



TRABAJO FINAL DE MASTER MÁSTER UNIVERSITARIO EN ACUICULTURA

“Preengorde de la lubina y la dorada
en circuito cerrado”

Anas Khenachar



Tutor: Carlos Dopazo Pereira
Junio 2023



Índice

1. Introducción	2
2. Descripción de la empresa Piscimar	3
2.1. Unidades del cultivo	3
2.1.1. Sala de reproductores	3
2.1.2. Hatchery	4
2.1.3. Destete	8
2.1.4. Preengorde	10
3. Objetivo de practicas	11
3.1. Tareas realizadas en Piscimar.....	11
3.1.1. Biometría	11
3.1.2. Desvejigado.....	13
3.1.3. Depuración.....	14
3.1.4. Clasificación.....	15
3.1.5. Vacunación	16
3.1.6. Transporte y carga.....	18
3.2. Tareas rutinarias en Piscimar	19
3.2.1. Sifonado.....	19
3.2.2. Limpieza de tanques	19
3.2.3. Alimentación	19
3.2.4. Control de parámetros físico-químicos del circuito	22
3.2.5. Control de bioseguridad.....	24
4. Conclusión.....	27

1. Introducción

La piscicultura mediterránea se basa, esencialmente, en dos especies marinas: la dorada *Sparus aurata* y la lubina *Dicentrarchus labrax*, con un aumento de la producción que ha mejorado drásticamente en los últimos años. Este incremento de la producción es la causa de la saturación del mercado y, en consecuencia, ha provocado una bajada de los precios. Por lo tanto, se ha centrado la investigación acuícola en nuevas especies (Abellan, 2000). El dentón común (*Dentex dentex*) es una de las especies candidatas más buscadas para la diversificación de especies marinas de interés acuícola en el Mediterráneo. Sin embargo, su producción intensiva sigue estando comprometida por mortalidades masivas durante la fase de cría larvaria (Abellan et al., 1997). Varios estudios preliminares, realizados en algunos países mediterráneos, han demostrado que esta especie tiene una alta tasa de crecimiento en sus fases larvaria, juvenil y adulta en comparación con otras especies cultivadas, como en el caso de la dorada (*Sparus aurata*) y la lubina (*Dicentrarchus labrax*).

Sin embargo, las tasas de supervivencia especialmente en la fase larvaria, aún deben de mejorarse. El objetivo es, por tanto, encontrar un modelo del cultivo que proporciona unas tasas de supervivencia explotables e índices de conversión económicamente viables para las explotaciones acuícolas.

La producción de estos peces en circuito cerrado puede representar una alternativa a la cría en tanques o jaulas en circuito totalmente abierto para desarrollar una producción industrial más rentable. Las ventajas de este tipo de cultivo son evidentes: liberarse de las limitaciones del medio ambiente y de los emplazamientos de la piscifactoría, proteger el medio ambiente mediante el tratamiento de los residuos, beneficiarse del apoyo logístico de las instalaciones en tierra, no depender de las limitaciones estacionales, optimizar la productividad controlando los parámetros de cultivo (calidad de agua, oxígeno luz, etc.), controlar la prevención de enfermedades, y obtener un producto acabado de calidad, controlando las distintas etapas de cría.

En otras palabras, el control de los distintos parámetros del cultivo en intensivo sigue siendo insuficiente para frenar el desarrollo de patologías en las plantas de cultivo, y este fenómeno se observa en todas las especies. Entre los diversos agentes patógenos, los virus, son la mayor causa de pérdidas económicas importantes, siendo los medios para combatirlos, en algunos casos, la intervención de la vacunación (lo que permite la prevención de los brotes) y

unas normas de bioseguridad e higiene estrictas. Estas enfermedades son aún más temibles cuando se producen en los criaderos, ya que a las pérdidas directas debidas a los virus se suman, a menudo, a las pérdidas indirectas provocadas por las dificultades de comercialización de los productos procedentes de criaderos contaminados.

2. Descripción de la empresa Piscimar

Piscimar es una empresa que se dedica a cultivar y producir alevines de la dorada y lubina, se considera como una de las más grandes empresas de España en tema de producción. Pertenece al grupo de empresas griegas Avramar. La planta está ubicada en Burriana en la provincia de Castellón.

La planta abarca un área total de 40,000 m², divididos en cinco zonas principales: hatchery, destete, nursery, pre-engordes I y II, y una zona de carga y descarga. Además, la planta cuenta con tres pozos utilizados para captar agua para las instalaciones. La capacidad de producción alcanza los 25 millones de ejemplares, lo que equivale a un total de 180 toneladas de alevines. De esta cantidad, aproximadamente 17 millones corresponden a doradas (*Sparus aurata*) con un peso promedio de 5 a 6 g, mientras que los restantes 8 millones son lubinas (*Dicentrarchus labrax*) con un peso promedio de 10 a 12 g. en cuanto la comercialización y la venta de estos alevines se realiza a unas empresas de engorde locales y a nivel nacional.

2.1. Unidades del cultivo

Al comenzar de la temporada, o cuando la empresa se experimenta una variante de los progenitores, los peces reclutados deberán pasar una cuarentena para asegurarse de que se aclimatan a las condiciones de cautividad. También, someten a un tratamiento profiláctico (nifurstirenato de sodio a 250 ppm o formaldehído hasta 500 ppm). Este tratamiento, que debe repetirse dos o tres veces, limita el riesgo de contaminación microbiológica de las explotaciones de incubación a algunas enfermedades (parásitos o bacterias).

2.1.1. Sala de reproductores

Después de la cuarentena, los progenitores se transportan a la sala en la cual se mantienen bajo unas condiciones abióticas bien controladas.

En la unidad de reproductores se usan unos tanques de hormigón cuadrados con un tamaño aproximado de 8-10 m³, con una densidad en torno a 5kg/m³ con una proporción de ratio de 3 machos por hembra en cada una de las dos especies.

Durante la preparación del desove, los progenitores sufren un cambio de temperatura y de alimento, por lo que la temperatura se baja a 13-15 °C, mientras se suministran 3 clases de alimento, que varía en función de la fase de la reproducción

La puesta se produce de forma natural, entre diciembre hasta abril en caso de la lubina, mientras que la estimulación externa de la madurez y desove se efectúa a través de la manipulación de dos principales factores: el fotoperiodo y la temperatura, además de tener en cuenta los factores abióticos (O₂, Amonio y PH) que tienen una relevancia vital en el mantenimiento de los peces en buenas condiciones.

La regulación de estos dos parámetros, el fotoperiodo y la temperatura, permite conseguir la puesta en diferentes épocas del año, con el objetivo de obtener huevos viables en diferentes ventanas del año natural de producción.

Después de la fecundación, los huevos viables flotan, mientras que aquellos que no están fecundados se quedan en el fondo del tanque. Los flotantes se recuperan para más tarde incubarlos en incubadoras cilíndrico-cónicas, con un volumen de 40 litros.

La temperatura de incubación es idéntica a la de la puesta de huevos (entre 13 y 15°C), que se mantiene constante hasta la eclosión.

