.
 - ⊙ Estado y/o actividad de los peces
 - ⊙ Operación correcta de equipos
- ⊙ Control de parámetros: registrar la temperatura, oxígeno, pH, salinidad, observar la condición del agua (turbidez) y las condiciones ambientales (maretazos, lluvias, etc), para tomar las decisiones técnicas acertadas.
- ⊙ Planificación y determinación de acciones.
- ⊙ Pesaje, suministro y registro de alimento
- ⊙ Recambios de agua y limpieza de tanques

4. ALIMENTACIÓN

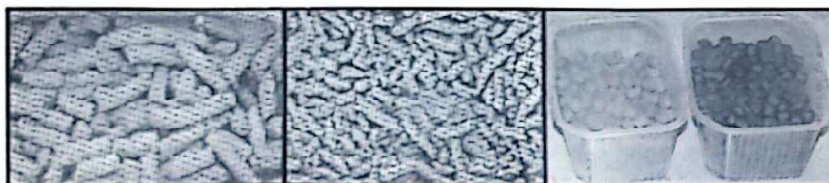
4.1 TIPOS DE ALIMENTO

Los alimentos se clasifican de acuerdo al contenido de humedad en (SOLBERG, 1978):

Dietas Húmedas: (H > 50%) a base de pescado fresco o desechos de pescado, se elabora de forma elemental utilizando cuchillos, máquinas de picar carne, congelador (-18°C). Presentación en forma de gusanos o trozado.

Dietas Semi-húmedas: (H: 20-50%) se mezclan el pescado fresco con insumos secos (harina de pescado, de trigo, vitaminas, etc.). Presentación en forma de masa pastosa, granulados, gusanos.

Dietas Secas: (H < 20%) a base de ingredientes secos y pueden ser en función de su fabricación pellet artesanal, pellet desecado y pellet extruido



En la actualidad, es consenso que las dietas secas extruidas tienen mejores resultados. Las ventajas que determinan el uso de dietas secas, son:

- ⊙ Menor costo por animal producido.
- ⊙ Regularidad de suministro y composición.
- ⊙ Fácil almacenamiento y distribución.
- ⊙ Manipulación mínima en la instalación de acuicultura.
- ⊙ Reducción del riesgo de transmisión de enfermedades.
- ⊙ Mejor consistencia y propiedades organolépticas de animales cultivados.
- ⊙ Mejor estabilidad en agua y mejor digestibilidad.
- ⊙ Disponibilidad inmediata.

4.2 REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES

Alimentar peces supone suministrarles todos los nutrientes que precisen en cada momento y en la cantidad que sea necesaria, dado que los nutrientes contenidos en él, constituyen fuente de energía metabolizable para el crecimiento, o reparación de los tejidos y para el mantenimiento general de las funciones corporales.

En las experiencias realizadas por el FONDEPES se emplearon las siguientes formulaciones dietéticas comerciales (de fabricación chilena) adecuadas para el turbot, las cuales se describen por etapas en la Tabla N°05.

TABLA N°05
FORMULACIÓN DIETÉTICA PARA EL TURBOT POR ETAPAS DE CULTIVO

	PRE-ENGORDE		ENGORDE	
	ECOFEDD	BIOMEXTRU	ECOFEDD	BIOMEXTRU
Proteína	48%	52%	50%	45%
Grasa	15%	13%	18%	22%
Fibra	1%	2%	1%	1%
Humedad	8%	8%	6%	9%
Ceniza	9%	9%	11%	7%
ELN	20%	16%	14%	16%

Otros ingredientes muy importantes en la formulación son las vitaminas, dentro de las cuales se incluyen las siguientes:

- ⊙ Vitamina E: actúa como antioxidante protegiendo el contenido de ácidos grasos altamente insaturados presentes en el alimento. La dosis recomendada del compuesto principal Tocoferol es de 30 mg por kg de alimento que contiene de 6 a 15% de grasa.
- ⊙ Vitamina B1: juega un rol importante en el metabolismo de los carbohidratos. La dosis recomendada del compuesto principal Tiamina es de 10-15 mg/kg dieta.
- ⊙ Vitamina C: Es un importante antioxidante intracelular. La dosis recomendada del compuesto principal Tiamina es de Ácido Ascórbico 50-100 mg/kg de pez.

4.3 ESTRATEGIAS DE ALIMENTACIÓN

El alimento es suministrado a saciedad o "ad limitum". La ración diaria es, en peso seco, del orden del 8 - 1% de la biomasa y la frecuencia varía de acuerdo al estadio, que puede ser 6 - 8 veces/día en pre-engorde a una ración diaria en talla comercial. La tasa media de conversión es muy satisfactoria y evoluciona en torno a 1 (peso seco del alimento/peso vivo del pez).

