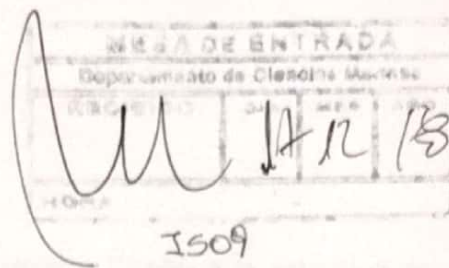




Seminario optativo  
Cultivo de peces



Problemáticas ligadas a la producción de Trucha Arcoíris en zonas de escaso recurso y lejanía logística.

“Análisis de la condición de trabajo en la estación de cultivo de la E.S.E.T.P N° 721 Caleta Hornos de Camarones Provincia del Chubut”

Escuela Superior de Ciencias Marinas  
Universidad Nacional del Comahue



Carrera: Técnico en producción pesquera y maricultura

Docentes: Mg. Víctor Hugo Fernández

Tec. Luis Quiroga

Alumno: Bonanno, Enzo Javier.

## Resumen

En el presente trabajo se buscará aportar soluciones simples ligadas a la actividad de cría de peces en zonas remotas y escasos recursos, atendiendo principalmente a problemáticas muchas veces subestimadas por el futuro productor. El abordaje de dicho trabajo se hará expresando la propia experiencia laboral, y el análisis histórico del desarrollo de actividad piscícola en la Escuela secundaria de Enseñanza Técnico Profesional N° 721 "Caleta Hornos" de la localidad de Camarones, contrastando cuestiones teóricas expresadas en documentos disponibles en internet, información de la Escuela secundaria en su itinerario formativo en acuicultura de la localidad de Camarones, Escuela Superior de Ciencias Marinas de la Universidad Nacional del Comahue con sede en la localidad de San Antonio Oeste (Rio Negro), cursos complementarios de Cultivo de peces y Alimentación de peces, dictadas en el instituto de Biología Marina Almirante Storni en San Antonio Oeste, y los contenidos entregado en el Seminario Optativo de Cultivo de Peces.

Muchas de las consideraciones expresadas, son personales, producto de las problemáticas en el sitio dónde realizo mi labor actualmente en la Localidad de Camarones, específicamente en las instalaciones del criadero de peces y moluscos dependiente de la E.S.E.T.P 721 "Caleta Hornos"

## Introducción:

El cultivo de peces está ampliamente difundido a nivel mundial, la problemática que se enfrenta el productor al abordar la actividad puede ser muy variada y como uno puede presuponer, material para la instrucción del productor parece ser muy abundante en internet, revistas ligadas a la actividad acuícola, publicaciones científicas e informes de granjas de cría de peces, manuales etc.

Como estudiante de la carrera Técnico en producción pesquera y maricultura, actualmente trabajando con la cría de Trucha arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*) y de Trucha marrón (*Salmo trutta*) en la localidad de Camarones, Provincia del Chubut, me he encontrado con una amplia gama de complicaciones en cuanto al cultivo de las mencionadas especies, complicaciones operativas que se han ido resolviendo con ingenio y estudio de sistemas alternativos, supliendo la falta de experiencia (No todo es tan simple como se puede leer en la bibliografía que se pueda consultar) al contrastar la teoría con el ejercicio de la actividad. Se podría suponer no todas las instalaciones y equipos son iguales, tampoco lo son las condiciones climáticas del lugar, producto de las grandes diferencias climáticas (latitudinales) que existen en la zona patagónica. Los resultados que tenga un operario sobre su trabajo va a depender de la capacidad que tenga para elegir el sitio de cultivo, la especie, los rangos de tolerancia de la misma, su línea genética etc., para lo cual es necesario un importante análisis en base a experiencias generales y sobre todo en sitios semejantes.

Como es señalado por varios autores, los problemas parecen incrementarse con la distancia y mientras más remoto el lugar dónde se realice la actividad puede ser que abunden más aún los problemas, pues lo que tiene aparejado generalmente son los altos costos, dificultad para acceder a maquinarias, insumos y herramientas entre otros. Muchos de los problemas que puedan ir surgiendo puede ser que tengan soluciones simples, pero igualmente va en la imaginación y la capacidad de adaptación del productor, muchas veces materiales cotidianos pueden ser buenos sustitutos de útiles existentes en los mercados, pero de mucho menor costo.

En el presente trabajo se buscará detallar aquellas problemáticas que un productor puede encontrarse ligadas a la producción en medio controlado en base a la práctica del desarrollo, sobre todo aquellos problemas que usualmente no se tienen en consideración al momento de aplicar los contenidos teóricos en campo, pues como indica el método científico, desde la perspectiva prueba y error, muchas veces esto puede llevar a pérdidas no sólo económicas sino también que de tiempo, de paciencia y por sobre todo de aquello que se pretende criar.

### Objetivos generales:

- Abordar las problemáticas ligadas a la producción de peces en zonas remotas y de escasos recursos con una considerable lejanía a proveedores de servicios y productos acuícolas.
- Enfatizar sobre alternativas para intentar solucionar problemáticas poco comunes.
- Generar alternativas de escaso valor económico para adaptar sistemas de recirculación según los requerimientos del cultivo.