2.1.2. Hatchery

2.1.2.1. Cultivo larvario

En esta fase, el agua de los tanques está sujeta a un circuito de recirculación. El agua atraviesa varios sistemas, tanto de filtración biológica, como de desinfección biológica y física (UV y ozono también está preparada con sistema de calentamiento de agua en forma de anillos).

Una vez se consiguen los huevos, han de ser incubados para su posterior eclosión, que por norma general suelen tardar de 3 a 4 días, dependiendo de la temperatura. En el caso de la dorada, los huevos son depositados directamente en el tanque hasta que eclosionan. Por el contrario, la lubina se incuba en unos recipientes con aireación hasta que eclosionan y, una vez eclosionados, se destinan a los tanques de larvario.

Cuando las larvas ya han eclosionado, se sifonan el fondo del tanque para retirar los restos de la puesta que no estaba fecundada, la suciedad, restos de huevos... A partir de este día en adelante se comienza a alimentar los tanques con rotífero hasta el 16° día aproximadamente, hasta que la larva alcanza el tamaño necesario para poder alimentarse de nauplios de artemia, que suele ser a partir del día 14-15. En este tramo, la larva suele tener una longitud de unos 5

mm en el caso de la dorada, y unos 7 mm en el de la lubina, y se alterna el alimento vivo (artemia) con el alimento seco, hasta que llega a los 30 días.

Después de esos 30 días, pasan al destete. Desde el día 16 hasta el día 30 se sifonea los tanques diariamente y se va regulando la intensidad de la luz para que las larvas se encuentren cómodas y puedan ser capaces de depredar a las presas vivas y al alimento inerte.

Cabe resaltar que, desde el día uno en el que la larva empieza a alimentarse, se les alimenta con una cantidad estipulada de rotíferos y artemia, y cada día que pasa, se les van haciendo los correspondientes incrementos de acuerdo con la edad y biomasa del tanque. Lo mismo ocurre con el pienso.

Seguimiento del desarrollo larvario:

En relación al control de calidad, la comprobación de las larvas empieza a partir del día 12, comprobándose la forma y la longitud de la vejiga natatoria con microscopio binocular. Las larvas capturadas se observan primero rápidamente en vivo bajo una lupa binocular para evaluar la reabsorción de glóbulos lipídicos. Se observa la forma y longitud de la vejiga natatoria y, por último, la presencia de malformaciones anatómicas.

Por lo general, se forma una película grasa en la superficie de los tanques que impide que la larva suba a la superficie para llenar su vejiga natatoria y así formar la vejiga. Por ello, los tanques están equipados con un skimmer de aire (Figura 1) que junta y concentra la película grasa, lo que facilita la retirada de la misma. Esto deja la superficie del agua limpia para que las larvas puedan formar la vejiga, por lo tanto, se minimiza la tasa de malformación. La tasa de larvas "normales" debe ser superior al 90%, para que el cultivo posterior sea rentable. A pesar del uso de skimmer, se observan regularmente unas tasas de malformación del 5 al 10%.

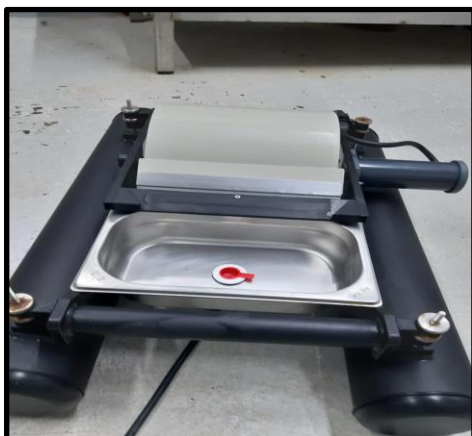


Figura 1: Skimmer o limpiador superficial para eliminar la grasa de la superficie en el cultivo larvario

2.1.2.2. Equipos Auxiliares

2.1.2.2.1. Rotíferos

La zona de rotíferos cuenta con tres salas: laboratorio, sala del cultivo y sala de enriquecimiento. Esta zona del cultivo está sometida a un alto grado de control y seguridad y se autoriza solo a la gente indicada. Los tanques de cultivo y enriquecimiento son tipo troncocónicos (cilindro cónico que llevan un sistema de calefacción y aireación).

Los tanques están dispuestos en series del tamaño de 1m³ a 2m³, y todo eso está conectado con un sistema de transporte a la sala de larvario.

El ciclo de producción completo de los rotíferos dura 2 semanas aproximadamente. Partiendo de una cepa madre, se dividen en 3 Erlenmeyer pequeños con una cantidad estipulada de alga. Pasados 3 días, los rotíferos se reproducen y la cantidad que hay ahora es mucho más elevada que la anterior, por lo que se va escalando el proceso a un Erlenmeyer más grande. Pasados 2 días se repite el proceso, pero esta vez en un Erlenmeyer de 4 litros.

Un día más tarde, el Erlenmeyer de 4 litros, con una cantidad elevada de rotíferos, se inocula en un tanque de unos 40 litros para seguir con el proceso de escalado y aumento de la producción. Seguidamente, en el tanque de 50 litros, pasan 2 días hasta que la biomasa aumenta y se puede seguir escalando a un tanque con una capacidad mayor, de unos 200 litros. Se repite el proceso y se inocula, esta vez, en tanques de producción masiva de 2000 litros. En estos tanques, los rotíferos pasan 4 días hasta que la densidad es muy elevada y finalmente pueden ser cosechados para poder alimentar a las larvas.

La cantidad de alga que se adiciona en cada estadio se basa en valores empíricos y, siempre, de acuerdo a una tasa de alimentación concreta.

Diariamente, se toman muestras de los tanques para contabilizar los millones de rotíferos y sus respectivas densidades, y se calcula la cantidad y densidad de rotíferos que se necesitan en larvario durante cada una de las 5 tomas que se dan al día.

2.1.2.2.2. Artemia

A pesar de las grandes mejoras en la industria de la nutrición de peces, todavía no se dispone de una formulación de piensos artificiales que sustituya completamente a la artemia. De hecho, artemia sigue siendo un alimento esencial para el cultivo de peces, especialmente durante las primeras etapas de vida (Kolkovski et al., 2004).

La artemia es el alimento vivo más utilizado en larvicultura debido a su alta calidad nutricional (Sorgeloos et al., 1986) 2002).

La elección de la cepa de Artemia depende, esencialmente, del tamaño de los quistes y de la tasa de fecundidad (Amat, 1979). Para una mejor utilización de artemia y un aumento de su valor nutritivo, es necesario el enriquecimiento con ácidos grasos poliinsaturados (AG).

El proceso de producción de la artemia tiene 4 fases incluyendo la eclosión, separación, enjuague y la cosecha.

La sala de artemia está preparada por 6 tanques troncocónicos iguales con los rotíferos cada uno de los tanques cuenta un sistema de filtrado compuesta por filtros de arena y ultravioleta, también un sistema de aireación para mantener en buenas condiciones.