Capítulo II TECNOLOGÍA DEL CULTIVO

La alimentación es uno de los más importantes aspectos dentro de los costos del cultivo de peces. En general, puede decirse que la alimentación representa más del 40% de los costos de operación.

4.4 PARÁMETROS DE EVALUACIÓN

Los aspectos necesarios para hacer eficaz y práctico el control de la alimentación y los resultados que se obtienen son los siguientes:

- ⊙ Racionamiento: generalmente se expresa como porcentaje del peso vivo existente y se suministra diariamente, teniendo en cuenta la frecuencia y modo de alimentación.
- ⊙ Velocidad de crecimiento expresado como peso ganado por unidad de tiempo.
- ⊙ Crecimiento relativo: expresa el crecimiento en peso como porcentaje del peso corporal inicial.

$$CR = \frac{\text{Peso final} - \text{Peso inicial}}{\text{Peso inicial}} * 100$$

- ⊙ Factor de conversión alimenticia: mide la eficiencia del alimento.

$$FCA = \frac{\text{Alimento suministrado (g)}}{\text{Incremento en Peso (g)}}$$

- ⊙ Tasa de crecimiento específica (Standard Grow Rate SGR): mide la velocidad de crecimiento en un determinado periodo expresado en % diario de su peso.

$$SGR = TC = \frac{\ln W_f - \ln W_o}{t} * 100$$

Donde:

- TC : Tasa de crecimiento específica expresada como porcentaje del peso del cuerpo de pez/día.
- Wo : Peso inicial (g)
- Wf : Peso final al tiempo t
- t : Tiempo en días

Capítulo II TECNOLOGÍA DEL CULTIVO

- ⊙ Factor de condición (K): expresa el bienestar del pez relacionando su longitud y peso $K = W * 100 / L^3$

Donde:

- K : Factor de condición.
- W : Peso corporal (g)
- L : Longitud (cm³)

A continuación se muestran algunos parámetros de evaluación referidos al cultivo del turbot.

TABLA Nº06
COMPOSICIÓN DE DIFERENTES ALIMENTOS USADOS EN LAS GRANJAS DE
TURBOT (ESPAÑA 1994)

	Pescado		Pellet húmedo	Pellet seco		
	Blue whiting	Sandeel	Pasta	Aqualim	Trouw	Ewos
Proteína	77.70	71.37	58.70	45.0	52.0	51.0
Lípidos	12.03	14.92	11.30	20.0	15.0	10.5
Cenizas	15.76	11.69	13.10	8.6	10.0	12.0
Agua	75.20	75.20	40.60	10.0	10.0	10.0

TABLA Nº07
TASA DE CONVERSIÓN DE ALIMENTO (TCA) DE LAS DIETAS USADAS EN
EL CULTIVO DE TURBOT

Tipo de alimento	Tasa de conversión de alimento (TCA)
Pescado fresco	2.3 - 5.8 : 1
Pellet húmedo	1.7 - 2.5 : 1
Pellet seco	0.9 - 1.9 : 1

TABLA Nº 08
CONVERSIÓN DE ALIMENTO Y TASAS ESPECÍFICAS DE CRECIMIENTO
DEL TURBOT, ALIMENTADO CON PELLETT HÚMEDO EN FUNCIÓN DE LA
TALLA DEL PEZ.

Peso (g)	TCA (-)	SGR (%/día)
1 - 50	1.04	8.00
50 - 250	1.65	1.79
250 - 500	1.92	0.83
500 - 1000	2.28	0.62
1000 - 2000	2.7	0.34

4.5 ALMACENAMIENTO DE ALIMENTO

Es importante poner atención en las condiciones del almacenamiento que se le dará al alimento para mantener su calidad, ya que de esta depende la calidad, sanidad, vigor de los peces y el logro de los resultados esperados. La posibilidad del deterioro de los alimentos comienza desde el mismo momento en que sale de producción (proveedor) debido a que se expone a todos los rigores medioambientales, por lo tanto, es necesario establecer ciertas normas mínimas para mantener al máximo la calidad del producto. Es importante conocer la fecha de vencimiento de estos y evitar suministrar alimentos que han pasado el periodo recomendado.

En términos generales, el alimento debe tener una fecha de producción en el momento de la compra no mayor de 30 días. En zonas frías es posible utilizar alimento hasta con tres meses de producción. Sin embargo, se debe recordar que la frescura del alimento es una garantía de mayor disponibilidad de nutrientes y menor disponibilidad de contaminación.