### Desarrollo:

#### Características generales

La trucha arcoíris es una especie íctica eurihalina de agua dulce (tiene la capacidad de adaptarse al agua marina), originaria de Norte América hoy se encuentra ampliamente difundida a lo largo de todo el mundo debido principalmente a que se trata de una especie de fácil crianza producto de su rápida adaptación a medios de cultivo. Una característica notoria de la especie es su rápido crecimiento y su comportamiento voraz, de cuerpo fusiforme también se trata de un pez con una marcada actividad natatoria usualmente en contra corriente, por lo que se hace necesario contemplar esta característica para los sistemas de cultivo. (Oldepesca 2009)

La coloración de la especie es bien definida, posee colores que van desde verde grisáceo en la zona dorsal haciéndose más claros hacia los flancos, que pueden presentar tonalidades violáceas, con una franja con matices naranja sobre su línea media, la zona ventral predominante mente clara con tonos iridiscentes producto de sus pequeñas escamas, a lo largo de todo el cuerpo presenta un puntillado negro característico de esta especie. (imagen 1)

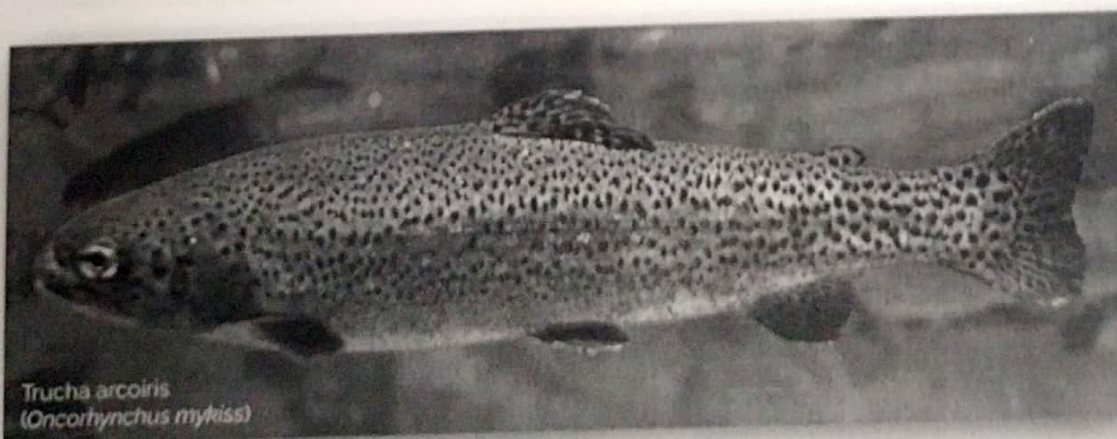


Imagen 1: Ejemplar de Trucha arcoíris Fuente: Bioinnova

La longevidad para la especie en condiciones naturales está calculada entorno a los 5 años de edad, donde alcanzan tallas máximas cercanas a los 120 cm, con un peso de aproximadamente 15 kg, aunque lo más usual es encontrar organismos con tallas cercanas a los 60 cm (Bristow, P ,1992).

La trucha Arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*) es una especie de aguas frías, con rangos de tolerancia que pueden clasificarse como moderado debido a que pueden habitar aguas que llegan a los 24°C con un rango mínimo de 3°C donde realizan adaptaciones fisiológicas sorprendentes como incrementar el tamaño del corazón (Cielo Aydelí Llerena Zavala 2007). Su cultivo si bien está ampliamente difundido a lo largo de todo el mundo, aún hay cuestiones que quedan parcialmente por conocer, naturalmente en argentina es una especie que habita ríos o arroyos en las aguas de deshielo provenientes de la alta cordillera, ampliamente distribuida en la zona patagónica.

Es una especie carnívora de hábitos tróficos elevados y parcialmente selectiva, su alimentación en criadero es mediante alimentos inertes su estabilidad y calidad es un factor de mucha importancia en cuanto a lo que calidad del agua respecta. Principalmente este es otro aspecto que debe ser bien atendido, pues no toleran mala calidad del agua del cultivo y por sobre todo se debe garantizar que las concentraciones de oxígeno disuelto sean estables y de ser posible en todo momento superar los 6,5 mg/l. (Cuadro N°1)

Cuadro N°1

Comportamiento de trucha en función al nivel de O2 del agua de crianza

O <sub>2</sub> mg/l	0 - 3.0	3.1 - 4.5	4.6 - 5.9	6.0 - 8.5
Condición	Muere	Sufre grave estrés	Poco estrés Crecimiento lento	Óptimo desarrollo

Imagen: Fondepes 2014

En cuanto a la temperatura hay rangos máximos que de ser posible se deben evitar con la finalidad de no incrementar la tasa de mortalidad, pues este aspecto contribuye a las disminuciones de los niveles de oxígeno del agua, y favorece la proliferación de grupos de bacterias y hongos que pueden traer aparejados serias complicaciones en el cultivo de los organismos, además de generar estrés, contribuir a disminuir la tasa de crecimiento de los lotes (Cuadro N°2)( autor Y AÑO)

Cuadro N°2

Comportamiento de la trucha en función a la temperatura del agua de crianza

Temperatura °C	1 - 3	4 - 8	9 - 14	15 - 17	18 - 20
Consecuencia	Muere	Crecimiento lento	Crecimiento óptimo Buena incubación y reproducción	Velocidad de crecimiento disminuye	Estrés, bajo contenido de O <sub>2</sub>