A diferencia de los rotíferos, la artemia es capaz de crear quistes de supervivencia que, al hidratarse, desencadenan una reacción que les permite emerger de su estado de letargo. Gracias a esta capacidad, hay muchas empresas que se dedican a la acuicultura que han optado por comprar quistes de artemia para eclosionar, en vez de dar el salto al cultivo de este organismo.

Así pues, de acuerdo con la cantidad que se prevé necesaria para alimentar un tanque de larvario, se depositan los kilos de quistes necesarios en un tanque y se hidratan durante 1 día entero.

Después de la decapsulación de los huevos, se ponen para eclosionar, por lo que los nauplios de artemia empiezan a nadar libremente y, gracias a la presencia de la luz, los nauplios se acumulan en el cono del tanque mientras las cáscaras quedan retenidas en los imanes del dispositivo separador (figura 3) debido de las partículas magnéticas que tiene la cáscara. Luego se cosechan fácilmente y se llevan a los tanques para el enriquecimiento por 42 horas con un nivel de enriquecimiento de 80 a 90 %. Al final de cada operación se limpian los tanques y los imanes retirando las cáscaras y los quistes no eclosionados.



Figura 2: Enriquecimiento de la artemia



Figura 3: Dispositivo separador y cosechador de artemia a base de los imanes y luz

2.1.3. Destete

El destete se realiza en unos tanques tipo raceway de volumen 18m³ (figura 4). Dependiendo de las condiciones del cultivo, el destete se inicia tarde (a los 40 días en la dorada y a los 30 días en la lubina, generalmente cuando las larvas alcanzan un tamaño de 15mm). El destete es la siguiente fase al cultivo larvario, por la cual, los peces pasan de una alimentación con presas vivas (Microalgas, rotíferos y artemia) a otra con el alimento inerte (pienso).

El transporte de las larvas de sala de larvario al destete se realiza por gravedad, dada la diferencia de altura de las dos salas (aproximadamente 1 metro). Se sigue manteniendo el agua verde mediante algas (figura 5) para evitar el estrés y posibles golpes contra las paredes del tanque.

Generalmente, el destete se lleva a cabo gradualmente a lo largo de 10 a 20 días. En la mayoría de los casos, las larvas no destetadas no se clasifican porque, debido a su menor tamaño, son devoradas rápidamente por las demás. En cuanto a la alimentación, los metanauplios de artemia EG se sustituyeron gradualmente por pienso compuesto seco tipo microencapsulado, debido a sus propiedades: flotabilidad, biodisponibilidad en agua y alto contenido proteico.

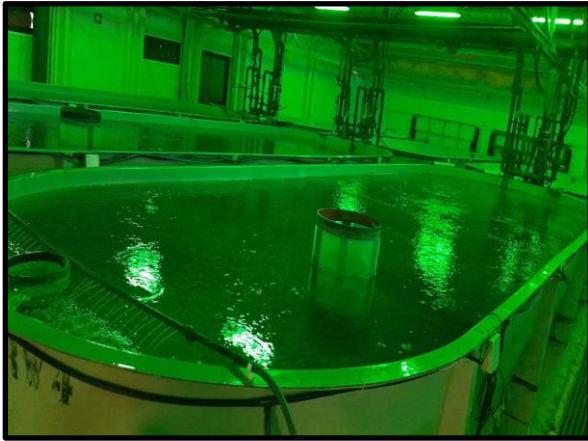


Figura 4: Tanques del destete tipo raceway



Figura 5: Sistema de aguas verdes

2.1.3.1. Nursery

Durante mis prácticas, no tuve acceso al nursery debido a unas obras que se estaban realizando. En cambio, los jefes de las dos unidades establecieron un calendario provisional hasta que se reiniciara otra vez el cultivo en la nursery. Por ello, se adelantan o retrasan las fases, dependiendo de las necesidades de los tanques. La fase de nursery es la etapa inicial de pre-engorde, en la cual se recibe a los peces después del destete. Las doradas suelen llegar con una edad aproximada de 60 a 75 días y un peso promedio de entre 0,12 y 0,2 gramos. En cada tanque, introducimos de 300 a 700 mil alevines, siendo el número de peces determinado por la hatchery.

En cuanto a las lubinas, ingresan a la fase de nursery con una edad aproximada de 50 a 70 días. A pesar de tener menos días, suelen ser más grandes que las doradas debido a su mayor precocidad. Permanecen en el nursery hasta alcanzar un tamaño de 1,5 a 2 gramos, y en algunos casos, pueden llegar fácilmente hasta los 4 gramos si hay mucha producción en el próximo destino, o sea que dependerá de la disponibilidad de los tanques.

La carga inicial de peces no debe de superar los 15 kg/m³ (teóricamente), y la tasa de supervivencia se sitúa entre el 90% y el 95%. El periodo de permanencia en esta etapa es de 35 a 45 días, y el índice de conversión FSR varía en torno a 1,2-1,4, siendo generalmente mejor en el caso de las lubinas que en las doradas.

2.1.4. Preengorde

2.1.4.1. Preengorde 1

Cuando salen los peces de la Nursery con 1 gramo aproximadamente, los alevines se transfieren a unos tanques de tamaño medio (60 metros cúbicos). Es aconsejable transferirlos a tanques más grandes, ya que, si no se respetan las densidades óptimas de unos 12 kg/m³, se crearán lotes de cría excesivamente grandes. Esto conduce a problemas de gestión de los lotes (heterogeneidad) y una manipulación más compleja (estrés).

El periodo de estancia de estos peces varía dependiendo de la disponibilidad de los tanques. En caso normal, los peces alcanzan un tamaño de 4-5g y luego se transportan a los tanques más grandes de pre-engorde II (120 metros cúbicos).

La supervivencia en esta fase puede llegar hasta 95%. La tasa de alimentación en lubina suele ser alta (para evitar depredación entre ellas) cuando son más pequeñas, con el tiempo se ajusta y estabiliza, mientras que, en el caso de la dorada, se mantiene constante.

La filtración del agua en esta área de Preengorde 1 se efectúa gracias a unos filtros de arena de un volumen de 4,5m³. Cada uno de estos filtros tiene una doble función: una filtración biológica y otra mecánica. El área seccional del circuito cuenta con unos 20 - 40 m³/h/m filtros mecánicos de tambor, una arqueta y un sistema de filtración de ultravioleta, un triklin para la eliminación de co₂ y así controlar el pH en torno a 7.

La oxigenación en los tanques tiene el origen en el pozo el agua que viene enriquecida con una concentración de 18-22 ppm. Además, cada uno de los tanques lleva 2 difusores, uno que es permanente y otro de emergencia, sin olvidar la instalación de las tuberías microperforadas en la mitad del tanque ligadas a un venturi que cuenta con un caudalímetro para corregir los niveles de oxígeno en el tanque.

2.1.4.2. Preengorde 2

En la fase del preengorde II, los tanques se encuentran al aire libre sin ninguna protección. Se dispone de 10 tanques de 120 m³, con dimensiones de 15 x 4,5 x 2 m, lo que da un volumen total de 1200 m³.