Los requerimientos básicos para un buen almacenamiento son entre los más principales:

- ⊙ Protección a altas temperaturas y humedad.
- ⊙ Protección contra insectos, aves y roedores.
- ⊙ Almacenar por corto tiempo.

LAS BODEGAS DE ALMACENAMIENTO: en las granjas debe existir una planificación de las áreas de almacenamiento, para lograr mantener la calidad del alimento concentrado, por lo tanto, es necesario tener en cuenta las características siguientes:

- ⊙ Bodegas con espacio suficiente que permita almacenar el alimento requerido para dos ó tres meses de alimentación.
- ⊙ Los pisos y paredes bien impermeabilizadas con espacios que permitan una buena ventilación.
- ⊙ Iluminación buena sin permitir la entrada directa de los rayos solares.
- ⊙ No debe mantener temperaturas altas.
- ⊙ Los sacos deben almacenarse sobre estibas de madera "parihuelas".
- ⊙ La bodega debe permanecer completamente limpia.
- ⊙ Mantener una buena rotación del alimento.

5. PROGRAMA DE PRODUCCIÓN

Se entiende por programa de producción a todas las actividades involucradas en el manejo de los insumos necesarios (alevinos, alimentos, materiales, suministros, entre otros), en un periodo de tiempo determinado, para la obtención de un volumen de producto deseado. Así mismo, proyecta los resultados en base a supuestos y permite hacer un seguimiento del proceso productivo.

A fin de lograr una mejor comprensión del planteamiento de un programa de producción se presentan los siguientes ejemplos, para una producción de 20 TM de turbot.

CASO 01: PROGRAMA DE PRODUCCIÓN PARA 20 TM DE TURBOT

Las condiciones de cultivo para este nivel de producción se detallan en el siguiente cuadro, el cual involucra tres etapas bien diferenciadas:

	Etapa Inicio	Etapa Crecimiento	Etapa Acabado
Rango en peso	5 a 100 g	100 a 500 g	500 a 1300
Estanques	Ø 4 m Área 12.57 m	Ø 7 m Área 38.48 m	Ø 10 m Área 78.54 m
Carga final	13 kg/m ²	13 kg/m ²	23 kg/m ²
Tasa de recambio hídrico	10 l/kg.hora	20 l/Kg.H	30 l/Kg.H

PROYECCIÓN DE LA PRODUCCIÓN

Se establece como supuesto una mortalidad de 10%, peso de cosecha de 1,300 gramos, y un peso de siembra de 5 gramos, tal como se muestra en el siguiente cuadro:

Módulo de producción (capacidad)	20	TM
Mortalidad estimada	10%	
Presentación del producto (fresco entero)	1.3	Kg.
Requerimiento de semilla	17094	ejemp.
Peso de semilla	5	g

Proyectando la producción estimada tenemos:

Características	INICIO	CRECIMIENTO	ACABADO	TOTAL	Unidad
Numero inicial	17094	16154	15726		ejempl.
Numero final	16154	15726	15385		ejempl.
Biomasa inicial	85	1615	7863	9564	Kg
Biomasa final	1615	7863	20000	29479	Kg
Carga inicial	0.7	4	9		Kg/m ²
Carga final	13	18	23		Kg/m ²
Tanque tipo: diámetro	4	7	10		m
Área c/tanque	12.6	38.5	78.5		m ²
Área Total Tanques	50.3	269.4	785.4	1105.1	m ²
Capacidad del tanque	173	712	1847		Kg
Numero de tanques	10	11	11	32	tanques
Tasa de recambio hídrico	10	20	30		l/kg.hora
Caudal máx / tanque	0.5	4.0	15.4		l/seg
Caudal máx / total	4.7	44.9	170.4	220.0	l/seg.

El requerimiento total de agua, a capacidad máxima de operación, es de 206.9 l/seg. Sin embargo, la utilización no será máxima desde el inicio de las operaciones, sino que se irá incrementando paulatinamente.

A fin hacer un uso racional de la infraestructura, las producciones se traslaparan programando las siembras cada 7 u 8 meses de manera de, también, obtener cosechas más secuenciadas. A partir del tercer año se podrá obtener una producción de hasta 50 TM año en dos campañas.

6. ASPECTOS PATOLÓGICOS

Las enfermedades que afectan al turbot, al igual que otros peces, pueden ser de origen bacteriano, fúngico, vírico o parasitario. Por ello, se debe poner especial cuidado en la calidad del agua que se use, así como, evitar la entrada de parásitos, como puede ocurrir cuando se alimentan con pescado fresco crudo, y realizar los pertinentes tratamientos preventivos.