Imagen: Fondepes 2014

El Ph es una variable que deberá ser analizada y controlada de forma diaria, de ser posible por lo menos dos veces al día, pues la fluctuación que tendrá irá ligada a la calidad del agua y la actividad metabólica de los peces, teniendo en cuenta que el rango óptimo para el Ph es aquel que se asemeja 7 (valor neutro) con variaciones de 0,5 en las mediciones (Cuadro N°3). Esta es una variable que de ser posible se debe asegurar a lo largo de todas las etapas de cultivo, para no comprometer la tasa de crecimiento de los organismos de cría, pues es uno de los motivos "invisibles" que genera estrés en los peces, lo que conlleva a pérdidas de biomasa a corto período de tiempo e inclusive mortalidad si supera aquellos rangos tolerables. Si los valores son elevados (ácidos o básico), en o por encima de los rangos recomendados, y queremos contrarrestarlo no es aconsejable de la misma forma realizar cambios bruscos en los mismos, pues debemos asemejar de la forma más ingeniosa posible las condiciones naturales. Como el Ph fluctúa en función de otras variables, como por ejemplo temperatura, carga de orgánicos en el agua, tipo y concentración de gases disueltos en el agua, y actividad de los organismos de cría, es recomendable, siempre mantener condiciones de higiene en el agua y esto lo lograremos instalando filtros ideados para la eliminación de compuestos particulados y en suspensión en el agua y la transformación de algunos compuestos generados a partir de la alimentación y propios del metabolismo de igual forma una adecuada aireación del agua permitirá eliminar muchos compuestos que tienden a acumularse en forma gaseosa por lo que es recomendable también aireadores que generen ruptura de la conformación física del agua.

Cuadro N° 3

Comportamiento de la trucha en función al pH del agua de crianza

pH	4.0 - 5.0	5.1 - 6.5	6.6 - 7.9	8.0 - 10.0
Condición	Mucho estrés Crecimiento lento	Estrés Crecimiento lento	Óptimo desarrollo	Crecimiento lento Muere

Imagen: Fondepes 2014

## Etapas del cultivo

### Incubación

Contando con reproductores (selectos), se puede por medio de estimulaciones manuales (Masajes abdominales) obtener ovas las cuales son colectadas en recipientes plásticos en seco, cuidando de que no queden expuestas a temperaturas elevadas por largos períodos de tiempo, para ello puede ser de utilidad emplear friopacks para disminuir la temperatura, es importante evaluar la coloración y el tamaño de los óvulos, porque estas características nos van a indicar la viabilidad que tengan los mismos. Antes de realizar la fecundación de las ovas en ningún caso se recomienda emplear agua porque de ésta forma activaremos los óvulos al primer contacto con los espermatozoides. Posteriormente se calcula el número de ovas en un recipiente con volumen conocido y se procede a sacar una serie de 3 muestras a fin de determinar la cantidad de óvulos obtenidos (Método de Von Bayer. Es recomendable que los espermatozoides empleados sean de varios reproductores de buenas características morfológicas y se conozca la trazabilidad de los mismos, de esa forma estaremos seleccionando los futuros lotes con los cuales trabajaremos.

Posteriormente se realizará una desinfección de las ovas fecundadas con una solución yodada preparada a partir 16 ml de solución por litro de agua donde serán sumergidas por un periodo de 10 a 15 segundos, culminada la desinfección se procede a enjuagarlas abundantemente con agua a la temperatura la que irán posteriormente a la incubación.

El período de incubación de ovas depende de la temperatura de incubación y de la cantidad de luz a la que estén expuestas, usualmente el lapso de tiempo varía entorno a los 30 a 35 días y es una etapa que debe ser tomada con responsabilidad y cuidado, según la cantidad de horas que lleven las ovas puestas en incubación va a determinar la manipulación que podamos darle a las mismas, pues en las primeras horas de realizada la fecundación comienzan a darse las primeras divisiones y esto va a determinar la supervivencia y desarrollo de las mismas en futuras crías, es por ello que se recomienda instalar el sistema de incubación con cierta antelación para evitar apuros innecesarios.

El sistema de incubación irá en función de las ovas que se coloquen en el mismo, cuidando de no sobrecargar el sistema, pues desde este momento es indispensable mantener buenos niveles de oxígeno y ello lo garantizaremos con una buena tasa de recambio de agua e higiene.

Las estructuras de incubación con las que contamos (desde mi experiencia) son canastos plásticos colocados en sistemas de recirculación de agua montados en un Bachón de 800 l y sobre el mismo dos raceways colocados en paralelo los cuales sirven de soporte para los mencionados canastos, son colocados de esta forma con el objetivo de abastecer a ambos solamente con una bomba sumergible de  $\frac{1}{2}$  HP. La tasa de recirculación para éste caso fue establecida en 8 l/min por raceways la misma fue regulada mediante válvulas de alivio en la parte inferior del bachón.

Con respecto a los cuidados que se hacen necesarios en la etapa de incubación, es importante diariamente retirar las ovas muertas, usualmente aquellas que tienen un color opalescente en las primeras horas, también aquellas que presenten alguna anomalía como por ejemplo las que se diferencien del resto por que se aprecia en su interior una separación de fases con respecto a la línea media de la ova, pues no serán viables, igualmente aquellas que presenten rupturas, estén aplastadas o que presenten alguna forma irregular, pues lo único que generarán de no ser retiradas son infecciones bacterianas o micóticas que posteriormente pueden representar grandes pérdidas.

Otro de los cuidados necesarios es sifonear el fondo del raceway por debajo de los canastos eliminando diariamente aproximadamente el 20% del volumen del sistema, y con él contaminantes orgánicos que puedan irse generando con los días, de esta forma garantizamos que el agua conserve buenas características. Es importante por lo menos en las tres primeras semanas mantener las ovas abrigadas de la incidencia directa de la luz, pues ha sido comprobado que disminuye la tasa de supervivencia de los embriones.

