



UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE
Facultad de Ciencias Veterinarias
Instituto de Patología Animal
Ictiopatología

**Evaluación de la mortalidad en Salmón Coho (*Oncorhynchus kisutch*)
durante los primeros seis meses en la fase de engorda**

Tesis de Grado presentada como
parte de los requisitos para optar
al Grado de LICENCIADO EN
MEDICINA VETERINARIA.

**Claudio Enrique Valenzuela Rojas
Valdivia Chile 1999**

PROFESOR PATROCINANTE:

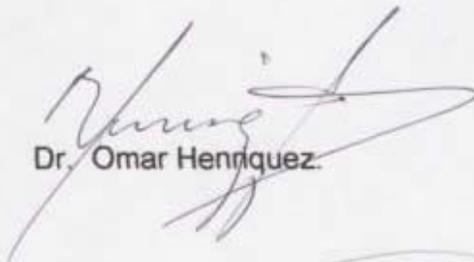


Dr. Ricardo Enríquez S.

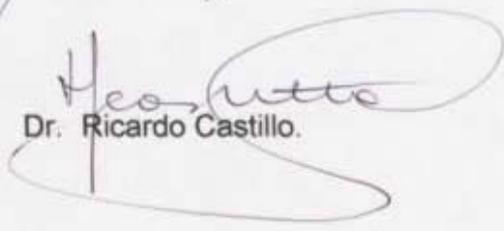
COLABORADOR:

Dr. Jorge Navarro C.

PROFESORES CALIFICADORES:



Dr. Omar Henriquez.



Dr. Ricardo Castillo.

FECHA DE APROBACION:

22 de Enero de 1999.

A mi

MAMA

INDICE

1. RESUMEN.....	1
2. SUMMARY.....	2
3. INTRODUCCION.....	3
4. MATERIAL Y METODOS.....	8
5. RESULTADOS.....	10
6. DISCUSION.....	19
7. BIBLIOGRAFIA.....	25
8. ANEXOS.....	28

" Evaluación de la mortalidad en Salmón coho (*Oncorhynchus kisutch*) durante los primeros seis meses en la fase de engorda."

1.RESUMEN

El estudio se realizó en el centro de engorda de Quetén 1, en el archipiélago de las Butachauques, donde se clasificó y cuantificó la mortalidad y el rechazo durante los primeros seis meses post ingreso a los centros de engorda.

Se analizó una población de 348.053 peces ingresados al centro, divididos en tres planteles de distinto origen de agua dulce (S. Colbún, S. Caicaén, L. Popetan).

La mortalidad en Salmón coho (*Oncorhynchus kisutch*) de cultivo es un problema que se ha tratado de cuantificar desde hace muchos años. En este estudio se trataron de identificar las principales causas de mortalidad para poder intervenir en los problemas críticos que afectan a la industria salmonera y así disminuir los costos de producción y aumentar las ganancias para la industria.

La mortalidad general que alcanzó el centro de cultivo evaluado durante los primeros seis meses fue de un 18.39% (64.033 / 348.053 peces).

La mortalidad por plantel fue la siguiente: Popetan 20,53%; Caicaén 21,8% y Colbún 4,14%. Estas diferencias están dadas principalmente por la presentación de mortalidad por stunt en los planteles Popetan 17,7% y Caicaén 8,7% y también por smolt (Popetan 2,5% y Caicaén 7,3%); además en el plantel Caicaén se presentó mortalidad por problemas de desbalance nutricional en los meses de mayo y junio con un 3,8% de mortalidad. En cambio en el plantel Colbún la principal causa de mortalidad fueron los smolt con un 2,6% y los stunt con un 0,6% de mortalidad.

En orden decreciente se clasificaron las causales de mortalidad: 1° stunt 7,84%; 2° smolt (problemas infecciosos) 6,0%; 3° traslado 0,88%; 4° deformes 0,32%; 5° adaptación 0,19%; 6° hongos 0,13%; 7° predadores 0,11%; 8° jack 0,09%; y una causal que se presentó repentinamente derivada de problemas de desbalance nutricional con un 2,83%.

Las otras causales de mortalidad que se clasificaron fueron: Deformes, Traslado, Adaptación, Jack, Predadores, Hongos. Estas no tienen significancia en cuanto al porcentaje de mortalidad por plantel.

Palabras claves: mortalidad. Salmón coho. post-traslado.

" Evaluation of the mortality in coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) during the first six months in the phase of falten."