El agua de los tanques debe ser renovada adecuadamente, evitando bajos niveles de oxígeno y la acumulación de alimento o desechos, que podrían dar lugar a la aparición de bacterias u otros microorganismos perjudiciales para los peces. Se deben limpiar los tanques de cultivo adecuadamente con la regularidad que en cada estadio sea necesaria, desinfectando las superficies de los mismos.

Estas medidas pueden suponer un ahorro importante en los costos de producción, teniendo en cuenta que los costos por mortalidad y tratamientos quimioterapéuticos rondan el 13% de los costos totales de producción, y por otra parte, con estas medidas se puede aminorar el impacto medioambiental del uso de fármacos como los antibióticos.

6.1 PRINCIPALES ENFERMEDADES BACTERIANAS

⊙ VIBRIOSIS

Causada principalmente por *Vibrio anguillarum* y otros vibrios. Es un problema sólo en juveniles. En países de mayor desarrollo existen vacunas que controlan el problema. De todas formas, en caso de mortalidades responde bien al tratamiento con oxitetraciclina.



FIGURA Nº 07
ALEVÍN DE RODABALLO MOSTRANDO LAS TÍPICAS HEMORRAGIAS PRODUCIDAS POR
VIBRIO ANGUILLARUM.

⊙ STREPTOCOCOSIS O ENTEROCOCOSIS

Causada por un *Enterococcus*, fue el principal problema patológico en España del turbot desde 1992 a 1994, afectando a todos los tamaños de peces en cultivo.

Sin embargo, comenzó a aplicarse vacunas que protegen al turbot durante más de dos años (todo el ciclo de crecimiento). Por tanto, aunque en la actualidad la bacteria permanece endémica en muchas plantas, no causa mortalidad.

La vacunación es la única forma de controlar.



FIGURA N° 05
LAS ACUMULACIONES DE MATERIAL PURULENTO ALREDEDOR DE LOS OJOS Y EN LA BASE DE LAS ALETAS SON ALGUNOS DE LOS SÍNTOMAS EXTERNOS DE LA ESTREPTOCOCOSIS/ENTEROCOCOSIS EN TURBOT.

⊙ FORUNCULOSIS

Causada por *Aeromonas salmonicida*. Localizada en muy pocas plantas europeas afectando principalmente a juveniles. En general, está asociada a haber tenido con anterioridad en los tanques peces salmónidos. Las vacunas tienen una eficacia moderada. Los quimioterápicos de elección son la oxitetraciclina o las quinolonas fluoradas (ej. enrofloxacin). El problema es que esta bacteria adquiere rápidamente resistencia, por lo que es difícil su tratamiento.

⊙ FLEXIBACTERIOSIS MARINA

Causada por *Flexibacter maritimus*. Es en la actualidad el principal problema patológico en el cultivo del turbot afectando a todas las edades de los peces en plantas europeas.

Es difícil de tratar con quimioterápicos, pues aunque en un principio responde bien a la oxitetraciclina o quinolonas fluoradas, al cabo de unas semanas aparecen nuevamente las mortalidades.

No existe vacuna comercial. Se vienen desarrollando una vacunas que usadas de forma experimental en alguna piscifactoría con resultados prometedores.

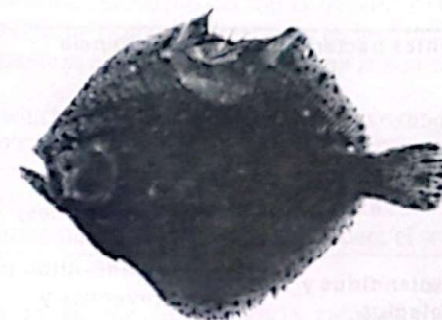


FIGURA N° 06
TURBOT AFECTADO POR FLEXIBACTERIOSIS, MOSTRANDO UNO DE LOS SÍNTOMAS TÍPICOS CONSISTENTE EN EROSIÓN DE LAS ALETAS Y EPIDERMIS EN LA ZONA DE LA CABEZA.

En el Cuadro N° 01 se resumen algunas de las enfermedades y los organismos causantes de la patología más típicas en la acuicultura del turbot.

6.2 PRINCIPALES ENFERMEDADES VÍRICAS

⊙ PARAMYXOVIRUS

Produce elevadas mortalidades, pero se dan sólo casos esporádicos, además está localizado sólo en algunas plantas de España y dentro de ella en determinados stocks de peces. Hasta el momento, no existen medidas preventivas ni de control, por lo que la solución es la destrucción del stock de peces afectados.



