



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

Trabajo de Fin de
Máster

*Máster Oficial Interuniversitario
en Acuicultura*

**Engorde de rodaballo en
Stolt Sea Farm – Granja de
Cabo Vilán**

María Eugenia San Luis Tubío

Febrero 2022

Trabajo de Fin de Máster presentado en la Facultad de Ciencias de la Universidad de A Coruña

ÍNDICE

	<i>Página</i>
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Acuicultura y rodaballo	1
1.2. Stolt Sea Farm	2
1.3. Granja de Cabo Vilán	3
2. BIOLOGÍA Y CULTIVO DE RODABALLO	4
2.1. Morfología, distribución y ecología	4
2.2. Métodos de cultivo	4
3. INSTALACIONES DE LA GRANJA DE CABO VILÁN	8
3.1. Zonas de cultivo	8
3.2. Circuito de agua	12
3.3. Edificio auxiliar	13
4. OBJETIVO DE LAS PRÁCTICAS	13
5. TAREAS A REALIZAR DURANTE LAS PRÁCTICAS	14
5.1 Salud	14
5.1.1 Diagnóstico de patologías	14
5.1.2 Calibración de oxímetros	21
5.1.3 Otras tareas realizadas	22
5.2 Producción	23
5.2.1 Vacunación	23
5.2.2 Control de alimentación	23
5.2.3 Retirada de bajas	24
5.2.4 Renovación y bajada de los niveles del agua	24
5.2.5 Medición de las concentraciones de oxígeno	24
5.2.6 Clasificaciones	25
6. CONCLUSIONES Y PROPUESTAS DE MEJORA	26
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Acuicultura y rodaballo

La acuicultura es “la producción en el agua de animales y plantas mediante técnicas encaminadas a hacer un uso más eficiente de los recursos naturales” (APROMAR, 2020). Su objetivo principal es obtener productos de alto valor, que la pesca no es capaz de proporcionar, y productos acuáticos que son muy apreciados para el consumo humano en los países industrializados (Fernández Pato, 1998). Junto con la pesca, la agricultura y la ganadería, la acuicultura es una actividad que proporciona el alimento necesario para el sustento de la humanidad, siendo la más desconocida de este conjunto de actividades (Vilchez-Gómez, 2021).

A pesar de tener una historia de 4000 años, no ha sido hasta hace unos 50 cuando se ha transformado en una actividad socioeconómica relevante. Esta actividad se divide fundamentalmente en dos categorías según la tipología de agua en la que se lleve a cabo, pudiendo distinguir una acuicultura marina (aguas salobres y agua de mar) y una acuicultura continental (aguas dulces de lagos y ríos). La acuicultura abarca prácticas muy diversas y una amplia variedad de sistemas de producción y de especies, siendo una de ellas el rodaballo, especie muy cotizada que se cultiva siguiendo los procedimientos de la acuicultura marina (APROMAR, 2020; Vilchez-Gómez, 2021).

En España, se pueden distinguir cinco tipos de establecimientos acuícolas:

- En el mar en viveros: cultivo de dorada, lubina o corvina.
- En el mar en bateas y long-lines: cultivo de moluscos bivalvos, principalmente de mejillón.
- En tierra firme con agua salada: cultivo de rodaballo o lenguado.
- En tierra firme con agua dulce: cultivo de trucha arco iris o esturión.
- En playa, zona intermareal y esteros: cultivo de moluscos bivalvos, como almeja u ostra.

Galicia es la segunda comunidad española, después de Valencia, de mayor producción cosechada de peces marinos en 2019 (8.337 toneladas), siendo la única y principal comunidad autónoma productora de rodaballo en España (APROMAR, 2020).

En España, en 2019, hay ya 14 instalaciones que se dedican al cultivo de rodaballo, de las cuales 13 de ellas se localizan en Galicia y una en Cantabria (MAPA, 2019).

En ese mismo año, la cosecha de rodaballo de acuicultura ha sido de 8.258 toneladas (**Figura 1**), siendo un 10,8% más que la cosecha del año 2018; y la producción de juveniles ha sido de 7.030.150 unidades, siendo Galicia la total productora de juveniles de esta especie.

Además, el 90% del rodaballo a nivel mundial procede de la acuicultura (58.798 toneladas), y tan solo el 10% procede de la pesca extractiva (6.509 toneladas en 2018). En España, más del 99% de la producción de esta especie procede de la acuicultura (APROMAR, 2020).

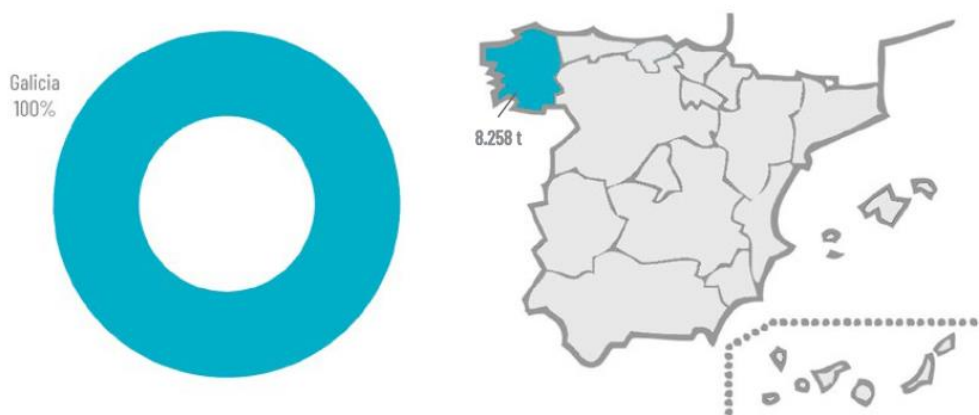


Figura 1. Mapa de distribución de la producción de rodaballo en España. Imagen obtenida de APROMAR, 2020.

1.2. Stolt Sea Farm

Stol Sea Farm es una filial perteneciente al grupo Stolt-Nielsen Limited, fundada en el año 1972 y líder del sector de la acuicultura terrestre, siendo proveedor principal tanto de rodaballo como de lenguado de gran calidad, ambos criados de manera respetuosa y sostenible con el medio ambiente. Tal es su compromiso con el medioambiente y la sostenibilidad, que supervisan y gestionan rigurosamente la alimentación, cría y bienestar de los peces, sometiendo sus procesos a minuciosos controles tanto internos como externos.

Esta empresa oferta una amplia variedad de productos, bajo diferentes marcas según el tipo de producto, la especie y el mercado, siendo la principal marca de rodaballo y lenguado Prodemar (Prodemar, 2021; Stolt Sea Farm, 2021).

En Galicia, Stolt Sea Farm tiene siete granjas de cultivo de rodaballo y lenguado situadas en diferentes zonas de la costa gallega: Cabo Vilán (Camariñas), Cervo (Lugo), Couso (Ribeira), Lira (Carnota), Merexo (Muxía), Palmeira (Ribeira) y Quilmas (Carnota). A su vez, tiene una serie de filiales distribuidas en otros cuatro países: Portugal, Francia, Noruega e Islandia.

1.3. Granja de Cabo Vilán

La granja de Stolt Sea Farm ubicada en el pueblo marinero de Camariñas (**Figura 2**) se dedica principalmente al engorde de rodaballo. Fue inaugurada en el año 2005, siendo la mayor piscifactoría del mundo centrada en peces planos marinos.