El sistema de circulación de agua es similar al del pre-engorde I. En cambio el sistema de filtrado está compuesto por 4 filtros de arena que tienen, tanto funciones mecánicas como biológicas, y tienen un volumen aproximado de 17m³.

Para poner en marcha todo el sistema, se utilizan 4 bombas verticales que tienen una capacidad de 400m³/h, y otras 3 bombas de reobombeo. Estas bombas son encargadas de

abastecer los tanques. Además, se cuenta con 2 arquetas de regulación y rebombeo, una con una capacidad de 70 m³ y la otra con una capacidad de 25 m³. Los sistemas de oxigenación son los mismos que en la fase de preengorde I, ajustando el Ph utilizando sosa, ya que en esta etapa no se dispone de filtros de lluvia.

Para garantizar la calidad del agua, se realizan monitoreos diarios, varias veces al día, de los parámetros físicos y químicos en todo el proceso del preengorde. Además, mantenemos un servicio de guardia durante las 24 horas del día, dividido en tres turnos: mañana, tarde y noche.

Dentro del cronograma del preengorde, se analizan los parámetros fisicoquímicos empezando con oxígeno, la temperatura tanto en el circuito abierto como en el cerrado, los niveles de nitratos, nitritos, amonio y, finalmente, el pH.

3. Objetivo de practicas

3.1. Tareas realizadas en Piscimar

3.1.1. Biometría

El éxito de un proyecto de acuicultura depende de una serie de factores y decisiones tomadas por el propietario, cuya experiencia en este sector es primordial. Entre estas prácticas, destaca la posibilidad de realizar medidas biométricas en los peces, un proceso que proporciona información sobre la evolución del ciclo de producción y que facilita las decisiones tomadas para mejorar el rendimiento. También, es importante reconocer la homogeneidad o heterogeneidad de los lotes de peces.

La biometría es una práctica recomendada para el seguimiento de la producción acuícola y se considera un procedimiento sencillo, rápido y extremadamente eficaz. Esta práctica tiene muchos objetivos, desde la identificación de problemas sobre el desarrollo, pasando por la clasificación de los peces, hasta la preparación de lotes.




Esta práctica se utiliza para identificar los problemas en el desarrollo de los peces, que están estrechamente relacionados con la alimentación, es decir, la tasa de alimentación se relaciona con el aumento de peso. De este modo, es posible introducir cambios que mejoren el desarrollo de la piscifactoría y, en consecuencia, generen resultados económicos más positivos para los piscicultores.

Es recomendable hacer la biometría al menos una vez al mes. Es preferible hacerlo a primera hora de la mañana antes de la primera alimentación, cuando los peces están menos estresados. A la hora de tomar la muestra debe tener en cuenta que el muestreo sea con cuidado

y de manera repetitiva para asegurar que la muestra sea representativa e incluye peces de diferentes tamaños. En relación con la idea anterior, la toma de la muestra debe ser rápida y eficaz para minimizar el impacto sobre la población.

Luego se transportan las muestras al laboratorio de la empresa y se empieza a chequear y pesar a los peces. Durante este proceso los peces se mantienen en 3 cubos de 20L: uno que lleva la muestra, otro de anestesia y el último para la recuperación de los peces. El cálculo de los componentes de la biometría se efectúa a través de una báscula digital de precisión que está conectada a un ordenador que registra todos los datos, incluso las deformidades.

Generalmente las deformidades se dividen en dos tipos: las económicas, que se puede pasar como “buenas”, y las graves.

<p>Saddleback</p>	<p>Peces con hundimiento en la zona dorsal</p> <p>todos los peces con <i>Saddleback</i> se consideran descartable.</p>	
<p>Fusion</p>	<p>Peces con forma romboidal definida, perdiéndose a proporción natural</p>	
<p>Operculo</p>	<p>Peces con opérculos claramente compuestos al medio; sin membrana o parte calcificada afectada creando un borde irregular asimétricos</p>	




Boca	peces con boca prognatas o torcidas donde no se encajen las piezas entre sí.	
Cabeza	Formación craneofacial que afecta a la parte superior de manera que la mandíbula inferior queda expuesta	
Columna	Todas las deformidades de la columna se consideran destacables	

Tabla 1: tipos de deformidades de la lubina

Una vez se finaliza el registro de la muestra, el programa indicará los resultados en forma de tabla con los principales componentes de la biometría (peso medio, peso máximo, peso mínimo y coeficiente de desviación), apoyada con unas tablas que explican la dispersión de la muestra en forma de gráfica. También, indican el porcentaje de cada tipo de deformidad, que no debería pasar de un porcentaje mayor al 5%. En función de los datos obtenidos, la interpretación de la muestra varía según una serie de criterios, por lo que el tamaño y el peso medio se consideran factores indispensables para la toma de decisión sobre si el lote debe someterse a una clasificación o a una depuración, o si se envía directamente a la carga. Habitualmente una biometría se considera admisible cuando el coeficiente de desviación es inferior al 25%. Para concluir, cabe señalar que la biometría es el eje motriz de todas las tareas dirigidas por parte del jefe del preengorde.

3.1.2. Desvejjado

Para el proceso de desvejjado se necesitan unas cubas de 1000 L con un porcentaje de salinidad 65 al 67‰ y una concentración de 80 mg/m³ de anestésico Tricaina (M222). La

preparación de las cubas requiere de entre 17-17,5 kg de sal por cuba, y 30 mg por cuba de tricaina. Después, se echan los peces en las cubas y por efectos, tanto de salinidad como la tricaina, antes de comenzar, llevamos a cabo un muestreo para determinar el porcentaje de peces que carecen de vejiga. Para ello, se hace un control para estimar el índice de peces sin vejiga. Si este índice resulta demasiado alto, puede indicar algún problema. Generalmente, los peces que no poseen la vejiga, empiezan a caer al fondo, mientras que aquellos que sí tienen la vejiga se quedan flotando (figura 6) y en seguida se retiran (figura 7) y transportan a otra cuba para recuperarse y luego se envían al tanque nuevamente.

Durante la manipulación de desvejigado, se retiran los peces sin opérculo, los peces que no tienen la membrana o parte calcificada afectada. Posteriormente, las bajas de los peces (sin vejiga, opérculo, lordosis) se trasladan a una sala equipada con frigoríficos, y luego, una empresa externa especializada en la eliminación de animales muertos, se encarga de esta tarea. Generalmente los peces que no tienen la vejiga crecen menos y presentan un mayor porcentaje de deformaciones.



Figura 6: flotación de los peces con vejiga



Figura 7: proceso de la recogida de los peces con la presencia de vejiga

3.1.3. Depuración

A partir de los resultados de la biometría y de ciertos cálculos el encargado del Preengorde decidiera, si un lote tiene que pasar por la depuración. Por lo general, la operación consiste en revisar los peces en una mesa por parte de trabajadores cualificados. Por lo tanto, se empieza

el chequeo individual de los peces quitando los deformes bajo criterios establecidos por la empresa.