FIGURA N° 07
HEMORRAGIAS EN LA ZONA BUCAL-OPERCULAR PRODUCIDAS POR PARAMYXOVIRUS EN JUVENILES DE TURBOT

CUADRO Nº 01
PRINCIPALES BACTERIAS ASOCIADAS A ENFERMEDADES DURANTE EL CRECIMIENTO DEL
TURBOT

Agentes bacterianos	Incidencia	Aislamiento de cultivos puros	Aislamiento de Infecciones mixtas
SEPTICEMIAS SISTEMÁTICAS			
Vibrio anguillarum	Moderado-Alto (solo en juveniles)	+	-
V. splendidus y V. pelagius	Moderado-Alto (en juveniles y adultos)	+	+
V. damsela	Bajo (en juveniles y adultos)	+	-
Pseudomonas spp	Moderado (en juveniles y adultos)	+	+
Aeromonas salmonicida	Casos esporádicos (solo en jaulas flotantes)	+	-
Streptococcus spp	Bajo (en juveniles y adultos)	+	+
PATOLOGIAS EXTERNAS (Úlceras en la superficie del cuerpo, aletas y cola, boca roja)			
Flexibacter maritimus	Moderado-Alto	-	+
Vibrio pelagius	Moderado-Alto	-	+
Pseudomonas spp	Moderado-Alto	-	+
Datos tomados de: BAudin-Laurencin and Nicholas, 1983; Devesa et al., 1985, 1989; Fouz et al., 1992; Myhr et al., 1991; Tonoranzo et al., 1987, 1990, 1993; Toranzo and Barja, 1990, 1992.			

I. POTENCIAL DEL PRODUCTO

Sin duda, que el potencial que tienen los productos del mar en general, y el turbot en particular, en el mercado norteamericano (y en especial en los Estados con mayor población de origen hispano) es alto. Esto está avalado por lo siguiente:

- El número de importadores de productos del mar frescos, refrigerados o congelados en EE.UU. es superior a los 599, de los cuales, solo 37 importan desde Chile actualmente (es decir un 6%).
- El número de importadores "potenciales teóricos" es entonces de más de 560.
- El mercado hispano en EE.UU. presenta grandes oportunidades para el sector de productos del mar, esto debido a que:

- ⊙ La población hispana es la que (por herencia cultural y hábitos alimenticios) más consume productos del mar. En efecto, el gasto anual en pescados y mariscos en EE.UU. es de US\$97,33 para el consumidor promedio, mientras que para el consumidor hispano es de US\$ 148.05, es decir un 52% superior.
- ⊙ La población hispana es además la minoría más importante (en número de habitantes) en EE.UU., habiendo superado a la población negra el año 2002 (para el año 2020 se estima una población hispana en EE.UU. de más de 55 millones).

- ⊙ El poder de compra de los hispanos creció 160% entre 1990 y el 2001.
- ⊙ Muchos de los más importantes detallistas de EE.UU. ya han detectado esto y han cambiado o están cambiando sus estrategias corporativas para focalizarlas hacia el mercado hispano.

- Otro elemento importante que define buenas perspectivas para los productos del mar en este mercado es la cada vez mayor preocupación de los norteamericanos por tener una alimentación sana. Ya son habituales las campañas que incentivan el consumo de alimentos sanos entre la población. Estas campañas no sólo se han mantenido sino que se han ido intensificando, con el apoyo y compromiso de las autoridades correspondientes que están muy preocupadas por los problemas de obesidad y otras enfermedades ligadas a malos (o poco sanos) hábitos alimenticios.