Debido a la ubicación que presenta esta planta, el perfil de temperatura de la granja se ajusta perfectamente al perfil de temperatura óptimo para el cultivo de rodaballo, puesto que la temperatura del agua en esta situación es bastante estable a lo largo de todo el año, evitando alcanzar altas temperaturas en verano y más bajas en invierno. La temperatura óptima para el cultivo de rodaballo oscila alrededor de los 14°C, y la temperatura que presenta el agua de esta planta suele estar sobre los 14-16°C permanentemente.

Esta instalación funciona mediante un sistema de circuito abierto y tiene una producción anual de 1.100 toneladas de rodaballo.



Figura 2. Granja de engorde de rodaballo perteneciente al grupo Stolt Sea Farm en Cabo Vilán (Camariñas). Fuente propia.

2. BIOLOGÍA Y CULTIVO DE RODABALLO

2.1. Morfología, distribución y ecología

El rodaballo, *Psetta maxima*, es un pez plano circular, presenta un cuerpo asimétrico con los ojos situados sobre el lado izquierdo y carece de escamas. A su vez, presenta unas protuberancias óseas, también conocidas como tubérculos óseos o espículas, repartidas de manera irregular por su parte dorsal.

Sus ojos son pequeños, a diferencia de la boca que presenta un mayor tamaño. Las aletas anal y dorsal están totalmente extendidas a lo largo de los flancos ventral y dorsal respectivamente. Las aletas pélvicas son pequeñas y están situadas delante de la aleta anal. Las aletas pectorales son cortas y tienen el borde posterior redondeado y forma de espátula. La aleta caudal presenta el margen posterior convexo, y la línea lateral es curvada en la parte anterior (Rodríguez, 2011).

Su coloración es variable y mimética, puesto que posee la capacidad de imitar el color del fondo sobre el que se encuentra, presentando normalmente una coloración gris-pardusca con manchas más o menos oscuras. Asimismo, es una especie marina bentónica que habita en los fondos de arena y fango.

Se trata de una especie carnívora, ya que los juveniles se alimentan de crustáceos y moluscos, y los adultos se alimentan principalmente de peces y cefalópodos. Su movilidad es reducida durante el día, y es por la noche cuando capturan a sus presas.

Los rodaballos pueden vivir hasta 15 años y pueden alcanzar 1 metro de longitud y 12 kg de peso.

En cuanto a su distribución en la naturaleza son abundantes en toda la zona del Atlántico Norte, desde el Mar Báltico y las costas de Islandia y Noruega, llegando a su vez a las costas del norte de Marruecos, estando también presentes en el Mediterráneo aunque con menor frecuencia (Rodríguez, 2011).

2.2. Métodos de cultivo

Actualmente, la mayor parte del cultivo de rodaballo tiene lugar en tanques en tierra, donde hay un importante control tanto de la alimentación como de los parámetros fisicoquímicos, y la renovación continua de agua es uno de los elementos esenciales para el desarrollo de este cultivo.

El rodaballo pasa por diferentes fases a lo largo de su vida, teniendo comportamientos y necesidades distintas en cada una de ellas.

Las diferentes fases de la cría de rodaballo (**Figura 3**) en una planta de cultivo, son las siguientes (MAPA, 2019):

- **Reproductores:** en la naturaleza, la puesta ocurre entre los meses de abril y agosto, variando en función de la latitud; pero en los criaderos, manipulando el termoperiodo y el fotoperiodo se ha conseguido obtener puestas en cualquier época del año. Suelen emplearse como reproductores hembras a partir de los 3 años de edad y machos a partir de los 2 años, siendo normalmente la relación macho/hembra en los tanques 1:1. Para un correcto mantenimiento del lote de reproductores, las temperaturas óptimas deben oscilar en torno a los $14 \pm 2^\circ \text{C}$. El alimento de los reproductores suele ser pienso seco específico para reproductores de rodaballo o bien pienso semi-húmedo elaborado con harina de pescado especial para los reproductores que se suele mezclar con pescado o calamar triturado. Estos piensos suelen administrarse en una sola toma de 3 a 5 días a la semana y hasta la saciedad. Cuando se inicia el período de desove, las hembras que han madurado reducen su ingesta, de manera que el alimento es consumido por aquellas hembras que todavía no han madurado y por los machos. La puesta de los huevos y la obtención del esperma se realizan por masaje abdominal efectuado de manera manual. Además, antes de llevarse a cabo la fecundación se valora la calidad tanto de los huevos como del esperma. Una vez se han obtenido los gametos tiene lugar la fecundación, y posteriormente los huevos son incubados en circuito abierto controlando siempre la temperatura del agua (Rodríguez, 2011; MAPA, 2019).
- **Cultivo larvario:** finalizado el período de incubación del huevo fecundado, las larvas eclosionan pesando entre 0,1 y 0,2 mg y midiendo unos 3 mm de largo. Son simétricas, ciegas y tienen la boca y el ano cerrados. No es hasta el tercer día de vida cuando se abren la boca y el ano y puede iniciarse la alimentación exógena. El cultivo larvario del rodaballo se puede realizar de manera intensiva, obteniéndose altas densidades de cultivo utilizando tanques cilíndricos cóncavos de fibra de vidrio más pequeños, o bien de manera semiintensiva, empleando

tanques circulares de grandes volúmenes pero obteniendo bajas densidades de cultivo.

Las larvas se alimentan de sus reservas durante sus 3 primeros días de vida. A partir de ese día, la alimentación suministrada comienza en primer lugar con el rotífero, enriquecido previamente con microalgas o productos comerciales. Días después se les suministran a las larvas los nauplios de Artemia, y posteriormente los metanauplios, siendo estos últimos la única Artemia que se añade a los tanques y se mantendrá hasta que finalice el período del destete. Todos estos cambios en la alimentación se realizan de manera progresiva (Rodríguez, 2011).

- Destete: proceso de transición de alimento vivo a alimento inerte. Durante este período se mantiene una coalimentación con Artemia y alimento inerte, hasta que se alimentan exclusivamente de pienso (Rodríguez, 2011; MAPA, 2019).
- “Nursery”: una vez ha finalizado el proceso del destete, los alevines son trasladados a los tanques de la “nursery”, donde permanecerán hasta alcanzar pesos desde 2 a 10 gramos, aproximadamente. La alimentación en esta zona de la planta se lleva a cabo con piensos que poseen elevada palatabilidad y alto contenido proteico, el número de tomas es elevado y suelen dispensarse mediante comederos automáticos.

Es muy importante realizar clasificaciones de los individuos, ya que permite evitar una gran variedad de tallas y el canibalismo dentro del propio tanque; además, en esta zona se vacunan frente a las principales enfermedades bacterianas que afectan al rodaballo (vibriosis, flexibacteriosis y streptococosis).

En esta fase de cultivo, el porcentaje de supervivencia es alto, oscilando en torno al 90% (Rodríguez, 2011).

- Preengorde: a esta zona se trasladan los alevines cuando pesan entre 2 y 10 g. Aquí se alimentan, en varias tomas a lo largo de todo el día, con un pienso extruido específico, que presenta una elevada digestibilidad y un alto contenido proteico, permitiendo obtener unos índices de conversión de 0.8-1 durante esta fase. Además, el pienso puede distribuirse mediante sistemas de alimentación automática o bien de manera manual.