La mesa cuenta con una lámpara para garantizar una buena visión y dos aberturas, una a cada lado de cada trabajador (figura 8). Las aberturas sirven para clasificar a los peces, una abertura es para desechar a los peces con deformidades o anomalías en un cubo y la otra tiene como destino la cuba de recuperación para finalmente llegar a un tanque mediante una bomba especial diseñada para el transporte de peces sin dañarlos denominadas pimpin.

Al final del día se realiza un control de las bajas, registrando las en la hoja de control de deformidades los números de cada tipo de deformidad, peso medio y peso total de deformes y luego se llevan en unas bolsas al frigorífico para su eliminación.

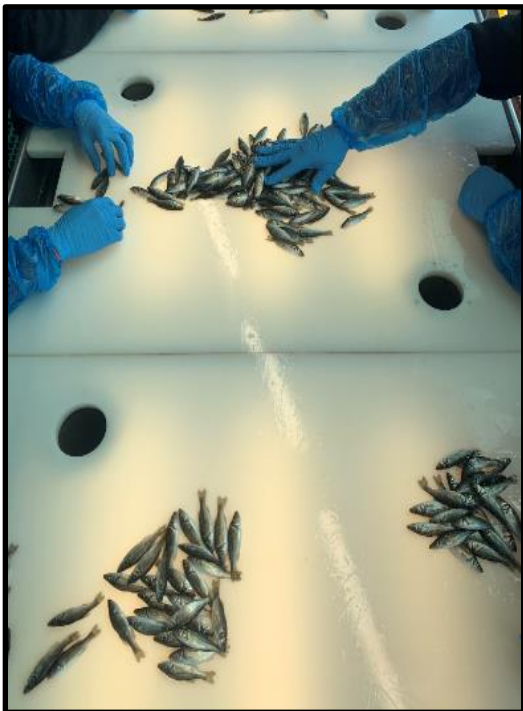


Figura 8: la mesa de depuración

3.1.4. Clasificación

A lo largo del ciclo de cultivo, un lote puede sufrir entre 3 o 5 escalas de clasificación, inclusive 5 en caso de la dorada. Todo esto está relacionado con la genética de la descendencia. Por lo que la primera clasificación se arranca cuando el peso llega a alrededor de 0,5 g. En general, la decisión de clasificar un lote viene de la interpretación de las curvas de crecimiento del mismo. Para las dos primeras clasificaciones, se eligen unas cajas que convienen en el peso medio de la muestra.

La clasificación, tanto con cajas (figura 9) como con máquinas (figura 10), consiste en pasar los peces por una abertura para separarlos en diferentes tamaños. El propósito de la clasificación es reducir al máximo la dispersión y formar un grupo que sea lo más uniforme y homogéneo posible. De esta manera, se reduce el canibalismo y se optimiza el uso del alimento, ya que los peces consumen la cantidad adecuada para su tamaño. En el caso de las lubinas, si hay una dispersión excesiva, aumenta el canibalismo y, a menudo, es necesario realizar la clasificación de manera anticipada. Cuando hablamos de clasificación, no nos referimos a clasificar un solo tanque, sino a un lote entero, el cual puede contener de 2 a 4 millones de peces, y ocupar de 3 a 5 tanques en fase de Nursery.

Cuando un lote alcanza alrededor de 0,5 g, procedemos a su clasificación. Para determinar si un lote está listo para la clasificación, nos guiamos por las curvas de crecimiento teóricas. Para asegurarnos, tomamos una muestra, la pesamos y la depositamos en la caja de clasificación. Seleccionamos las cajas con las ranuras que consideramos apropiadas en cuanto al tamaño, y procedemos a clasificar los peces.

Al finalizar la clasificación, obtenemos un 25% de peces grandes, un 50% de peces medianos y un 25% de peces pequeños o con tamaño uniforme en la cola. Esta estrategia permite acercar las colas al tamaño mediano deseado. Durante este proceso, realizamos un recuento preciso de los peces, lo que también nos ayuda a ajustar la alimentación de manera precisa.



Figura 9: cajas clasificadoras de alevines de lubina



Figura 10: clasificadora de anchuras de alevines

3.1.5. Vacunación

La intensificación de las técnicas del cultivo contribuye a un aumento de los riesgos de las infecciones microbiológicas. La lucha contra la aparición y el desarrollo de enfermedades

infecciosas y parasitarias puede llevarse a cabo mediante dos tipos de acciones: la prevención y el tratamiento.

En cuanto a la prevención, se basa en medidas sanitarias (buenas prácticas de higiene, desinfección, aislamiento de los medios contaminados) y médicas (la vacunación es una de estas medidas).

El objetivo de la vacunación es proteger al animal contra patógenos de alta patogenicidad que pueden provocar daños y pérdidas importantes en la biomasa.

Generalmente las vacunas se usan cuando es difícil controlar la enfermedad por el manejo normal y medidas preventivas. Debe señalarse, también, que la autorización de vacunación tiene que ser solicitada al organismo de control. Dependiendo de los clientes, los peces se vacunan con un tipo de vacuna u otra.

Dicho de otro modo, los peces se vacunan bajo ciertos criterios patogénicos de la zona donde se continúa el cultivo.

3.1.5.1. Plan de vacunación

La vacunación es un procedimiento veterinario realizado por el equipo Medvac bajo la responsabilidad de Piscimar, que garantiza la calidad del seguimiento de la vacunación. Esta garantía está asegurada por un pliego de condiciones. El planteamiento de la vacunación en la planta se estabiliza habitualmente entre el encargado de vacunación y el jefe del preengorde en base a las necesidades detectadas. Mientras tanto, se explica al personal el procedimiento de vacunación, dosis, cantidad de peces que se vacunan y, también, los tipos de vacunas empleadas.

El equipo de la mesa de vacunación sigue un procedimiento normalizado: Montaje de las pistolas inyectoras, instalación de vacunas adaptadas al suministro de protección a los vacunadores y ajuste de la dosis suministrada a cada pistola. Las agujas se ajustan y se adaptan al tamaño y al tipo de la especie vacunada. El recuento permite hacer un seguimiento del número de peces vacunados en relación con la cantidad de vacuna suministrada.

La formación de los vacunadores incluye el respeto de la zona de inyección, del ángulo de inserción de la aguja y de la presión ejercida sobre el pez, lo que permite evitar lesiones y garantizar la presencia de la vacuna en la cavidad peritoneal. El equipo de vacunación puede garantizar una cadencia de vacunación media 150.000 diarias.

Por último, todos los datos se guardan para optimizar la vacunación y la trazabilidad de cada lote de peces, obteniendo un certificado de vacunación que garantiza la fiabilidad del procedimiento ante el comprador.



Figura 11: ejemplo de vacuna trivalente usada para vacunar la lubina



Figura 12: la mesa de vacunación preparada con agujas y soporte de vacuna

3.1.6. Transporte y carga

Antes de empezar la carga se hace un doble chequeo: uno del débito del agua, y otro para la comprobación de la contadora de los peces, a partir de una muestra de 100 peces. Durante la operación de carga, se toman medidas para asegurar un buen transporte, o sea, para garantizar que los peces lleguen al destino en buen estado y con menos daño posible.