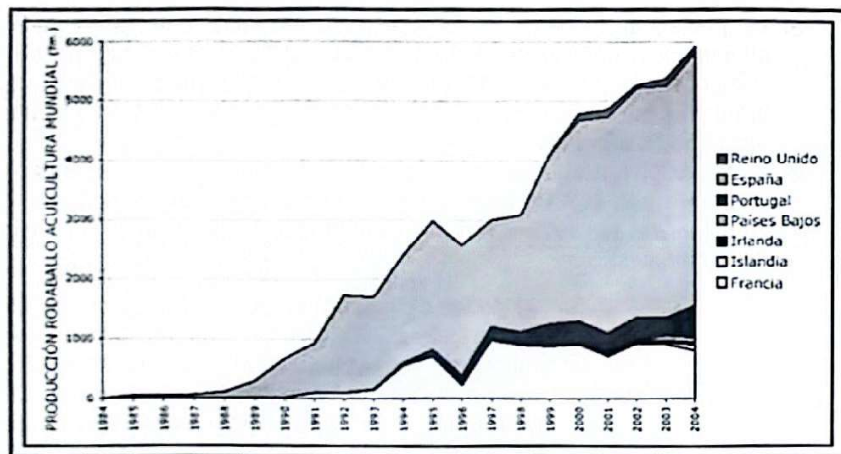
CONTENIDO

- Potencial del Producto
- Mercado
- Comercialización

2. MERCADO

A nivel mundial, los volúmenes de desembarque de peces planos han descendido en los últimos años. Respecto a la acuicultura de peces planos, se muestra una tendencia creciente y acelerado, bordeando la actual producción en las 109 mil toneladas, que representa el 11% aproximadamente de producción pesquera mundial, incluyendo al turbot con aproximadamente 8,000 toneladas.

FIGURA Nº 09
EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN MUNDIAL DEL TURBOT DE ACUICULTURA (FAQ+FEAP).



España, continúa a la vanguardia del cultivo de esta especie, con el 75% de la producción mundial. La empresa Stolt Sea Farm, con 4,000 toneladas producidas en el 2006, se convirtió en el primer productor de turbot del mundo, consolidándose en España y se perfila para ser una de las empresas líderes en la generación de tecnología acuícola que marcará la pauta del desarrollo mundial de esta industria de cara al futuro.

El mercado del turbot de cultivo continúa avanzando. Es necesario saber que, a su ritmo actual, el cultivo de turbot se destina esencialmente al mercado de los restaurantes. Este segmento de mercado en Europa es repartido por Stolt Sea Farm con 20% de la participación y France Turbot con 5 al 7%, respectivamente. Sigue habiendo pues, un margen considerable para poder buscar nuevos compradores.

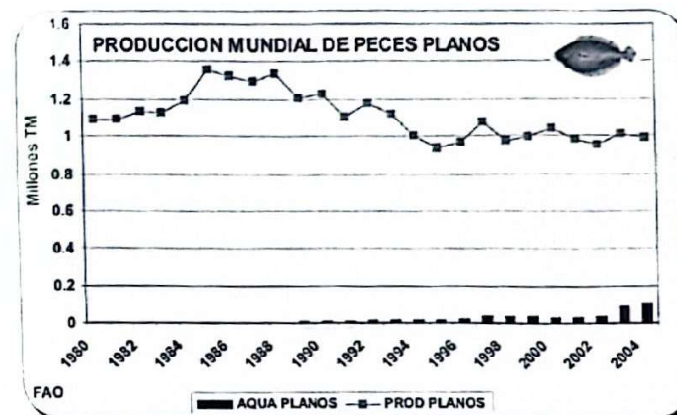


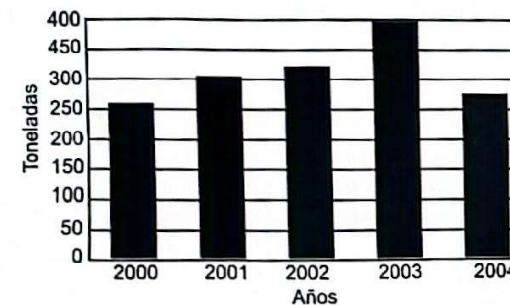
FIGURA Nº 10. PRODUCCIÓN MUNDIAL DE PECES PLANOS

Por su parte Chile ha desarrollado una importante acuicultura comercial del Turbot llegando a una producción promedio de 300 TM/año, tal como se muestra en el cuadro Nº 02 y Figura Nº 10.

CUADRO Nº 02. PRODUCCIÓN CHILENA DE TURBOT

Año	Toneladas
2000	259
2001	303
2002	320
2003	396
2004	273

FIGURA Nº 11. PRODUCCIÓN ANUAL DE TURBOT CULTIVADO EN CHILE



La oferta se enriquecerá pronto con un nuevo polo de producción al este de Europa. Los científicos turcos acaban de poner a punto el cultivo del turbot del Mar Negro, que tendrá una aplicación comercial a finales del 2007, pudiendo abrir perspectivas de desarrollo en zonas aún poco inmersas en la acuicultura.

El trabajo constante de los productores sobre la calidad y la cantidad de la producción debería tener un efecto positivo en el mercado de los restaurantes, así como en las ventas minoristas y en las exportaciones.