En esta fase también es muy importante realizar las clasificaciones correspondientes, para obtener lotes homogéneos y eliminar aquellos individuos de crecimiento muy lento. Estas clasificaciones pueden realizarse de manera manual o empleando máquinas clasificadoras (Rodríguez, 2011).

- **Engorde:** inmediatamente después de finalizar el período del preengorde, los peces se trasladan a los tanques de engorde, donde continuarán hasta alcanzar la talla comercial para su posterior venta.

El alimento en esta zona consiste en un pienso extruido específico elaborado con una estricta selección de materias primas debido a la exigente palatabilidad que requieren los rodaballos. El número de tomas varía en función del peso, pasando de dar tres tomas cuando los peces pesan entre 80 y 700 g, a dar solamente dos tomas desde que alcanzan un peso de 700 g hasta la talla comercial.

El pienso se distribuye manualmente o mediante sistemas automáticos.

Al igual que en las otras fases del cultivo, se realizan varias clasificaciones para conseguir lotes más homogéneos y distinguir ejemplares de mayor y menor crecimiento para comercializarlos en función del peso. Estas clasificaciones se llevan a cabo manualmente o empleando máquinas clasificadoras.

Cuando han alcanzado la talla comercial, se procede a realizar el despesque y el posterior sacrificio introduciéndolos en contenedores de agua y hielo, que serán trasladados a las salas de procesado (Rodríguez, 2011).

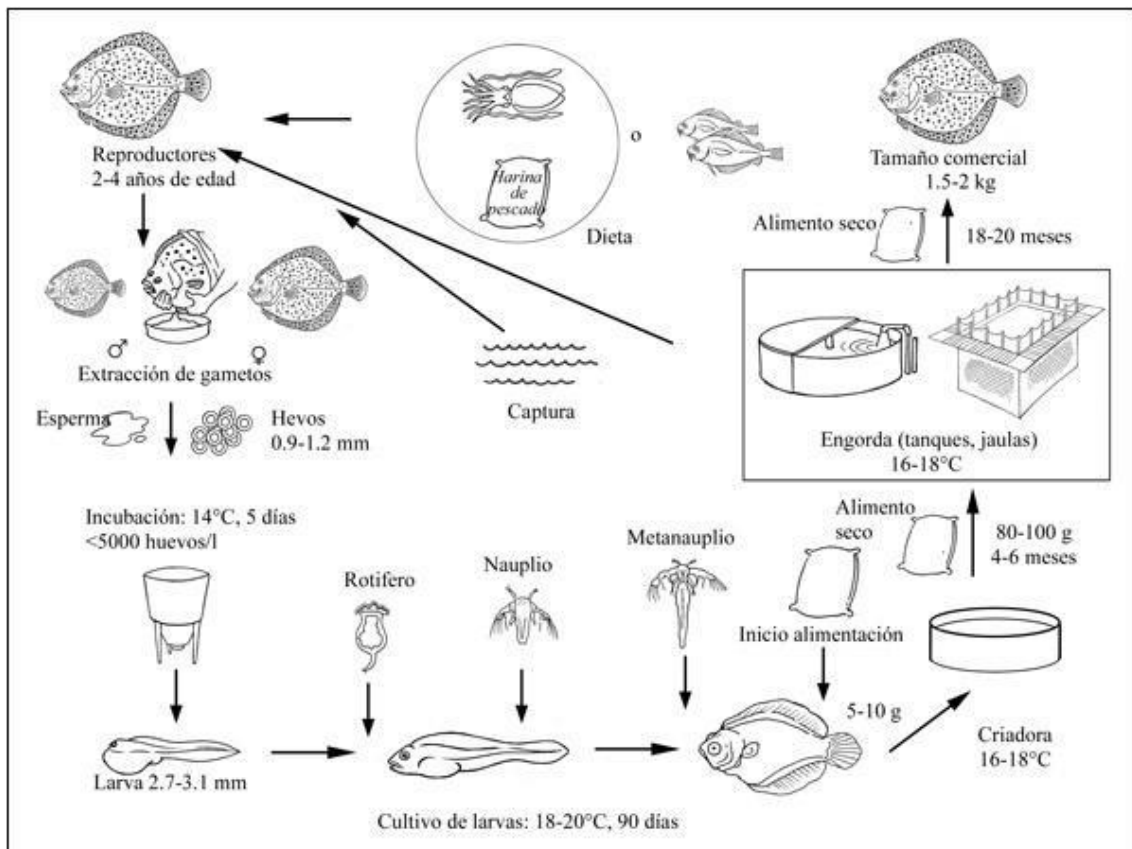


Figura 3. Ciclo de producción de *Psetta máxima*. Imagen obtenida de Rodríguez and Fernández, 2015.

3. INSTALACIONES DE LA GRANJA DE CABO VILÁN

La granja de Cabo Vilán es una de las mayores plantas de cultivo de rodaballo perteneciente al grupo Stolt Sea Farm en Galicia.

La distribución de la planta se puede dividir en tres zonas principales: una zona de cultivo o producción, donde están la ``nursery``, el preengorde y el engorde; todo el sistema de circuito de agua, donde se pueden diferenciar el foso de bombas, las zonas de filtración y la zona de oxigenación; y por último, el edificio auxiliar, donde se encuentran el laboratorio, la oficina, los almacenes, el comedor y los vestuarios.

3.1. Zonas de cultivo

- ``Nursery``

Una vez ha finalizado el proceso de destete en los criaderos, los alevines son trasladados a otra unidad de la planta conocida como ``nursery``.

La ``nursery`` consiste en una nave cubierta donde se encuentran distribuidos de manera lineal y agrupada un total de 182 tanques redondos (**Figura 4**). En esta zona se reciben los alevines con un peso de unos 20 g, y serán sometidos a la correspondiente cuarentena para comprobar que están libres de patógenos.

Tras haber confirmado que los peces carecen de patologías, son vacunados frente a una de las principales enfermedades bacterianas que afectan al cultivo de esta especie, la flexibacteriosis o tenacibaculosis, provocada por la bacteria filamentosa *Tenacibaculum maritimum*.

Una vez que los alevines están vacunados y van aumentando su peso, se realizan las sucesivas clasificaciones manualmente y con máquinas clasificadoras en función del grosor y del color, y posteriormente se transfieren a los tanques de preengorde una vez que alcanzan un tamaño de unos 300 g.

El pienso suministrado a los alevines de esta zona se dispersa de forma automática y se caracteriza por presentar una elevada palatabilidad, un alto contenido proteico (50-60%) y, además, se les proporciona en un elevado número de tomas (Rodríguez, 2011).



Figura 4. Tanques de la ``nursery`` de la granja de Cabo Vilán. Fuente propia.

- Preengorde

Esta zona de la planta se encuentra al aire libre y consta de un total de 90 tanques, cada uno de ellos cubierto por una lona para evitar así transmisiones ictiófagas.

En estos tanques se reciben los alevines de 300 g procedentes de la ``nursery``, y estarán en esta zona hasta alcanzar 1 kg de peso, momento en el que se transportarán a los tanques de engorde, habiendo hecho previamente una o varias clasificaciones en función del grosor y el color, para así conseguir lotes más homogéneos y eliminar aquellos individuos que presenten crecimientos lentos.