También, para mantener esta tarea, la carga tiene que respetar diferentes criterios, principalmente la densidad de los peces en la red, el ritmo de transporte y la cantidad de los que han atravesado la maquinaria por minuto. Para este tipo de transporte se usa una máquina de tamaño y tuberías grandes para facilitar e idealizar el transporte.

Los camiones de carga son preparados para llevar los peces en condiciones similares al tanque de crianza. Estos camiones transportan unos 11 o 12 tanques con capacidad de 2m³ que son puestos en una plataforma típica de 16,5m. Estos tanques tienen un sistema de oxígeno y otro sistema para inyectar el aire y eliminar CO₂, lo que contribuye a ralentizar el proceso de incremento de amonio.

La carga se considera como la última tarea que somete un lote dentro del ciclo productivo de la empresa. Con lo cual, se prepara un informe completo del lote cargado por parte del jefe del preengorde, describiendo todas las informaciones relevantes de lote, incluso de la carga.



Figura 13: Camiones con cubas para transporte los peces equipados con sondas y difusores de oxígeno



Figura 14: bomba de transferencia de peces vivos

3.2. Tareas rutinarias en Piscimar

3.2.1. Sifonado

En las instalaciones de la empresa, se efectúa un turno diario 7/7 para sifonear los tanques con el fin de eliminar, tanto el pienso sobrante, como la materia orgánica formada para las heces. Además, sirve para aliviar la carga sobre el sistema de filtración y estimar el porcentaje de las bajas encontradas.

3.2.2. Limpieza de tanques

Cada vez que se vacía un tanque tras una manipulación de carga o transporte se aplica una limpieza profunda con un hidrolimpiador y una escoba para eliminar el resto del pienso y de las heces. En cambio, si se vuelve a llenar con agua limpia de circuito o se pone una red para evitar accidentes de trabajo.

Cada vez que se vacía un tanque tras una manipulación de carga o transporte se aplica una limpieza profunda con un hidrolimpiador y una escoba para eliminar el resto del pienso y de las heces. Tras esta limpieza, se vuelve a llenar el tanque con agua limpia del circuito o, en caso de no llenarlo, se pone una red para evitar accidentes de trabajo.

3.2.3. Alimentación

Independientemente del tipo de explotación acuícola, la alimentación es casi siempre el principal gasto de la explotación. Puede suponer hasta el 80% de los gastos incurridos en un

ciclo de cultivo. La estimación de la cantidad del alimento requerido para cubrir las necesidades de los peces es un factor determinante a la hora de establecer el balance económico de una piscifactoría.

En principio, la empresa dispone de un plan alimentario para optimizar el rendimiento y reducir las pérdidas. Una estrategia eficaz es la que proporciona a cada animal del lote un alimento de composición y digestibilidad suficientes para cubrir todas sus necesidades (mantenimiento y crecimiento). Este plan está ampliamente relacionado con una serie de requisitos (biomasa, composición del pienso, edad de peces, evaluación de la ingesta de alimento y el modo de repartición del alimento).

Para alimentar a los peces se aplican dos tipos de suministro del pienso. El primero se suministra a través de un comedero automático que dispara el pienso después de un tiempo determinado y de manera lineal y unidireccional. Mientras, se aplica la alimentación manual para asegurar una repartición ideal de alimento, por lo que se garantiza la llegada de alimento a todos los peces y también para evitar las posibles luchas y choques entre ellos por el pienso, lo que suele ocurrir si el alimento está concentrado en una misma zona del tanque.

La tarea de alimentación se realiza diariamente unas 3-4 veces con un porcentaje de 75% en comedores automáticos, y un 25% de alimentación manual.

Entre el hatchery y el preengorde, se usan diferente tipo y texturas de pienso, dependiendo de la fase de desarrollo. Por ello el microencapsulado tiene mucha importancia en la fase del destete, debido a sus propiedades físicas (flotabilidad, biodegradación y estabilidad en agua, además de la digestibilidad y apetecible). En cambio, en el preengorde se emplea el pienso granulado con diferentes dimensiones dependiendo del tamaño, edad el tipo de pez y coeficiente de dispersión en el tanque.

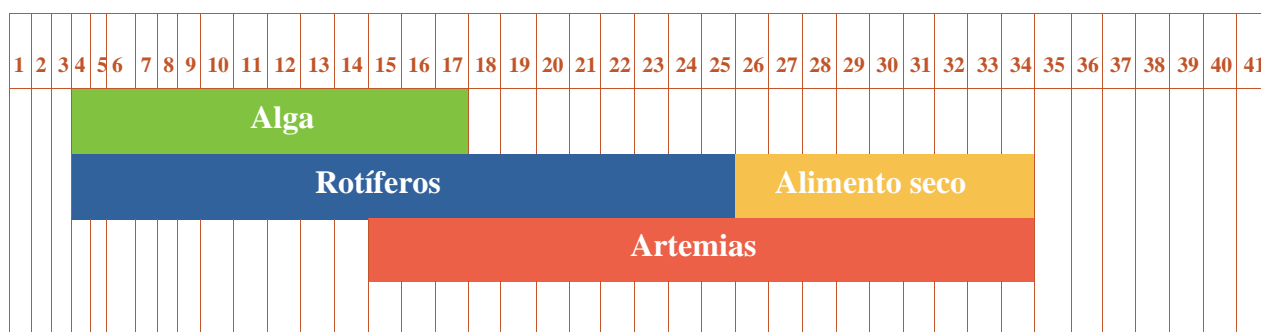


Tabla 2: diferentes tipos de alimentación en cultivo larvario por días

**Tamaño de pienso
suministrado**

<p>Alimento vivo</p>	<p>Red pepper Crollerla Nanoccloropsis</p>	<p>Formulación enriquecida que aumenta el valor nutricional de Rotíferos y Artemia</p>	<p>Rotífero: 0'5 micras aprox Artemia: 100-150 micras la AfF (la más pequeña) 300-400 micras la eg (la más</p>
<p>Etapa larvaria/Pos-destete</p>		<p>Pienso microencapsulado de alta calidad y biodisponibilidad para larvas, rico en proteína para una alimentación combinada con alimento vivo y para destete temprano</p>	<p>Caviar 100 micras, luego caviar 200-300, después 0'3 mm Skretting pienso 0'5 mm y 0'8 mm</p>
<p>Etapa de alevinaje</p>	 	<p>Pienso granulado extruido de la más alta calidad para destete y pos-destete</p>	<p>1,1mm 1,5mm y 1,9mm van cambiando entre biomar y skretting</p>
<p>Reproductores</p>		<p>Pienso granulado dependiendo la época y necesidades de producción</p>	<p>Pienso de 8 mm -Para la recuperación después del desove -Especialmente formulado para la producción de huevos y larvas de alta calidad</p>

Tabla 3: gama de piensos utilizado en hatchery y preengorde para peces marinos

3.2.4. Control de parámetros físico-químicos del circuito

El seguimiento de los parámetros fisicoquímicos se considera una de las tareas cruciales para mantener tanto el bienestar como el crecimiento ideal de los peces. La empresa ha establecido un sistema de control y monitorización de estos parámetros, por lo que se realizan tres chequeos. Estos chequeos se dividen en tres turnos repartidos durante el día. En cuanto al primero, se realiza a primera hora, mientras que el segundo se hace al medio día y el último se lleva a cabo por la noche.