EE.UU. importa en términos monetarios mas de US\$ 5.4 millones anuales de Turbot (promedio últimos tres años). De estas importaciones, Chile tuvo una participación del 3.91% en el 2004. (El mas importante proveedor fue Canadá con un 64.48%), por lo que puede existir un potencial de crecimiento y de participación de nuestro país.



MERCADO DE AUTOSERVICIO OFRECIENDO TURBOTS

El total de países proveedores de turbot fue de 14 en el año 2004. el mismo numero que el año 2003. Los países exportadores de turbot son: Canadá, Japón, México, Chile, Islandia, Filipinas, Fiji, Venezuela, Holanda, Panamá, Corea del Sur, Vietnam, Argentina y Nueva Zelandia.

Canadá concentra cerca del 65% de la oferta, seguido por Japón y México. Países como Filipinas, Fiji, Venezuela, Holanda, Panamá, Corea del Sur, Vietnam, Argentina y Nueva Zelandia tuvieron una participación menor o igual a 1% en el 2004.

Cabe mencionar que sigue existiendo una parte importante de este producto que procede de la pesca extractiva -6.700 TM en 2003 - aunque en notorio declive, suponiendo, que el turbot de crianza representa el 44% del total comercializado.

CUADRO Nº 03
IMPORTACIONES ESTADOUNIDENSE DE TURBOT AÑO 2004

PRINCIPALES PAÍSES DE ORIGEN	CANTIDAD (Kg)	MONTO (US\$)	% DE PARTICIPACIÓN EN EL MERCADO
Canadá	1,767,720	3,124,835	64.48%
Japón	65,030	875,183	18.06%
México	206,507	494,663	10.21%
Chile	20,765	189,440	3.91%
Islandia	8,974	85,599	1.77%
Filipinas	15,180	26,318	0.54%
Fiji	2,911	17,243	0.36%
SUBTOTAL	2,087,087	4,813,281	99.33%
TOTAL IMPORTADO	2,095,061	4,845,899	100.00%

Fuente : <http://www.usatradeonline.gov>

CUADROS Nº 04
IMPORTACIONES ESTADOUNIDENSE DE TURBOT DURANTE EL AÑO 2003
AÑO 2003

PRINCIPALES PAÍSES DE ORIGEN	CANTIDAD (Kg)	MONTO (US\$)	% DE PARTICIPACIÓN EN EL MERCADO
Canadá	3,265,194	5,152,177	87.30%
México	199,231	414,492	7.02%
Panamá	56,743	136,744	2.32%
Chile	12,935	110,442	1.87%
China	12,511	16,513	0.28%
Francia	329	12,606	0.21%
Fiji	2,678	11,472	0.19%
SUBTOTAL	3,549,621	5,854,446	99.20%
TOTAL IMPORTADO	3,555,565	5,901,600	100.00%

CUADROS Nº 05
IMPORTACIONES ESTADOUNIDENSE DE TURBOT DURANTE EL AÑO 2002
AÑO 2002

PRINCIPALES PAÍSES DE ORIGEN	CANTIDAD (Kg)	MONTO (US\$)	% DE PARTICIPACIÓN EN EL MERCADO
Canadá	3,242,537	4,834,357	87.85%
México	241,077	519,019	9.43%
Francia	1,501	42,828	0.78%
Chile	3,060	27,808	0.51%
Islandia	2,533	18,962	0.34%
Holanda	982	17,766	0.32%
Turquía	1,346	14,969	0.27%
SUBTOTAL	3,493,036	5,475,709	99.50%
TOTAL IMPORTADO	3,500,853	5,503,142	100.00%

Fuente: <http://www.usatradeonline.gov>

3. COMERCIALIZACIÓN

El precio del turbot en el mercado europeo oscila entre 8 y 9 euros el kilo de pescado entero con vísceras (talla 1 – 2 kg). Como el pescado se vende entero, el proceso de cosecha es prácticamente manual, de uno por uno. Una vez cosechado se sacrifica en las granjas y se lleva hasta la planta.

Normalmente, en la planta o piscifactorías de España, el pescado se lava, se clasifica y se empaqueta entero con vísceras, en cajas a granel de 6 a 10 kilos, separados cada uno por una capa de plástico y se le añade hielo en escamas. Después, es enviado a los mercados mayoristas y de autoservicio (gran distribución). La vida de anaquel del producto empacado de esta manera se estima entre 20 y 21 días manteniendo la máxima calidad. El mercado va desde los 300 gramos, para ejemplares que se venden en las tiendas de autoservicio, hasta los 2 kilos para las cadenas de hoteles y restaurantes. El principal mercado en Europa es España y se exporta un 45% a Francia, Italia, Portugal, Alemania y Bélgica, todo por transporte terrestre. Todo el producto va etiquetado con el emblema de calidad, e incluyen la certificación ISO 9000 y 14000 de los procesos de producción, empaque y comercialización.