El alimento, suministrado de manera automática a los individuos en este área, es un pienso extruido específico para rodaballos, que presenta una elevada digestibilidad y un alto contenido energético (Rodríguez, 2011).

- Engorde

Los tanques del engorde están situados en el exterior y cubiertos por lonas individuales (**Figura 5**), al igual que los tanques del preengorde. Esta zona contiene un total de 188

tanques, de los cuales aproximadamente la mitad dispone de dispensadores automáticos de pienso, mientras que en los restantes la alimentación se realiza de manera manual.

Una vez se han trasladado los ejemplares al engorde, se siguen alimentando con piensos extruidos específicos elaborados con una estricta selección de materias primas, acorde con la exigente palatabilidad de los rodaballos. También se continúan clasificando y controlando hasta que adquieren un tamaño adecuado para su comercialización y son destinados a ventas. Para ello, se procede a realizar el despesque manual de los peces y se introducen en unos contenedores de agua y hielo para su sacrificio (Rodríguez, 2011).

Esos contenedores se trasladan a las salas de procesado donde se clasifican a los ejemplares en función de su peso y se colocan en cajas de poliestireno cubiertos por una lámina de plástico y hielo en escamas para su comercialización. La talla más común para la venta es la de 1,5-2 kg, pero también hay demanda de diferentes tamaños, por lo que las empresas comercializan a su vez ejemplares desde los 400 g hasta más de 3 kg. Se suelen vender normalmente enteros y en fresco (Rodríguez, 2011).



Figura 5. Tanque de engorde de la granja de Cabo Vilán. Fuente propia.

Estas tres zonas de cultivo (``nursery'', preengorde y engorde) tienen una serie de características en común, como por ejemplo que cada uno de los tanques consta de un dispensador de pienso, de forma que la alimentación en la planta se realiza automáticamente (exceptuando una parte de la zona del engorde), empleando para ello programas informáticos que regulan diariamente la cantidad de alimento que le van a suministrar a cada tanque en función de la temperatura del agua (a mayor temperatura, mayor cantidad de alimento) (Rodríguez, 2011). El tamaño de los pellets de los piensos varía según el tamaño de los peces, siendo pellets más pequeños los que consumen los alevines, y más grandes los que se les suministran a los adultos.

Además, todos los tanques tienen un desagüe con agujeros (que se aumentan a medida que aumenta el tamaño del pez) en el centro, que sirve para mejorar la circulación del agua y eliminar el pienso que no ha sido ingerido, manteniendo así el tanque limpio y evitando la aparición de ciertos patógenos.

Las clasificaciones que se realizan para trasladar ejemplares de unos tanques a otros y conseguir lotes más homogéneos, son muy importantes para así poder evitar tanto la dispersión de tallas como el canibalismo dentro del propio tanque y las altas densidades. También se realizan selecciones de ejemplares, eliminando aquellos que presentan malformidades como falta de opérculo, problemas de albinismo o migración incompleta del ojo derecho (Rodríguez, 2011).

Por otro lado, aplicar medidas de higiene y prevención en todas estas zonas de producción tiene una gran relevancia a la hora del cultivo de rodaballo, ya que permiten evitar transmisiones de enfermedades de unos tanques a otros e introducir patógenos del exterior al interior de los tanques.

Algunas de estas medidas de prevención y control son: la presencia de pediluvios en las entradas de la ``nursery'', el uso de un único y mismo truel para cada uno de los tanques de las diferentes zonas, la manipulación de los peces con guantes y la desinfección de los mismos entre un tanque y otro, el uso de uniforme y calzado adecuado y específico, etc.

3.2. Circuito de agua

Desde que el agua es tomada del mar hasta que es vertida de nuevo a este, pasa por una serie de áreas diferentes de la granja, que se pueden clasificar en tres zonas principales: el foso de bombeo, la zona de filtración y la zona de oxigenación.

- Foso de bombeo

El agua que procede del mar llega a la planta a través de un foso de bombas, situado por debajo del nivel del mar para que así, por gravedad, se llene de agua hasta la mitad de su volumen. En este foso hay una bomba eléctrica sumergida que impulsa el agua acumulada hasta la altura del canal principal para su posterior uso. De este canal abierto, se distribuye por gravedad a los diferentes tanques de la granja. Y de estos tanques, el agua baja por los desagües que presenta cada uno de ellos en su interior hasta un desagüe general, desde donde es vertida de nuevo al mar, en otra zona de la planta.

- Zona de filtración

La calidad del agua es algo fundamental para un buen desarrollo del cultivo. Por ello, el agua que llega a los tanques procedente del mar está sometida a una serie de tratamientos diferentes en función de las necesidades que presente cada zona.

- Desbaste grueso: se emplea en el foso de bombas para eliminar algas, otros organismos marinos de gran tamaño y objetos grandes del agua. Consiste en un sistema de rejas que elimina principalmente macroalgas. A lo largo del circuito de agua hay rejas de menor tamaño para eliminar algas y objetos más pequeños.
- Filtración mecánica: el agua pasa por una serie de filtros de tambor con una luz de malla de 50 micras, para eliminar la materia orgánica particulada más fina. Estos filtros actúan sobre el agua que se dirige a la "nursery" y al preengorde.
- Sistema de rayos UV: el agua que se dirige a los tanques de la "nursery" y del preengorde pasa por unos filtros de rayos UV para su desinfección y minimizar así la presencia de patógenos perjudiciales para el cultivo, evitando de esta manera las transmisiones y apariciones de patologías (Rodríguez, 2011).

- Zona de oxigenación:

El oxígeno es un factor fundamental para el engorde del rodaballo, de manera que su concentración debe ser la adecuada en cada una de las zonas de la planta.

Una vez que el agua llega procedente del mar pasa por un pozo de oxigenación, donde se le inyecta oxígeno (sobresaturación) antes de llegar a los tanques, para que de esta manera se pueda mantener una densidad de producción mayor, permitiendo incrementar la producción sin aumentar la superficie de cultivo. Se recomienda que la concentración de oxígeno no sea inferior a 6 ppm a la salida de los tanques, y esto se consigue sobresaturando el agua hasta valores de 15 ppm, lo que permite que el valor de oxígeno oscile en torno al 100% de saturación a la salida del tanque.

De lo contrario, si el único aporte de oxígeno es el que trae el agua de mar cuando se extrae, la concentración de este va a depender de unas elevadas renovaciones de agua en los tanques para poder así engordar los rodaballos a altas densidades (Rodríguez, 2011).

3.3. Edificio auxiliar

Otra de las instalaciones de la planta consiste en un edificio auxiliar donde se albergan diferentes zonas:

- El laboratorio, donde realiza su trabajo el departamento de salud.
- Las oficinas, donde se realiza el trabajo más administrativo.
- Los almacenes.
- El comedor.
- Los vestuarios.

4. OBJETIVO DE LAS PRÁCTICAS

La realización de estas prácticas en la empresa Stolt Sea Farm tiene por objetivo conocer en primera persona el funcionamiento de una planta de cultivo de engorde de rodaballo, desde la recepción de los alevines hasta la venta de los ejemplares, cómo es la distribución y organización de las tareas y de los diferentes departamentos, y cuáles son las múltiples funciones que lleva a cabo el departamento de salud para mantener un correcto estado sanitario de la planta.