2.SUMMARY

The study was carried out in the marine site named "Queten 1" which is located in the Butachauques' Islands. In this site, the mortality and rejected fish were classified and quantified after moving the fish to sea water.

The origin of the sampled fish was three different fresh water sites belonging to three different fish farms (Salmones Colbun, Salmones Caicaen, C.M.Ch.Ltda.- Lago Popetan).

The mortality in farmed coho salmón (*Oncorhynchus kisutch*) have been carried out in the past years with little success. In the present study, we tried to identify the main causes of mortality in this type of fish in order to solve the critical problem that affect the Chilean salmón industry and also to reduce the costs of production and increase the industry's profit.

The cummulative mortality during the first six months of the study was 18.39% (64.033 out of 348,053 fish).

The mortality depending on the group of fish was: Popetan (20,53%); Caicaen (21.8%) and Colbun (4,14%). The differences between them was due mainly to stunt (Popetan, 17.7% and Caicaen, 8.7%) and smolt (Popetan, 2.5% and Caicaen 7,3%); In addition, 3.8% of mortality was shown at Caicaen due to nutritional problems during May and June. While in the Colbun group the main cause of mortality was the smolt with a 2.6% and the stunt with a 0.6%.

The mortality causes detected were ranked as follows: 1st Stunt (7,84%); 2nd smolt (infectious problems, 6,0%); 3rd moving fish (0,88%); 4th deformed fish (0,32%); 5th adaptation problems (0,19%); 6th mycotic problems (0,13%); 7th depredators (0,11%); 8th jacks (0,09%) and finally, nutritional problem due to diet change which was showed as a casual finding (2,83%).

Other causal of mortality also identified were: deformed fish, moving fish, adaptation problems, Jacks, depredators and mycotic problems, which did not have any relevance in the total mortality of each fish group.

Key words: mortality, Coho salmon , post-transfer.

3. INTRODUCCION

El explosivo crecimiento que ha mostrado la salmonicultura nacional durante la última década no hubiera sido posible si el país no ostentara las condiciones naturales propicias caracterizadas por la disponibilidad de extensas zonas marítimas costeras, lacustres y fluviales que ofrecen óptimas condiciones ambientales para el cultivo, en gran parte libres de contaminación, temperatura del agua y suficientes horas luz en épocas invernales que permiten mejores y más rápidas tasas de crecimiento comparadas con las del hemisferio norte y salir con la mayor parte de la producción en el verano del hemisferio sur, cuando existe menor producción en el hemisferio opuesto (Achurra, 1996).

Esta industria se inició a principios de la década de los 80 y ha mostrado el mayor dinamismo y crecimiento dentro del sector acuicultor, de ahí que se la reconozca como la de mayor importancia y gravitación en el ámbito de los cultivos hidrobiológicos. La salmonicultura que hace no más de 10 años producía aproximadamente 8.600 t., superó, durante 1996, las 199.253 t. de producción bruta que hicieron posible la exportación de 134.421 t. Este producto fue valorado en US\$ 537 millones (FOB), lo que significó un crecimiento de las exportaciones de salmónidos de un 37,4 % en volumen y un 9,4 % en valor exportado (Compendio Acuicultura '98).

La industria basa su actividad en el cultivo de cinco especies. De éstas, cuatro son salmones del Pacífico: Salmón coho (*Onchorhynchus kisutch*), Salmón rey (*Oncorhynchus tshawytscha*), Salmón masou (*Oncorhynchus masou*) y la Trucha arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*), junto al Salmón del Atlántico (*Salmo salar*) única especie del Atlántico. Esta última hoy día se ha convertido en la principal especie del sector con una producción, en 1996, de 77.327 t., (38,9 %). Le sigue en importancia el Salmón Coho, 66.988 t. (33,6 %) y la Trucha Arcoiris de mar con una producción de 54.4291. (27,3 %). Del resto de las especies salmónidas sólo se produjeron 3411. (app. 0,2 %)(Compendio Acuicultura '98).

En la actualidad existen en Chile unas 90 empresas dedicadas al cultivo de salmón para lo cual cuentan con más de 442 concesiones de cultivo autorizados por la autoridad pesquera y marítima. Hay también 185 pisciculturas autorizadas de las cuales operan aproximadamente 80; este conjunto cubre una superficie de alrededor de 4.700 hectáreas, distribuidas geográficamente en las regiones IX, X, XI y XII (Compendio Acuicultura '98).