### Alevinaje

Éste proceso va de los 2 a los 8 cm de longitud de los peces aproximadamente, Utilizándose para el cultivo tanques usualmente rectangulares de cemento o de fibra de vidrio. El límite de biomasa máximo a mantener es de  $7 \text{ kg/m}^3$  Según el tamaño de los alevinos con una tasa de recambio de agua por recirculación que va a oscilar entre los 10 a 70 l/min dependiendo de la carga del sistema.

Para éste caso me remitiré a describir los sistemas y cuidados que tengo diariamente.

La experiencia de trabajo con Alevinaje de trucha arcoíris, se diseñó en función de los sistemas de incubación, conservando el bachón en la parte inferior y por encima del mismo los raceways, empleando para la recirculación una bomba sumergible de 0,75 HP. El volumen que se recircula para este caso está calculado en 15 l/min por raceway y posee en la parte inferior una válvula que permite el achique del excedente de agua, los caños empleados son caños de PVC recubierto de  $\frac{3}{4}$  y son colocados desde el bachón por medio de manguera cristal hacia los raceways donde se acoplan a cabezales difusores que abarcan el ancho del mismo. De esta manera posibilitamos un flujo de



agua unidireccional que genera una leve corriente hacia la parte anterior del race, dónde está colocado el rebalse hacia el bachón.

De esta manera igualmente facilitamos la limpieza de los raceways, pues los restos de alimento y heces tienden a acumularse en torno a un solo lugar, lo que podrá retirarse mediante el sifoneo.

Los raceways deberán cubrirse con una estructura de malla plástica de trama fina montada sobre un marco metálico para evitar que los peces salten fuera del sistema,

Es importante tener en cuenta el rebalse del raceway, pues debe ser diseñado de forma tal que no pueda obstruirse y que tenga la capacidad de evacuar la misma cantidad de agua que ingresa al sistema, de esta forma evitaremos que se desborde el receway, que, aunque suene lógico es un aspecto que deberá tenerse en cuenta por que guarda relación con el caudal de agua que impulsa la bomba, la apertura que se le dé a la válvula de alivio y debemos contemplar que el acople que le pongamos al receway en su parte superior deberá permitir drenar la cantidad suficiente de agua evitando el paso de los peces, hacia la parte inferior del sistema. (Imagen 2: Sistema recirculación Alevinaje)



Imagen 2: Sistema de recirculación una bomba 0,75 HP

Según el protocolo, (que dependerá de la persona encargada de la producción) se deben establecer las operatorias diarias, las semanales y aquellas que se fijen según ocurrencia, como por ejemplo el recambio total del volumen de agua del sistema. El mismo se presentará en la sala de trabajo de forma clara, concisa y abreviada (Anexo 1)

## Engorde

Esta etapa la iniciaremos cuando las truchas cuentan con tallas de aproximadamente 9 cm y un peso que oscila a los 8-9 gr, donde cuentan con un claro poder de natación. Para la etapa de cultivo en la fase de engorde se colocan los individuos en tanques de 1000 l de capacidad, teniendo en cuenta que la capacidad de carga para la fase de engorde en la primera etapa como máximo recomendado es de 7kg/m<sup>3</sup>, en recirculación con la finalidad de proporcionar una adecuada limpieza del sistema mediante la instalación de filtros.

El engorde final está fijado usualmente según el objetivo comercial del productor, aunque principalmente las producciones apuntan a la producción de lo que se conoce como trucha plato o porción y son lotes que oscilan entorno a los 200 a 250 gramos. Desde la practica hay diversas formas de llegar a las mismas variando por ejemplo en el tipo de agua que se quiera emplear según los gramos de los individuos, desde agua dulce, salobre o marina. También puede variar significativamente el sistema en el cual se realice el engorde, desde piletones en tierra semi permeable, revestidos en cemento o no, piletas construidas en cemento o fibra de vidrio, o plásticos de alta densidad.

La elección que realice cada productor irá en función de las perspectivas de su producción y del financiamiento con el que cuente, ya que principalmente la mayoría de los problemas están ligados a aspectos económicos, el diseño preliminar del sitio de cultivo cobra aquí una relevancia significativa. (imagen 3: Tanques plásticos con jaula y adaptación de bomba sumergible a externa)