El objetivo principal es aprender a realizar las tareas propias del departamento de salud llevando a cabo la vigilancia del estado sanitario de la planta y diagnosticando las diferentes patologías presentes en ella.

5. TAREAS A REALIZAR DURANTE LAS PRÁCTICAS

5.1 Salud

El departamento de salud de la empresa se encarga de realizar una vigilancia sanitaria de la planta de manera continuada y constante, para así tener controlada la situación sanitaria en la que se encuentra la granja, pudiendo actuar de manera rápida y eficaz ante la presencia de cualquier patógeno evitando una propagación del mismo y posibles problemas mayores.

Dentro de las funciones de este departamento se encuentra el diagnóstico de patologías, para lo que se realizan observaciones visuales de las diferentes zonas de la planta de forma rigurosa y regular. De esta manera se observa y se analiza el comportamiento de los peces, pudiendo detectar comportamientos extraños (natación errática, no ingesta de alimento...), malformidades varias o sintomatologías propias de ciertos patógenos.

Es muy importante realizar este tipo de inspecciones visuales, ya que de esta manera se pueden reconocer a tiempo signos clínicos pertenecientes a diferentes enfermedades. Se realizarían los correspondientes muestreos y se analizarían los peces en el laboratorio para corroborar presencia de patógenos y tratar dichos tanques evitando la propagación.

Otra de las funciones que desempeña este departamento es la calibración de oxímetros, ya que en las diferentes zonas de la planta hay distintas concentraciones de oxígeno, que tienen que estar controladas diariamente y ser correctas para un buen cultivo de rodaballo.

5.1.1 Diagnóstico de patologías

Las patologías son uno de los principales problemas que están presentes en las plantas de cultivo de rodaballo, ya que son la causa de altas mortalidades, pérdidas de crecimiento, transmisiones, etc. Por ello es muy importante mantener un férreo control sobre las mismas y aplicar los tratamientos correspondientes con el fin de eliminarlas lo antes posible una vez hayan sido diagnosticadas. De todo este trabajo se ocupa el departamento de salud.

Los principales patógenos que pueden estar presentes en una planta de cultivo de rodaballo son: amebas, mixosporidios, ciliado histófago, tricodinas, microsporidios, bacterias filamentosas, herpes virus, vibrios y aeromonas (Rodríguez and Fernández, 2015). Concretamente, en la granja de Cabo Vilán solo se ha observado presencia de algunos de estos patógenos (**Tabla 1**) durante la realización de las prácticas.

Tabla 1. Patógenos presentes en la Granja de Stolt Sea Farm de Cabo Vilán. Adaptada de Rodríguez and Fernández, 2015.

Enfermedad	Agente	Tipo de agente	Síntomas	Medidas
Amebiasis	<i>Neoparamoeba perurans</i>	Ectoparásito	Dificultad y daño respiratorio, manchas blancas en piel	Baño de agua dulce
Microsporidiasis	<i>Tetramicra brevifilum</i>	Endoparásito	Hinchazón corporal y quistes en las aletas de la zona ventral	
Tricodiniasis	<i>Trichodina spp.</i>	Ectoparásito	Dificultad respiratoria, letargo	Baño desinfectante
Flexibacteriosis / Tenacibaculosis	<i>Tenacibaculum maritimum</i>	Bacteria filamentosas	Espículas inflamadas, boca hemorrágica y erosionada	Vacuna, baño desinfectante
Herpes virus	<i>Herpes Virus</i>	Virus	Pérdida de mucus y pigmentación alterada	

Para poder diagnosticar estas patologías son tan importantes las observaciones visuales como la realización de muestreos en los tanques y el posterior análisis en el laboratorio. Se puede decir que el departamento de salud tiene tres funciones principales dentro del diagnóstico de patologías: la observación visual de los tanques y comprobación de las mortalidades; la realización de necropsias para averiguar las causas de las muertes; y por último, la realización de parasitologías para diagnosticar parásitos externos y anticiparse a la propagación de la enfermedad e incluso a la muerte aplicando los tratamientos correspondientes.

Para poder realizar las analíticas correspondientes se muestrean peces muertos o moribundos que serán llevados al laboratorio para su estudio, donde se sacrificarán (si todavía no están muertos) cumpliendo siempre con el bienestar animal, para realizarles la correspondiente necropsia y averiguar así las causas de la muerte o de la sintomatología que presentan; o bien se realizan muestreos de peces vivos en el propio tanque, realizándoles raspados que se observarán posteriormente al microscopio en el laboratorio (parasitologías).

- Necropsias

Ante la presencia de peces muertos o moribundos en los tanques de la granja, estos son llevados al laboratorio donde se les realizará la necropsia correspondiente. Una necropsia es el análisis de los órganos internos y externos que son diana de los diferentes patógenos, permitiendo examinar y averiguar las causas de la muerte. En el caso del rodaballo, se analizan siempre la piel, las branquias, el encéfalo, el músculo y el intestino, ya que, según el historial patológico de las granjas de la empresa, es en estos órganos donde se encuentran los principales patógenos que afectan a esta planta (**Tabla 2**).

Tabla 2. Relación entre los órganos diana y patógenos presentes en la granja.

PIEL	BRANQUIAS	MÚSCULO	ENCÉFALO	INTESTINO
Amebas	Amebas			
Bacterias	Bacterias			
filamentosas	filamentosas	Microsporidios	Ciliado histófago	Mixosporidios
Herpes Virus	Herpes Virus			
Tricodinas	Tricodinas			

Cuando un tanque presenta una elevada mortalidad y no se observan patógenos tras realizar la correspondiente necropsia y observar las muestras al microscopio óptico, se procede a realizar una analítica completa de 3 peces vivos del tanque.

Esta analítica completa consiste en realizar una parasitología, histología, virología y bacteriología, con la finalidad de averiguar si hay algún patógeno presente en estos peces que sea el causante de la mortalidad en ese tanque. Para realizar la analítica, es necesario tomar muestras de diferentes órganos diana para cada técnica.

Las parasitologías se llevan a cabo realizando raspados de aquellos órganos que estén alterados y de los dos órganos diana principales, que según las patologías más frecuentes de la granja son:

- Piel
- Branquias

Para la histología hay que tener especial cuidado a la hora de coger las muestras de los órganos. Estos deben estar lo menos alterados posible para poder analizarlos

correctamente. Cada muestra que se va obteniendo es introducida en un bote que contiene una cantidad determinada de formol para mantener los órganos. Una vez estén todos los órganos en el interior de este bote, se tapa y se almacena hasta que sea llevado al laboratorio que corresponda.

Los órganos diana que se muestrean para la histología son:

- Piel y músculo
- Segundo arco branquial
- Encéfalo
- Hígado
- Bazo
- Intestino y estómago
- Corazón (tiene que estar latiendo)
- Riñón

En el caso de la virología, no es necesario tener tanto cuidado como en la toma de muestras para histología. Las muestras que se van cogiendo de cada órgano deben introducirse en un pequeño bote con tapa hasta cubrir algo más de la mitad del mismo, y posteriormente se guarda en el congelador para ser llevado al laboratorio correspondiente.