Si se considera la capacidad de incubación que existe en el país, derivada de la gran cantidad de pisciculturas autorizadas, se concluye que ésta supera los 300 millones de ovas; ello permite proyectar una producción anual superior a las 375.000 ton. sólo utilizando las superficies actualmente concedidas, considerando las mismas densidades y similares tasas de mortalidad que ocurren normalmente en el sector. Estas cifras corroboran la posibilidad concreta de que Chile se mantenga como segundo productor mundial de salmónidos, o que incluso, llegue a ocupar el primer sitio (Compendio Acuicultura '98).

El salmón y la trucha se comercializan principalmente en las modalidades de fresco-enfriado y congelado. Chile exporta salmónidos a 47 países, 5 de los cuales importaron más de 1.000 t. anuales y 15 importaron más de 100 t. (Compendio Acuicultura '98).

Chile se ubica como el segundo productor mundial de salmón y trucha de cultivo, produciendo en 1995 un total de 97.700 toneladas netas después de Noruega que lidera el mercado produciendo en la misma temporada un total de 236.000 toneladas netas (Cortés, 1997).

Durante el período 1990 a 1995 Chile experimentó un crecimiento de su producción de 310%, 5 veces más que el promedio mundial, lo que transforma a Chile en el país más dinámico de esta industria a nivel mundial. Sin embargo, existe todavía un mayor crecimiento en la producción de truchas, en donde Chile es el principal productor mundial con 25.536 toneladas en 1995, experimentando un crecimiento de 535% entre 1990 y 1995, frente a un crecimiento mundial de 70.2% (Cortés, 1997).

Durante la temporada 1991-1992 la mortalidad promedio nacional entre la etapa de incubación a la cosecha alcanzó el 61% (Bustos, 1993; Méndez y Vidal, 1994). Bustos (1993) estima que el 42% de estas pérdidas fueron originadas por enfermedades bacterianas, con un impacto económico de aproximadamente US\$143 millones (Precio FOB 1991).

Méndez y Vidal (1994) señalan la necesidad de efectuar acciones prontas y efectivas para contrarrestar las pérdidas debido a los agentes bacterianos. Su éxito se verá reflejado en una disminución de costos y un aumento de la producción. Noruega ha dado muestras indesmentibles de esta afirmación, al reducir sus costos de producción en más de un 30% debido al control de enfermedades (Méndez y Vidal, 1994).

Las enfermedades que provocan las mayores pérdidas en Chile, son el Síndrome Rickettsial Salmonídeo (SRS: Salmonid Rickettsial Syndrome) y la Enfermedad Bacteriana del Riñón (BKD: Bacterial Kidney Disease) (Bustos, 1993).

El SINDROME RICKETTSIAL SALMONIDEO (SRS: Salmonid Rickettsial Syndrome) es una enfermedad de curso insidioso que afecta a los salmonídeos en cultivo; se presenta en forma aguda o crónica dependiendo de la especie y condición ambiental imperante (Bustos y col. , 1994). Clínicamente se define como una enfermedad septicémica, granulomatosa y proliferativa del riñón y bazo, con necrosis focales del tejido hepático y hemorragias de las fibras musculares (Alvarado y col. , 1990).

Inicialmente afectó sólo al salmón cono (*Oncorhynchus kisutch*), siendo conocida como "Síndrome de Huito" o "Síndrome del Salmón Coho" (Bravo y Campos, 1989). Más tarde fue descrita en las otras especies de salmón y trucha. Actualmente se conoce como "Síndrome o Septicemia Rickettsial Salmonídeo" (Cvitanich y col., 1990; Garate, 1990; Bravo y Gutiérrez, 1991) o "Piscirickettsiosis" (Lannan y Fryer, 1993).

Esta enfermedad se observa en salmones y truchas cultivadas durante la fase marina principalmente en otoño y primavera, cuando la temperatura del agua oscila entre 9°C y 16°C (Bravo y Campos, 1989; Cubillos y col. , 1990; Cvitanich y col., 1990; UACH/UCV, 1992), recientemente ha sido descrita en fase de agua dulce (Bravo, 1994a,b; Gaggeroy col., 1995).

El impacto en el año 1997 solo por esta enfermedad alcanzó en cifras estimadas a U\$ 86 millones en pérdidas (Enríquez,*).

La ENFERMEDAD BACTERIANA DEL RIÑÓN (BKD: Bacterial Kidney Disease) es una enfermedad de carácter crónico, sistémica y debilitante, diagnosticada exclusivamente en la familia Salmonidae, en peces juveniles de agua dulce y mar, además de adultos predesove (Elliot y col., 1989). La presencia de lesiones nodulares blanco-grisáceas en el riñón le confiere este nombre (Fryer y Sanders, 1981).