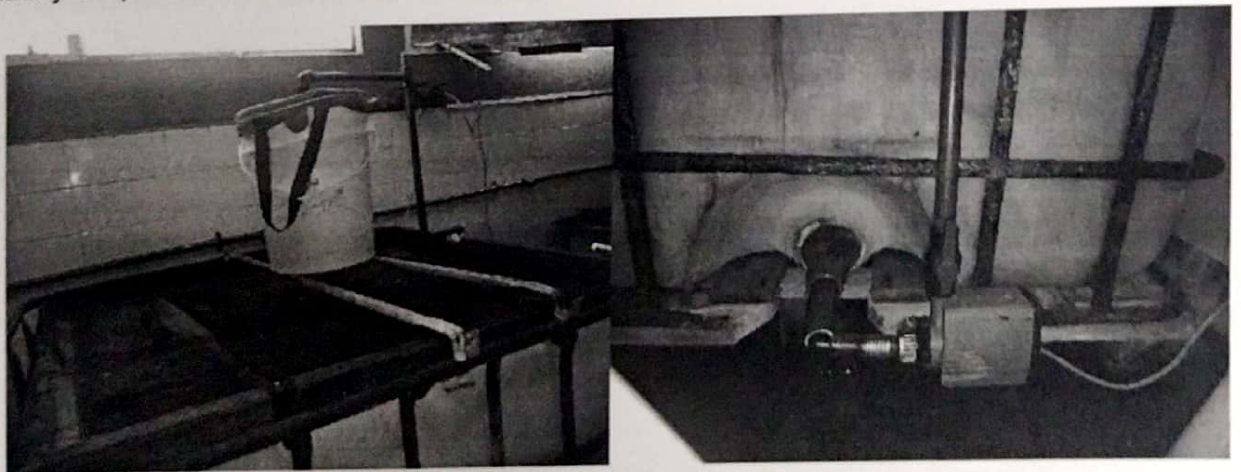


Imagen 3: Sistema de recirculación tanque de 1000 L una bomba 0,50 HP

## Experiencia de cultivo de truchas en instalaciones del criadero de peces y moluscos del colegio N° 721 "Caleta hornos"

A finales del mes de septiembre del 2017 inicié mis actividades en la sala de peces, donde debí aplicar los conocimientos teóricos sobre cultivo de trucha arcoiris e interiorizarme cómo funcionaba dicha sala, de primer momento uno de los primeros problemas que encontré fue la falta de datos certeros sobre la distribución de los sistemas, dado que la nomenclatura e identificación de los tanques no era clara ni contrastante con lo que se reflejaba en las planillas ni en los tanques, tampoco existía una base de datos que refleje el desarrollo de cada lote con lo fundamental que puede llegar a ser tal aspecto.

El primer problema que debí resolver fue el mismo, y la forma en la que comencé fue identificando cada sistema con una nomenclatura alfabética seguida por una numeración colocada en un rótulo de cinta multipropósito la cuál debía estar transcrita en una planilla de seguimiento diario (anexo 2: planilla diaria). Posteriormente fue necesario realizar muestreos de cada uno de los sistemas con la finalidad de estimar la biomasa de los mismos, número de individuos por sistema, peso promedio de los individuos ya que eran datos inciertos, al volcar la colección de datos por sistema a planillas Excel se pudo determinar el peso promedio de cada sistema, por medio de análisis de varianza se decidió realizar la separación de ejemplares según rangos de pesos promedio. De esta forma separamos a todos los ejemplares en tres sistemas nuevos identificando cada uno con distintas denominaciones dado que el grado de dispersión en los tanques era elevada, existiendo hasta ese momento ejemplares de 20,35 g con otros de 110,5 g.

La separación de los lotes se realizó de forma tal que en cada uno de los tres sistemas la desviación estándar sea la mínima y que queden repartidos de forma equitativa los tres sistemas, de esta forma fueron separadas en lote de cola, lote medio y lote de cabeza respectivamente con los siguientes pesos promedio:

- 64,38 g para el lote de cola con rangos comprendidos entre 32 y 75 g con un N° 36
- 84,54 g para el lote medio con rangos comprendidos entre 80 y 95 g con un N° 41
- 103,84 g para el lote de cabeza aquellos ejemplares superiores a +95 con un N° 40

La finalidad de separar a los organismos por lotes es disminuir la competencia intraespecífica que se da por la alimentación principalmente, ya que no todos los individuos crecen al mismo ritmo y usualmente la trucha de mayor tamaño es la que se alimenta primero y en mayor cantidad, de esta forma estaremos generando indirectamente lotes heterogéneos.

Uno de los problemas ligados a la dispersión de tallas en los lotes es que se ve afectado permanentemente la tasa de crecimiento de cierta fracción de los organismos

cultivados, como también puede presentarse canibalismo o inanición de aquellos individuos que han sido desplazados en el mismo sistema.

En cuanto a la limpieza de los tanques se diseñó un sistema de recirculación de agua por medio de bombas sumergibles de 0,75 HP, donde las mismas fueron colocadas en sentido contrario a la ubicación de los aireadores, dado que por observación se notó que se producía la mayor concentración de depósitos, la conexión de la bomba a los filtros se realizó mediante caños de PVC de 1/2" hacia un filtro mecánico colocado por encima de los tanques, los filtros fueron diseñados con la finalidad de eliminar materia orgánica particulada en el agua de forma eficiente, económica y al mismo tiempo permita airear la misma por efecto de cascada que se produce primero en el mismo filtro y segundo por la caída que se genera del filtro hacia el tanque. (imagen 4)