Los órganos diana muestreados para esta técnica son:

- Bazo
- Corazón
- Riñón
- Encéfalo

Para realizar las siembras bacteriológicas de los órganos es necesario trabajar en condiciones asépticas y con extrema precaución para no contaminar las placas utilizadas. Para realizar la bacteriología es necesario cauterizar los órganos a sembrar antes de tomar las muestras con el asa de siembra. Una vez se han cauterizado, se procede a la toma de muestras y se siembran en una placa determinada, en función del órgano a sembrar.

Si se trata de órganos externos, se siembran en placas de TSA-1 y FMM, realizando 3 pases en cada placa, puesto que en estos órganos hay elevada intensidad bacteriana. Si

por el contrario se trata de órganos internos, solamente se siembran en placas de TSA-1 realizando un único pase, ya que presentan menor intensidad bacteriana.

Estas placas recién sembradas se incuban en la estufa a 22°C durante 48h y pasado este tiempo se observan para comprobar si hay o no crecimiento bacteriano. En caso de observar crecimiento, se envían al laboratorio de microbiología que será el encargado de aislar las colonias de las placas e identificar las bacterias.

Los órganos diana que se siembran son:

- Riñón
- Bazo
- Otros órganos que estén alterados, como por ejemplo espículas inflamadas.

- Parasitologías

Las parasitologías realizadas en la planta son una manera de tener controladas las patologías presentes, puesto que nos permiten detectar parásitos a nivel externo realizando raspados de piel y branquia antes de que provoquen la mortalidad de los peces, y así conocer la incidencia de las diferentes patologías en los tanques, permitiendo aplicar los tratamientos correspondientes y adelantarnos a la propagación de la enfermedad.

Dentro de las parasitologías se pueden distinguir cinco tipos diferentes:

- Parasitologías rutinarias: son aquellas que se realizan normalmente en los tanques sin que los peces presenten sintomatologías propias de enfermedad. Su objetivo es descubrir patologías en peces asintomáticos y mantener la granja controlada.
- Parasitologías por sintomatología: se realizan en aquellos tanques donde se observan peces con signos clínicos de ciertas patologías cuando se hacen las observaciones visuales.
- Parasitologías como consecuencia de la reducción de la ingesta: el observar pérdida de apetito en los peces, puede ser consecuencia de ser portadores de algún tipo de patógeno, por lo que habría que realizarles la parasitología correspondiente para corroborar si hay presencia o ausencia de parásitos a nivel externo.
- Parasitologías post-tratamiento: una vez se han aplicado los tratamientos, como es el caso del agua dulce a los tanques diagnosticados con amebiasis, el departamento de salud se encarga de muestrear estos tanques (como mínimo 48

horas después de haber sido tratados) realizando parasitologías de peces vivos para comprobar que dicho tratamiento ha sido efectivo y ya no hay presencia de amebas.

- Parasitologías previas a la vacunación (REVAC): los alevines procedentes de los criaderos de otras plantas, después de estar aproximadamente un mes en los tanques de la ``nursery´´, tienen que ser sometidos a un muestreo aleatorio para comprobar que están ausentes de patógenos y así poder administrarles la vacuna correspondiente, que en este caso sería Icthiovac TM contra la patología conocida como tenacibaculosis o flexibacteriosis.

Del total de tanques previstos a vacunar se muestrearán la mitad, y para elegirlos se realizará una observación visual con la finalidad de seleccionar principalmente aquellos que sean sintomáticos; pero si por el contrario no se observan tanques con sintomatología se muestrearán de manera aleatoria, cogiendo siempre 3 peces de cada tanque (**Figura 6**).

Posteriormente serán sacrificados y se procederá a realizarles raspados de piel y branquias para comprobar, al microscopio, que no hay presencia de patógenos.



Figura 6. Peces muestreados para la realización de la parasitología previa a la vacunación. Fuente propia.

Las parasitologías que se realizan en peces vivos de los tanques tienen como finalidad comprobar si hay presencia o no de parásitos a nivel externo. En el caso de la granja de

Cabo Vilán se ha confirmado mediante los análisis realizados que las amebas (**Figura 7**) son el patógeno con mayor incidencia en la planta. Para controlar esta patología se realizan parasitologías, que consisten en raspados de piel y branquias de 3 peces del tanque que se quiera analizar, y se procede a la observación microscópica de las muestras. En caso de haber presencia de amebas, se propondrá aplicar el correspondiente tratamiento de agua dulce contra esta enfermedad, para poder eliminar el patógeno y evitar que provoque mortalidades o disminución en el crecimiento de los peces.

Los principales síntomas visuales de presencia de amebas son respiración forzada y machas algodonosas en las laminillas branquiales, lo que indicaría presencia de amebiasis branquial; y machas blanquecinas/algodonosas en la cabeza, lo que sería indicativo de presencia de amebas en piel.

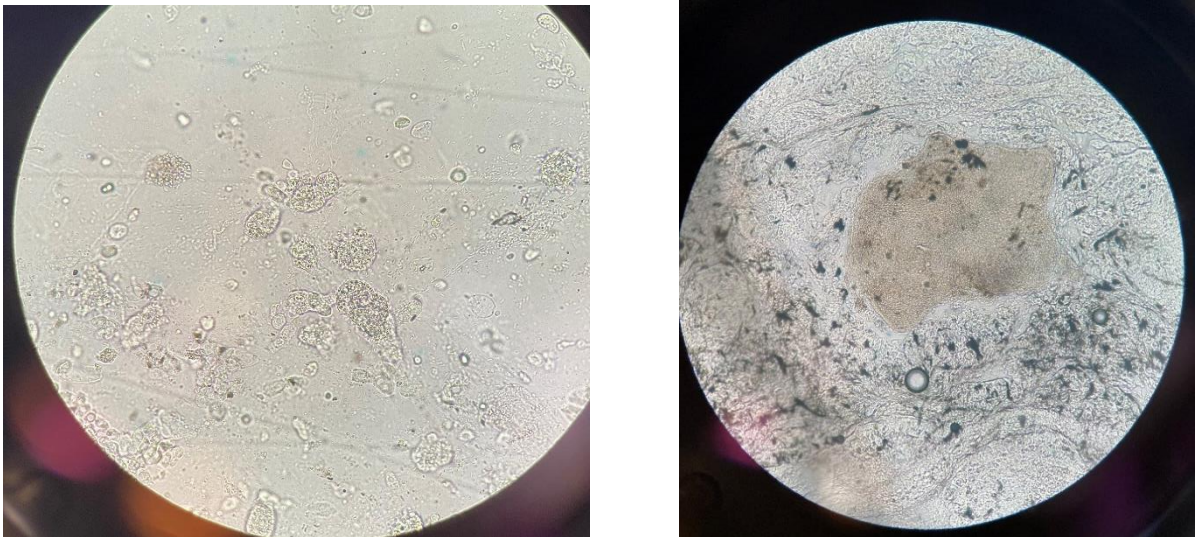


Figura 7. Amebas (izquierda) y acúmulo de bacterias filamentosas (derecha) observadas al microscopio óptico. Fuente propia.

Una vez que el departamento de salud ha diagnosticado algún tipo de patología en los tanques, tanto por las necropsias como por las parasitologías realizadas, debe comunicarlo al responsable del departamento de producción de la granja y a los encargados del área donde se han encontrado positivos en enfermedad.