Los parámetros chequeados encajan dentro de un cronograma de trabajo. Los parámetros tratados en este circuito son: oxígeno, temperatura (en los dos circuitos abierto y cerrado), amonio y sus derivados y, por último, PH. Todos estos parámetros se registran en una tabla indicando los valores de cada uno de ellos.

3.2.4.1. Oxígeno

En el cultivo intensivo, la consumación del O₂ en los tanques es muy elevada y está relacionada con varios factores, principalmente la biomasa del tanque, edad de los peces, tasa de alimentación y los niveles de actividad de estrés. Cada manipulación de los peces exige dosis más alta de oxígeno.

El suministro de oxígeno en los tanques debe ser suficiente para mantener un nivel mínimo de 8 mg/l. Pueden ocurrir problemas por la deficiencia o el exceso de oxígeno disuelto en el agua, lo que también se conoce como sobresaturación de oxígeno.

El porcentaje de saturación de oxígeno aprobado en planta es de 120 %, medido en ppm son entre 8 y 10.

El seguimiento de la concentración del oxígeno en la planta se efectúa de manera continuada a través sondas que están conectadas a un sistema de alarma controladas por un ordenador central, con el cual se puede controlar la inyección del oxígeno. Por otro lado, se hace un seguimiento discontinuo del oxígeno a través de un oxímetro (figura 15).



Figura 15. Oxímetro portátil

3.2.4.2. Nitrato, Nitrito, amonio

El amoniaco se presenta en el medio de cultivo de varias formas:

- Productos sólidos de nitrógeno,
- Amoníaco en forma ionizada (iones NH_4^+) ion amonio
- La fracción no ionizada del amoniaco (NH_3): gas disuelto.

La tercera forma es la única considerada altamente tóxica para los peces. El umbral de toxicidad comúnmente aceptado es de 0,01 mg de amoniaco gaseoso por litro de agua. Sin embargo, este umbral varía en función de la edad de los peces (proporcional) o de la temperatura y el nivel de estrés (inversamente proporcional).

Como con el resto de los parámetros, se toman 3 muestras/día en los mismos puntos del circuito cerrado.

El seguimiento de este parámetro se realiza mediante análisis basados en reacciones colorimétricas (figura 16) medidas a ojo.



Figura 16: los test colorimétricos para las concentraciones de amonio, nitratos y nitritos

3.2.4.3. PH

El pH es un parámetro muy importante en el cultivo larvario, especialmente entre las dos primeras fases de eclosión y apertura de la boca. Durante los primeros 15 días, tras la eclosión, las larvas son muy sensibles a los microcambios de valores pH igual o de 8,5 (Biancheton y Karpoff, 1989). Además, determina el equilibrio entre el amoniaco tóxico y el no tóxico.

El circuito está equipado con una bomba de sosa para fijar el pH. El agua del pozo tiene un pH de 7,0, que se considera bajo en comparación con el agua de mar, que siempre se encuentra en un intervalo de entre 7,5 y 8,5. Además, la actividad bacteriana empeora el PH del agua y se vuelve más ácido. Como se ha mencionado anteriormente, se utiliza la sosa como tampón para regular el PH.

La introducción de la sosa en el circuito cerrado se efectúa mediante una bomba inyectora. Del mismo modo que con el resto de los parámetros fisicoquímicos, el control se realiza 3 veces al día.

Con el fin de optimizar el rendimiento de la planta, es necesario tomar en cuenta los valores promedio de los parámetros físico-químicos estabilizados por parte de los jefes de la planta

3.2.5. Control de bioseguridad

3.2.5.1. Importancia de patologías en fases de cultivo

3.2.5.1.1. Reproductores

Es probable que los reproductores capturados en el medio natural hospedan muchos agentes patógenos. El desarrollo de epizootias es menos frecuente porque los reproductores suelen mantenerse a baja densidad en recintos refrigerados. La temperatura se mantiene entre 16 y 18 °C. Aunque se aplican precauciones sanitarias (baños antisépticos y antiparasitarios), algunos patógenos pueden estar presentes en los huevos y pueden provocar la mortalidad de las larvas.

Se presta especial atención a la prevención de la vibriosis, la pasteurelosis y la encefalitis por nodavirus.

3.2.5.1.2. Cultivo larvario

Por lo general, en la planta, la tasa de supervivencia al final del cultivo larvario suele ser superior al 80%, ya que las patologías no son muy frecuentes durante esta fase.

En efecto, las instalaciones están equipadas con sistemas de tratamiento del agua de mar, sistemas de filtración y esterilización (UV) que eliminan la mayoría parásitos y bacterias patógenas. En este tipo de estructura, los principales riesgos patológicos están relacionados con la introducción de agentes patógenos a través de los huevos. Así, algunas incubadoras se ven afectadas regularmente por enfermedades víricas (nodavirus) o bacterianas (se han observado algunos casos de pasteurelosis en Grecia). Las larvas se ven afectadas excepcionalmente por la vibriosis.

3.2.5.1.3. Destete

Esta etapa es una de las más críticas durante el cultivo de lubina debido a las condiciones (alta densidad, estrés y mortalidad debida a la adaptación al nuevo tipo de alimentación, el desarrollo del sistema inmunitario), el desarrollo de patologías virales (nodavirus) y sobre todo

bacterianas tipo (pasteurelisis, vibriosis, pasteurelisis, citofagales). La tasa de supervivencia al final de la fase de destete suele ser inferior al 70%.

3.2.5.1.4. Preengorde:

La supervivencia media durante el primer año es superior al 70%. En esta fase no hay patologías infecciosas debido a que el agua captada directamente del pozo .

3.2.5.2. Control de Bioseguridad

En principio, la estrategia más apropiada para mantener durante todo el ciclo una buena salud animal es la prevención de enfermedades, aplicando buenas prácticas de gestión, que incluyen la higiene y desinfección de las instalaciones.

La supervisión y el seguimiento de las enfermedades son necesarios para demostrar que la instalación está libre de enfermedades o agentes patógenos, de tal modo que los servicios veterinarios puedan presentar un informe sobre la enfermedad de declaración obligatoria.

En general, todo lo que entra en la empresa, se analiza, independientemente del origen. Tanto en el caso de huevos como larvas, se dispara el protocolo estricto de análisis patogénico, especialmente contra las enfermedades de declaración obligatoria.