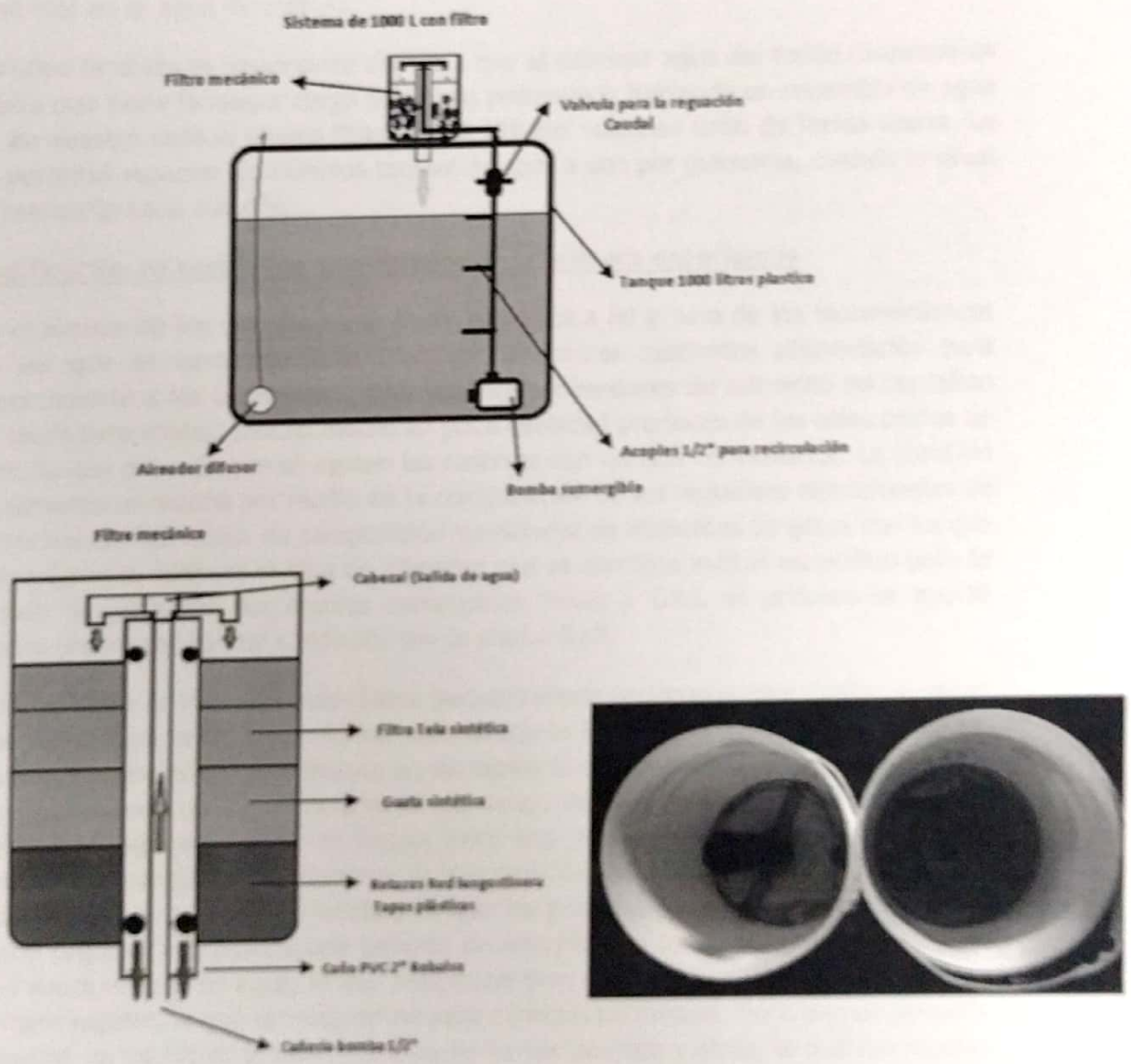


Imagen 4: Filtros balde plástico 20L (izquierda: limpio - Derecha: sucio)

Además de la colocación de los filtros en cada uno de los sistemas se fijó según las operatorias rutinarias diarias la limpieza de la totalidad del fondo, mediante sifoneo y la limpieza de los laterales con esponja cada una semana, conjunto con la limpieza de mancuernas, bombas y caños de pvc. Los filtros colocados en los sistemas debieron ser limpiados dos veces al día, pues uno de los problemas de emplear telas sintéticas es la facilidad con la que se colmatan, pero presentan la virtud de ser comunes en los almacenes, (bolsas de compra de tela) y de escaso valor, otra característica a favor de las bolsas es la gran duración que posee, dado que se deben limpiar con cepillo y el desgaste que se da es mínimo. Su finalidad en el filtro es actuar como una primera barrera para que no llegue el agua con la carga orgánica original a la guata, que en la localidad existe un solo sitio donde conseguirla y a un valor elevado. Por último, se coloca intermedio a la red y a la guata material sintético rugoso y que ofrezca mucha superficie para que genere colonias bacterianas que contribuyan a controlar la cantidad de nitritos en el agua de cultivo.

El sifoneo también es importante debido a que al eliminar agua del fondo (usualmente aquella que tiene la mayor carga orgánica) podemos ir haciendo un recambio de agua que en nuestro caso lo hemos fijado en el 15% del volumen total de forma diaria. Lo que permitió espaciar los cambios totales de agua a uno por quincena, cuando lo usual era realizarlo cada dos días.

#### Identificación de problemas y resultados de la primera experiencia

Con el avance de los cultivos hacia pesos próximos a 80 g. uno de los inconvenientes con los que se tuvo que lidiar fue con encontrar sustitutos alimenticios para proporcionarle a los organismos, dado que los proveedores de alimento no contaban con stock para enviar, mucho menos en poca cantidad producto de los altos costos de envío, lo que provocó que se agoten las reservas con las que contábamos. La elección del alimento se realizó por medio de la comparación de los requisitos nutricionales de las truchas con las tablas de composición nutricional de alimentos de gatos con los que provee Ganave, (por ser el tipo de alimento que se asemeja más al específico para la trucha). Se probaron dos marcas comerciales Voráz y Gati, el primero se aportó durante una semana y fue sustituido por la marca Gati.