Además, el departamento propondrá una serie de tratamientos para cada tanque infectado en función de la patología que presente, con la finalidad de eliminar estos patógenos y evitar la propagación de la enfermedad y las mortalidades. Estos tratamientos son aplicados por los operarios, al igual que el tratamiento general con Aquacen-F al que están sometidos todos los tanques de manera regular como medida higienizante y de prevención.

En caso de que la patología detectada sea una amebiasis, el tratamiento propuesto consiste en un baño de agua dulce que provocará la muerte de estos parásitos. Si los tanques son positivos en otro tipo de patógenos (microsporidios, tricodinas, herpes virus, filamentosas...), se propondrán baños de Aquacen-F (formol) y agua oxigenada para la desinfección total.

5.1.2 Calibración de oxímetros

Otra de las tareas llevada a cabo por el departamento de salud de la empresa es la calibración de oxímetros.

La concentración de oxígeno es un parámetro fundamental en el cultivo de rodaballo, por lo que tiene que ser lo más adecuada y precisa posible en cada zona. Para conocer esta concentración se utilizan los oxímetros, que en este caso se corresponden con sondas galvánicas, y tienen que estar calibrados de manera correcta para proceder a la lectura sin llevarnos a error. Los oxímetros muestran un valor de oxígeno teórico que se extrapola a partir del valor de temperatura medido por la sonda para un porcentaje de saturación de oxígeno al aire del 100%.

La calibración de los oxímetros se puede dividir en tres sencillos pasos.

En primer lugar, se procede a comprobar el estado del oxímetro y se cambian la membrana, la junta y el electrolito, dejando reposar el aparato durante 24 horas para que se vaya estabilizando.

Además, es muy importante comprobar que la temperatura que marca el oxímetro es la correcta. Para ello, comparamos la temperatura real que se observa en un termómetro con la temperatura que marca el oxímetro. En caso de no coincidir, este parámetro se ajusta manualmente, ya que es necesario que sea lo más preciso posible.

Pasado el tiempo de reposo, se enciende el oxímetro y se comprueban la temperatura y la saturación. La saturación de oxígeno al aire debe oscilar alrededor del 100%, de modo que, si el valor que aparece en el oxímetro se aleja mucho de este, se procede a realizar un autocalibrado automático.

Una vez terminado el autocalibrado, el oxímetro tendría que estar perfectamente calibrado. Pero para comprobarlo, se realiza el Test Winkler, con el que podremos cuantificar la concentración real de oxígeno que hay en una muestra de agua de mar sin

oxigenar y la compararemos con la concentración que marcan los oxímetros tras la lectura.

Para emplear este test se utilizan una muestra de agua marina sin oxigenar y una serie de reactivos que se aplican de manera gradual y ordenada a la muestra, obteniendo así una concentración de oxígeno determinada. Seguidamente, se mide la concentración de oxígeno que hay en esa muestra de agua con los oxímetros y debería coincidir o acercarse lo máximo posible a la concentración que hemos obtenido con el test. Si es así, los oxímetros ya estarían correctamente calibrados.

5.1.3 Otras tareas realizadas

- Testados de vacunas:

Una vez finalizada la vacunación de un lote de alevines, la vacuna sobrante se puede guardar para la vacunación del siguiente lote, añadiéndole una cantidad determinada de formol para evitar su contaminación.

Antes de volver a ser utilizada tiene que ser testada para confirmar ausencia de patógenos. Para ello, se siembra una pequeña cantidad en una placa de MA (marine agar) y se incuba en la estufa a 22°C durante 48h. Una vez concluido este tiempo de incubación, se comprueba si en la placa hay crecimiento bacteriano, de manera que habría que retirar la vacuna e impedir su uso en caso positivo, o si por el contrario no hay crecimiento, la vacuna estaría en perfecto estado para poder ser utilizada de nuevo.

- Testado de lámparas UV:

El agua que se dirige a los tanques de la ``nursery`` y del preengorde pasa por una serie de filtros, entre los que se encuentran las lámparas UV, que se emplean para desinfectar el agua y minimizar la presencia de patógenos perjudiciales para el cultivo.

Una de las tareas propias del departamento de salud es comprobar la eficacia de estas lámparas mediante un testado, ya que es muy importante que funcionen correctamente para evitar la presencia de microorganismos en el agua que se dirige a los tanques de cultivo.

Para llevar a cabo este estado se realizan siembras bacteriológicas semanales del agua en placas de TSA-1, una vez haya pasado por estos rayos UV, con la finalidad de comprobar si hay o no presencia de bacterias tras una incubación de las placas a 22°C durante 48h.

5.2 Producción

El departamento de producción se encarga de realizar diferentes tareas rutinarias en la planta de cultivo. A continuación, se comentan algunas de las actividades que se han llevado a cabo durante los meses de prácticas.

5.2.1 Vacunación

Una vez que los alevines han llegado a la granja de Cabo Vilán, procedentes de los criaderos, permanecen durante aproximadamente un mes en los tanques de la zona de la ``nursery``.

Seguidamente, el departamento de salud procede a muestrear y analizar estos peces para comprobar ausencia de patógenos y poder comenzar la vacunación correspondiente.

Los operarios del departamento de producción son los encargados de vacunar a todos los alevines que han llegado a la ``nursery`` de la granja. Para llevar a cabo esta tarea, utilizarán la vacuna comercial Icthiovac TM que previene contra la enfermedad conocida como tenacibaculosis o flexibacteriosis, provocada por la bacteria *Tenacibaculum maritimum*.

La vacunación consiste en inocular una determinada cantidad de esta vacuna en la zona de la cavidad abdominal de los alevines.

5.2.2 Control de alimentación

La planta de Cabo Vilán emplea alimentadores automáticos para la dispensación del pienso en cada tanque, como se ha comentado en apartados anteriores.

En cada zona de la granja hay unos silos donde se almacena el pienso que saldrá empujado mediante aire a través de una tubería hacia el tanque que corresponda.

Este proceso de alimentación, independientemente de que se realice de manera automática, debe estar controlado y supervisado por parte de los operarios, para comprobar que los peces se alimentan de manera correcta y que no sobra ni falta pienso en cada uno de los tanques. Para ello, los operarios realizan una ronda de control diaria, utilizando una tablet que contiene el programa informático en el que figuran todos los tanques y la cantidad de pienso que se le suministra a cada uno de ellos. Durante esta ronda observan el comportamiento de los peces en el momento en el que se les proporciona el pienso y pautan una mayor o menor cantidad de alimento en función del estado de los peces y del tanque.

La tasa de alimentación varía con la temperatura del agua y con el tamaño de los peces, disminuyendo a medida que los valores de temperatura se van alejando de los óptimos para el cultivo y a medida que el peso del pez aumenta.

5.2.3 Retirada de bajas

Una tarea fundamental e indispensable es realizar observaciones visuales de los tanques de la planta para comprobar si hay algún pez muerto, moribundo o con sintomatología propia de alguna enfermedad. En caso de aparecer peces con estas características, los operarios los retiran del tanque y deben ponerlo en conocimiento de los departamentos de producción y de salud, para que estos últimos realicen la necropsia de los peces e intenten determinar la causa de la muerte y averiguar si tiene un origen patológico.