BIBLIOGRAFIA

ARNANAIZ, R. (1994). Diversification in the turbot industry. Turbot Culture: Problems and prospects. European Aquaculture Society, Special Publication Nro. 22. 166-181.

BAJA, J. I. (1989) Enfermedades infecciosas de peces planos. Cuadernos del Area de Ciencias Marinas. Seminario de estudios Gallegos. 3:99-113

CERVANTES, M. (2002) "Avances en el Cultivo del Lenguado de California". Panorama Acuicola. Folleto, Internet.

DEVESA, S. (1994). Nutrition and feeding of culture turbot (*Scophthalmus maximus* L.). Turbot Culture: Problems and prospects. European Aquaculture Society, Special Publication Nro. 22. 81-92

IGLESIAS, J. Y RODRIGUEZ-OJEA (1993). Aptitud del rodaballo cultivado (*Scophthalmus maximus* L.) para su supervivencia en el mar: Resultados del primer año de sobrealimentación, crecimiento y distribución. Instituto Español de Oceanografía.

IGLESIAS, J. (1994). Research activities on turbot industrial procedures in Spain Turbot Culture: Problems and prospects. European Aquaculture Society, Special Publication Nro. 22. 127-136.

PELETEIRO, J. B. (2001). CONTROL DE LA REPRODUCCIÓN DE RODABALLO (*Scophthalmus maximus* L.) EN CAUTIVIDAD. Tesis Doctoral Universidad de Santiago de Compostela. 160p.

RODRIGUEZ, H. y ET AL (1995) "Fundamentos de Acuicultura Marina". Instituto Nacional De Pesca y Acuicultura (INPA). Santa Fe De Bogota. Colombia.

SILVA, A. y ROJAS, M. (sin fecha) "Evaluación del Crecimiento de Juveniles de Lenguado Chileno (*Paralichthys adspersus*) Cultivado En Estanques".

SILVA, A. (1999). "Avances En La Investigación Del Cultivo De *Paralichthys microps* Y *Paralichthys adspersus* En Chile". Departamento De Acuicultura. Universidad Católica Del Norte. Chile.

SILVA, A.; HENRIQUEZ, C. y MUNITA, C. (1994). "Desafío del Lenguado: De Cultivo Experimental pasar a Etapa Piloto". Aquanoticias Internacional Julio-Septiembre: 42-52.

SILVA, A. y VEGA, E. (1997) "Curso: Cultivo de Peces Marinos". Departamento De Acuicultura, Facultad De Ciencias Del Mar, Universidad Católica Del Norte. Chile.

SILVA, A. y FLORES, H. (1994) "Observation On The Growth Of The Chilean Flounder (*Paralichthys adspersus* Steindachner, 1867) In Captivity". European Aquaculture Society. Special Publication N° 22, GEN. Belgium: 323-332.

SILVA, A. y VELEZ, A. (1998) "Development And Challenges Of Turbot And Flounder Aquaculture In Chile". World Aquaculture: 48-55.

SONATORE, G.; RIAZA, A. y FLORES, H. (1996) "Preengorde de Turbot (*Scophthalmus maximus*): I Evolucion de Crecimiento y Consumo de Alimento con dos Dietas Comerciales". IX Congreso Latinoamericano De Acuicultura. 2º Simposio Avances Y Perspectivas De La Acuicultura En Chile. Chile: 350-356.

TARIFEÑO E. ET AL. 1996. "The Flatfishes. *Paralichthys microps* (Günther, 1881) And *Paralichthys adspersus* (Steindachner, 1867). Potential Species For Intensive Fish Culture In Chile". Improvement Of The Commercial Production Of Marine Aquaculture Species: 89-95.

TORANZO, J.; BARJA, L. Y DEVESA, S. (1994) An overview of the main infections problems in cultured turbot: present status and future necessities. Turbot Culture: Problems and prospects. European Aquaculture Society, Special Publication Nro. 22. 106-126.

WHETON, F. (1993) "Acuicultura. Diseño y Construcción de Sistemas". AGT Editor. México.

SUB DIRECCIÓN DE ASISTENCIA TÉCNICA Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

FONDO NACIONAL DE DESARROLLO PESQUERO - FONDEPES

CENTRO DE ACUICULTURA MORRO SAMA - TAPACHULA