La marca Voráz de menor precio (Sabor pecado) posee un tamaño muy similar al pellet de la marca Ganave N° 3 y su forma redondeada lo hacen buena alternativa al inicio, los valores nutricionales expresados en las tablas expresan un 28% de proteína bruta y aproximadamente un 9% de lípidos. Al momento de proporcionarlo a los cultivos se observa que ingieren y no lo rechazan, pero tras permanecer 5 minutos en el agua comienza a desarmarse rápidamente lo que termina por afectar muy rápidamente la calidad del agua, igualmente se observa que los gránulos hinchaban casi al triple de su tamaño original, empleando una balanza de precisión se comprueba que incorporan casi 5 veces su peso en agua, lo que indica que gran parte de la proteína contenida es de origen vegetal, lo que es indigestible para especies carnívoras. Poco tiempo después se observa en los filtros grandes cúmulos de harina de maíz y otros, lo que fue motivo suficiente para descartarlo.

La marca Gati (sabor pescado) presenta pellets moldeados con diferentes formas haciendo que sean irregulares y algunos rechazados por los peces, los valores de

proteínas máximos rondan en 30% y un mínimo de 22% mientras que los valores para lípidos rondan entre 10% y 12%, presentan mayor estabilidad y se calcula que la incorporación de agua tras 10 minutos de hidratación es de aproximadamente 3 veces su peso, en los filtros se observa cierta cantidad de harina de maíz y otras pero en menor proporción que el anterior empleado.

En torno a un mes de alimentación se realiza un muestreo y se calcula un incremento del peso promedio de aproximadamente de 17 g en comparación con datos de muestreos previos que registraban 24 g y 20 g. En el mismo muestro se identificó un individuo con descamación en uno de los flancos y se lo apartó del cultivo para ubicarlo en una pecera a modo de cuarentena, y poder hacer el seguimiento de la evolución de la misma, debido a que presentaba igualmente falta de respuesta a la alimentación y un nado más estático que lo normal.

En las siguientes semanas se comenzó a detectar escamas en los filtros, lo que fue tratado como un caso de micosis por sugerencia del encargado de la sala, de ese modo se apresuró el paso de los organismos a agua de mar a modo de combatir la enfermedad.

Por otro lado, se observó que la trucha apartada presenta gran dificultad para nadar normalmente, el área con descamación comenzó a tener un aspecto blanquecino y bordes que delimitaban un área que posteriormente se transformó en una llaga sanguinolenta, el comportamiento se fue modificando siendo evidente una falta de natación por lapsos prolongados y falta de respuesta ante el aporte de alimento. Con el correr del tiempo se hace evidente una anorexia y letargo, la natación comienza a ser superficial y se observa un boqueo permanente. Aproximadamente esto dura dos semanas según el tamaño de la trucha y es en todos los casos letal. (imagen 5 y 6)

De esta forma se perdieron en los dos primeros meses el 50% de los lotes de un total de 117 ejemplares. Como forma de tratamiento se optó por realizar baños con formalehído al 2% en agua de mar por lapsos de 5 minutos en busca de combatir la enfermedad con resultados que parecieron disminuir la infección de nuevos ejemplares. Posteriormente se colocó a los individuos restantes en un tanque australiano externo de 10.000 L que poco tiempo después comenzó a liberar cantidades excesivas de óxido al agua pese a realizar cambios diarios del 50% del volumen de sistema y acoplar skimmers (para la eliminación de materia orgánica proteica y óxido del agua), lo que resultó en un incremento de la mortalidad.

En los organismos restantes se notó que se alimentaban normalmente pero no incrementaban su talla y peso, tiempo después se comenzaron a detectar ejemplares que presentaban un nado errático y en superficie, de coloración más oscura que lo normal y cierto letargo. A los 35 días de haberlas pasado al tanque externo se comenzó a retirar los primeros ejemplares muertos del sistema, todos con las mismas características, opérculos y boca abiertos, branquias blancas en la base haciéndose más rojas hacia las puntas y una abundante mucosidad amarillenta inclusive en aquellas que se retiraban agonizantes del sistema.

Subsiguientemente surgió el problema que dio fin al cultivo y fue producto de no poder realizar cambios de agua debido a que se estaban realizando cambios en el tendido de

agua del criadero proveniente del mar, lo que causó que por dos semanas no se pueda recambiar el agua del tanque, al notar que todos los ejemplares presentaban los mismos síntomas se decidió cambiarlos a un segundo tanque acondicionado el día anterior con agua limpia pero su condición era tal que al momento de retirarlas del tanque con las redes llegaban agonizantes al segundo sistema donde el porcentaje de mortalidad fue del 95% al cabo del segundo día.

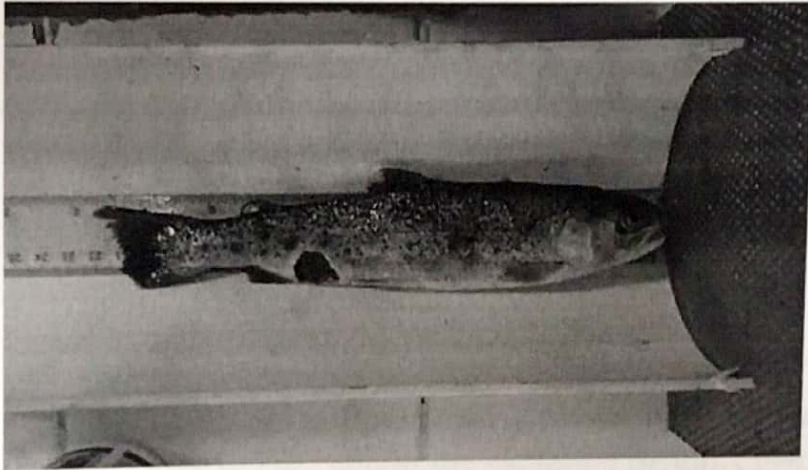


Imagen 5 y 6: Aspecto de los organismos retirados de los sistemas (Arriba: En Ictiómetro - Abajo: En balanza analítica