5.2.4 Renovación y bajada de los niveles del agua

Un punto muy importante en el cultivo de rodaballo es la renovación frecuente del agua, cuya finalidad es eliminar la suciedad, toda la materia orgánica y las heces producidas por los peces. Además, la renovación del agua permite evitar acumulación de alimento o desechos y bajos niveles de oxígeno, lo que podría provocar la aparición de microorganismos o bacterias perjudiciales para los peces.

En el centro de cada uno de los tanques hay un desagüe con agujeros por donde va saliendo el agua, para así permitir la salida del alimento no consumido y mejorar la circulación del agua (Rodríguez, 2011).

Los operarios se encargan de levantar los cañones que hay fuera de cada tanque para que bajen los niveles del agua a mayor velocidad y se vaya renovando diariamente.

5.2.5 Medición de las concentraciones de oxígeno

Tal y como se ha comentado anteriormente, la concentración de oxígeno es un parámetro fundamental para el cultivo de rodaballo, por lo que tiene que ser lo más adecuada y precisa posible.

De realizar y controlar estas mediciones se ocupan los operarios de producción. Para ello, miden las distintas concentraciones de oxígeno en diferentes puntos de la planta, utilizando los oxímetros calibrados por el departamento de salud. De esta manera obtendrán unos valores que serán lo más acertados y reales posibles, y podrán comprobar si la concentración de oxígeno es la correcta en cada uno de estos puntos.

5.2.6 Clasificaciones

A medida que los ejemplares van aumentando su tamaño, es necesario realizar las clasificaciones correspondientes, ya que se va a ir incrementando la densidad y la biomasa, de manera que llegará un momento en que el tanque se quede ``pequeño`` para el tamaño de los rodaballos.

Si hay mucha densidad en los tanques los peces estarán más estresados y débiles, pudiendo contraer enfermedades con mayor facilidad. Por eso es muy importante clasificar los ejemplares antes de alcanzar densidades muy elevadas. Además, no todos los individuos de un mismo tanque crecen y se alimentan de la misma manera, lo que provocará que haya diferencias de tamaño y también de color.

De realizar estas clasificaciones se ocupan los operarios, que clasifican a los individuos en función de su grosor/tamaño y color, empleando máquinas clasificadoras (**Figura 8**) o realizando las clasificaciones manualmente. Seguidamente los peces se transfieren a nuevos tanques evitando así una gran dispersión, y también se realizan selecciones de los ejemplares eliminando aquellos que presentan malformidades como falta de opérculo, problemas de albinismo o migración incompleta del ojo derecho.

Por lo tanto, como se ha comentado anteriormente, estas clasificaciones son necesarias para evitar la dispersión de tallas y el canibalismo dentro del propio tanque, y también para conseguir lotes más homogéneos para la posterior comercialización y venta (Rodríguez, 2011).



Figura 8. Máquina clasificadora en función del grosor y del tamaño. Fuente propia.

6. CONCLUSIONES Y PROPUESTAS DE MEJORA

Conclusiones:

- La acuicultura contribuye a la calidad y seguridad alimentaria de los productos pesqueros que se consumen, garantizando suministros de estos productos durante todo el año evitando así la sobreexplotación de los recursos pesqueros.
- Para una correcta cría intensiva de rodaballo es necesario mantener un férreo control de la alimentación, de los parámetros fisicoquímicos, de la renovación de agua y del estado sanitario de la granja.
- Es sumamente importante vigilar la situación sanitaria de la planta, con el objetivo de identificar patógenos y actuar rápidamente frente a ellos, aplicando los tratamientos correspondientes, y así conseguir evitar la propagación de las enfermedades.

Propuestas de mejora:

Durante los más de tres meses de prácticas, se ha observado un incremento en la incidencia de la patología conocida como tenacibaculosis o flexibacteriosis. Todos los peces de la granja están vacunados frente a esta patología, lo que impediría que se produjera una elevada incidencia de casos. Pero a pesar de estar vacunados, la incidencia ha aumentado considerablemente.

Como una propuesta de mejora respecto a este problema, propondría comprobar la incidencia de esta patología en el resto de las plantas de la empresa, para poder confirmar si es un problema generalizado o si afecta exclusivamente a esta granja. Una vez comprobado esto, si el problema también afecta a las otras granjas, procedería a verificar de nuevo la eficacia de esta vacuna; pero si por el contrario, solo afecta a la granja de Cabo Vilán, compararía los diferentes parámetros (temperatura, oxígeno...) de esta planta con los de las otras, procedería a observar con más detenimiento como se realizan las inoculaciones de la vacuna, para asegurar que los peces están correctamente vacunados, y también comprobaría si hay elevadas densidades en los tanques que favorecieran la aparición de estas bacterias como consecuencia de la inflamación de las espículas.

Otro posible problema que se ha podido observar durante las prácticas ha sido una elevada densidad en ciertos tanques de la ``nursery``. Al haber densidades altas en los tanques, los peces están más estresados y son más vulnerables a desarrollar cualquier tipo de

patología. Por este motivo son importantes las clasificaciones, para evitar que peces demasiado grandes continúen viviendo en tanques demasiado pequeños para su tamaño e impedir así otro tipo de problemas. Cuando los peces alcanzan cierto tamaño, ya no están cómodos en un tanque tan pequeño y deberían ser trasladados al preengorde.

Por ello, una propuesta de mejora podría ser agilizar la línea de producción y realizar más clasificaciones en estos casos, comunicando al responsable de la granja y a los encargados del engorde y de la ``nursery`` el problema de la presencia de altas densidades en ciertos tanques. De esta manera, se podría intentar ``hacer espacio`` en el preengorde, para que quedaran algunos tanques libres y así poder desdoblar los tanques de la ``nursery``, ya que sino va a haber problemas tanto de patologías (por ejemplo, inflamación de las espículas por rozamiento) como de comportamiento en estos peces.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APROMAR. 2020. ``La acuicultura en España``.

Fernández Pato, C.A. 1998. ``Aspectos biológicos y tecnológicos del cultivo de rodaballo (*Scophthalmus maximus* L.,1758).`` Tesis doctoral. Microfichas del Instituto Español de Oceanografía. MAPA, 12: 16 pp. + 185 pp. (2 microfichas). [ISBN: 84-491-0343-6]

MAPA. Secretaría General de Pesca. 2019. Rodaballo. *Psetta maxima*.

<https://www.mapa.gob.es/app/jacumar/especies/Documentos/Rodaballo.pdf>

"Prodemar | Rodaballo y Lenguado "Calidad y Sabor"". Prodemar. Consultado el 23 de diciembre de 2021. <https://www.prodemar.es/>.

Rodríguez, JL. 2011. ``Cultivo de rodaballo (*Scophthalmus maximus*).`` Cuaderno de acuicultura. Madrid. Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

Rodríguez, JL., and Fernández, B. 2015. ``Programa de información de especies acuáticas. *Psetta Maxima*.`` Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO. Roma.

"Stolt Sea Farm | Productos del mar de calidad". Stolt Sea Farm. Consultado el 23 de diciembre de 2021. <https://www.stoltseafarm.com/es>.

Vilchez-Gómez, Luciano. 2021. "La Acuicultura, un mar de alimento". Universidad de Murcia. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.31207.57768>.