La empresa ha determinado un protocolo de monitorización dependiendo del agente patógeno. Respecto al protocolo, el chequeo se realiza de manera rutinaria, una vez al mes se hace un control de nodavirus de todos los lotes de la planta cogiendo muestra en cada sección del cultivo

Todo lo que entra a la instalación se analiza, o sea que, si llegan larvas o huevos, deberán de pasar a un control sanitario. En cambio, se realiza un control mensual de nodavirus de todos los lotes de instalación por secciones y se agrupan las muestras de destete, preengorde I y preengorde II. También, se lleva a cabo otro control al final del ciclo, antes de enviar al mar, para asegurar que los lotes que va a vender la empresa estén libres de nodavirus.

En caso de un brote de nodavirus en la instalación, por ley, se deberá avisar a la autoridad y también matar a todos los peces de la planta. Este virus entra en la categoría de las enfermedades con declaración obligatoria.

A continuación, se hace un control trimestral de la dorada, verificando la posible contaminación de linfocistis o parasitosis intestinal. Debe señalarse, también, que de vez en

cuando se hace un control sanitario general del lote en un laboratorio externo, analizando todas las formas patogénicas posibles (flexibacter, aeromoniasis , flexibacteriosis, necrosis...) e incluso la nuevas enfermedades.

3.2.5.2.1. Precauciones especiales de uso en animales

- Vacunar únicamente peces sanos.
- No vacunar peces ya vacunados con la especialidad.
- Evitar el estrés durante la manipulación de los peces, así como las variaciones de temperatura, en particular entre la suspensión de la vacuna y el agua de los recintos de cría.

3.2.5.3. Control de vacunación

Se realiza un control diario (figura 17) de los peces vacunados, verificando la presencia de la vacuna dentro del animal y el punto de inyección, comprobando si está en la zona adecuada (intraperitoneal). Por ello, se efectúa un corte transversal (figura 18) de toda la muestra para identificar la absorción de la vacuna, que está encarnada en un líquido blanco dentro del intestino y, a veces, fuera (figura 19), lo que supone una vacunación incorrecta.

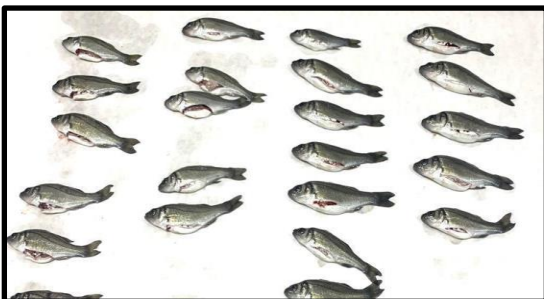


Figura 17: Control veterinario del punto de inyección y la presencia de la vacuna



Figura 18: lubina con un corte transversal para el control de la vacuna (líquido blanco)



Figura 19: Vacunación incorrecta

4. Conclusión

Los datos que hemos recopilado a lo largo de este trabajo nos acercan a comprender el proceso completo de la producción de los alevines de dorada y lubina dentro una planta de preengorde, así como a conocer las principales tareas implicada en la cadena de producción, desde cultivo larvario hasta llegar al último punto de la cadena productiva, que son alevines de > 5-6 g de alta calidad y salud. Es igualmente válido aplicar un plan alimentario o una alternativa alimentaria para mejorar la ingesta y reducir y optimizar los gastos.

Cabe mencionar que, para responder a las preocupaciones esenciales sobre el desarrollo de patologías dentro planta de preengorde, es importante aplicar medidas profilácticas estrictas y estudiar los mecanismos implicados en la transmisión de enfermedades, especialmente aquellas que se transmiten verticalmente, como la patología por nodavirus.

Para concluir, este trabajo destaca la importancia de un enfoque integral en la producción acuícola de lubina y dorada, considerando aspectos como la alimentación, el control de parámetros físico-químicos y la bioseguridad. Estos elementos son fundamentales para garantizar un cultivo exitoso, minimizar las pérdidas y mantener la salud de los peces. La implementación adecuada de estas prácticas puede contribuir a mejorar la eficiencia y la sostenibilidad de las piscifactorías de dorada y lubina.

Bibliografia:

Abellan E., Garcia-Alcazar A., Arizcum M., Delgado J., Martin, P., 1997. - Experiencias preliminares sobre reproduction y cultivo del denteon (*Dentex dentex* L.) In : Actas VI Congresso Nac. Acuicult. De Costa , J., Abellan E., Garcia B., Ortega A., Zamora S. (eds), Cartagena, 1997. Miisterio de Agricultura, Pesca y Alimentation, Madrid, pp. 477-482.

https://www.researchgate.net/profile/Hassan-Nhhala/publication/228396440_Pontes_en_captivite_elevage_larvaire_et_pregrossissement_du_dente_commun_Dentex_dentex_L/links/55a7b0ca08ae345d61db85ee/Pontes-en-captivite-elevage-larvaire-et-pregrossissement-du-dente-commun-Dentex-dentex-pdf .

Abellan E., 2000. -Culture of common dentex (*Dentex dentex* L.). Present knowledge, problems and perspectives. Cah. Options Mediterr. 47, 157-168

https://www.researchgate.net/profile/Hassan-Nhhala/publication/228396440_Pontes_en_captivite_elevage_larvaire_et_pregrossissement_du_dente_commun_Dentex_dentex_L/links/55a7b0ca08ae345d61db85ee/Pontes-en-captivite-elevage-larvaire-et-pregrossissement-du-dente-commun-Dentex-dentex-pdf .

Amat, F., 1979. Differentiation y distribution de las poblaciones Artemia (Crustaeo Branquipodo) de Espana. Ph.D. Thesis. Univ. Barcelona. Spain. 251.

Kolkovski, S., Curnow, J., and King, J. 2004. Intensive rearing system for fish larvae research II Artemia hatching and enriching system. Aquacult. Eng. 31: 309–317

<https://aquadocs.org/bitstream/handle/1834/9741/th%C3%A8se%20Khalil%20Trigui.pdf?sequence=3>

Blancheton J.P. et N. Karpoff (1989). Compte-rendu d'essais effectués en 1988 : élevages larvaires intensifs en milieu naturels. Rapport interne IFREMER-MEREA. 8903158.15 p

<https://archimer.ifremer.fr/doc/00425/53683/54527.pdf>

Kolkovski, S., Curnow, J., J. King. 2004. Intensive rearing system for fish larvae research II. Artemia hatching and enriching system. Aquacult. Eng., 31: 309-317.

<https://aquadocs.org/bitstream/handle/1834/9741/th%C3%A8se%20Khalil%20Trigui.pdf?sequence=>

(Gilles BREUIL ,1997)

<https://archimer.ifremer.fr/doc/1997/these-1265.pd>

(Método para tratar quistes de Artemia ,2019).

<https://patentimages.storage.googleapis.com/1c/4d/2a/2a8284cb362754/ES2347300T3>.

Sorgeloos, P., Lavens, P., Léger, P., Tackaert, W., and Versichele, D. 1986. Manual for the culture and use of brine shrimp Artemia in Aquaculture. Belgium: Artemia Reference Center, Faculty of Agriculture, State University of Ghent; pp 91-95

https://libstore.ugent.be/fulltxt/RUG01/001/238/083/RUG01-001238083_2010_0001_AC.pdf