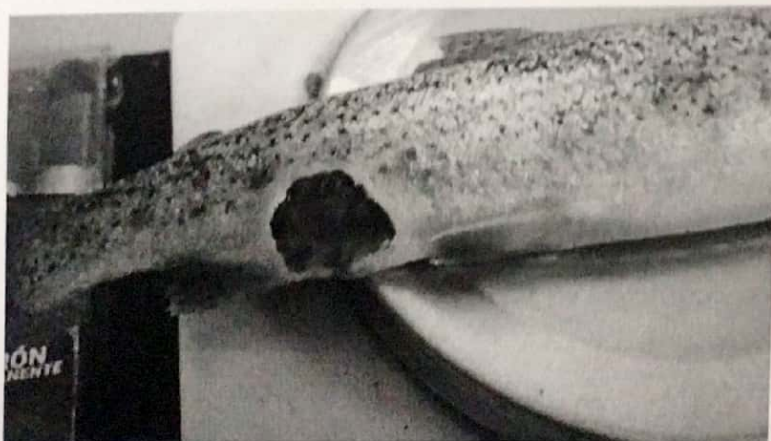
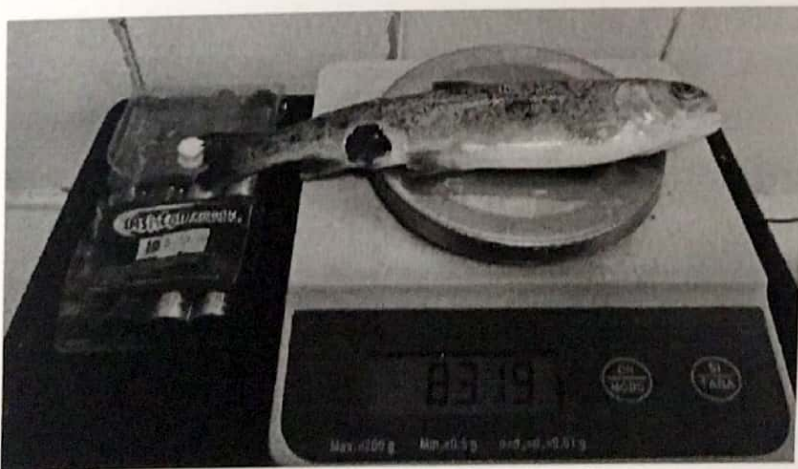


Imagen 7: Aspecto de las llagas en la última fase de la infección.

Nótese borde blanquecino área infectada y ausencia de escamas.

## Anexos

### Anexo 1: Protocolo sala de trabajo sala peces.



## Protocolo de trabajo

### Sala de peces

#### Diariamente

#### Ingreso (en orden de prioridad):

- Toma de temperatura y pH de todos los sistemas activos.
- Alimentar, según las raciones propias del sistema de forma pausada.
- Realizar la limpieza de los filtros y dejarlos acondicionados para su normal funcionamiento.
- Sifonear todos los sistemas de raceways.
- Registrar en las planillas: Todas las Casillas correspondientes al turno.

#### Egreso (fin de turno):

- Verificar el normal funcionamiento de los sistemas activos
- Verificar el aporte de aire en todos los sistemas.
- Verificar el flujo de agua en los sistemas.

Nota: En caso que la temperatura del agua en los sistemas en funcionamiento sea elevada, emplear hielo a fin de bajarla.

- Realizar análisis de la concentración de cloro en el bloque de hielo mediante un fragmento del mismo expuesto a o-tolidina.
- Si es necesario realizar un recambio de agua parcial o total verificar la concentración de cloro del agua empleada para el recambio.





## Bibliografía consultada

### En internet:

<https://trucheraboqueron.jimdo.com/>

<http://eprints.uanl.mx/5721/1/1020066523.PDF>

<http://www.gbcbiotech.com/genomicaypesca/documentos/peces/trucha/Manual%20de%20crianza%20truchas.pdf>

<file:///C:/Users/pc/Downloads/GU%C3%8DA%20PARA%20LA%20INCUBACI%C3%93N%20Y%20ALEVINAJE%20DE%20TRUCHA.pdf>

<https://trucheraboqueron.jimdo.com/la-trucha-arco-iris/>

[https://www.ecured.cu/Trucha\\_arcoiris](https://www.ecured.cu/Trucha_arcoiris)

<https://www.innovabiologia.com/biodiversidad/diversidad-animal/anatomia-oncorhynchus-mykiss/>

<https://www.lavaguada.cl/reportajes/macho-hembra/macho-hembra-trucha.htm>

[https://www.fondepes.gob.pe/src/manuales/MANUAL\\_TRUCHA.pdf](https://www.fondepes.gob.pe/src/manuales/MANUAL_TRUCHA.pdf)

[http://www.mag.go.cr/biblioteca\\_virtual\\_animal/trucha.pdf](http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_animal/trucha.pdf)

[http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/5835/Llerena\\_zc.pdf?sequence=1](http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/5835/Llerena_zc.pdf?sequence=1)