Esta patología es el mayor problema de salud a nivel mundial (Fryer y Lannan, 1993). En Chile constituye una de las enfermedades que causa las mayores pérdidas debido a su curso crónico y difícil control (Alvarado y col., 1990; Bustos, 1993).

Datos de mortalidad general no existen en la literatura o no están documentados. Para facilitar los cálculos de pérdidas causadas por enfermedades bacterianas, sería conveniente disponer de información acerca de diversos factores incidentes como son: mortalidad variable, aparición de nuevas patologías, tipificación insuficiente de la mortalidad, ataque de predadores, robos, autólisis de la mortalidad,

* Dr. Ricardo Enríquez S. Comunicación personal, Ictiopatología. Universidad Austral de Chile.

problemas de manejo, inexactitud en el inventario, difusión y publicación de antecedentes y escasa investigación en aspectos sanitarios a nivel nacional (Bustos, 1993). Por esto es importante tener en cuenta otras causales de mortalidad en salmón cono, las cuales aquí se mencionan:

Es fundamental que el salmón coho haya completado el proceso de esmoltificación, para ser cambiado al agua de mar (Conté y Wagner, 1965; Conté y col., 1966; Wagner, 1974; Farmer y col., 1978). Si el pez es traspasado al agua salada sin haber completado este proceso adaptativo, morirá (Bilton, 1978) o bien cursará con alteraciones endocrinas, a la vez presentará un crecimiento deficiente, lo que se denomina "stunt" (Clarke y Nogahama, 1977). Estos son peces de aproximadamente 80 a 100 gramos, con lo que al ir aumentando de peso el resto de la población, se les aumenta el calibre del alimento y estos peces no pueden alimentarse. Estos peces se eliminan porque constituyen un reservorio de enfermedades al no poder consumir alimento medicado y también porque al avanzar el tiempo se mueren de inanición, por lo que no son peces productivos.

"Jack", se aplica el término al pez que madura sexualmente mas temprano que lo usual en el mar (Dore, 1990), perdiendo las características organolépticas internas y/o externas para poder ser comercializados en el mercado internacional, estos se pueden comercializar como un subproducto derivado del salmón pero la relación entre el costo de producción de estos peces (alimentación, manejos, hora hombre, etc.) no va acorde con el precio que se paga por estos productos, por lo tanto, se decide eliminarlos por no ser peces económicamente productivos.

Las "deformidades" constituyen una disposición atípica de forma o tamaño del sistema musculoesquelético (Blood y Radostitis, 1989), los peces que las padecen no van acordes con el resto de la población y por esto no son bien pagados en el mercado internacional, y solo pueden ser utilizados para preparar subproductos en que los costos de producción son superiores a los de venta.

La mortalidad por "predadores" corresponde a peces que son atacados por aves marinas y principalmente por lobos de mar, que atacan las balsas-jaulas y rompen las redes y también producen estrés en los peces.

La mortalidad por "adaptación" se presenta en los primeros dos días de ingreso al agua salada, luego de permanecer una primera etapa de su vida en agua dulce (1 o más años) el pez parr como se le denomina al juvenil residente en agua dulce, sufre un proceso de smoltificación que corresponde a una serie de cambios fisiológicos, morfológicos y conductuales que lo preadaptan para su posterior vida en el mar (Stagg et al, 1989; Bjeknes et al, 1992), transformándose en un smolt. Si el pez es traspasado al agua salada sin haber completado este proceso adaptativo, morirá (Bilton, 1978).

La mortalidad por "traslado" es uno de los puntos importantes a controlar, ya que las biomásas que se trasladan por estanque son muy altas, por lo que el control del oxígeno y la temperatura del agua tienen que ser controladas periódicamente durante el traslado de los peces desde el centro de agua dulce al centro de agua salada.

Los "hongos" evolucionan a partir de la colonización de los tegumentos o de las mucosas. A veces las designan con el nombre de "algodones", haciendo referencia al aspecto coposo de las formaciones micelares a las que el pez sirve de sustrato (Kinkelin y col., 1985). En los casos más espectaculares de individuos de poca talla, pueden verse completamente invadidos por hifas (Nolard-Tintigner, 1973; Bootsma, 1973) pero en general, las lesiones se desarrollan en superficie, y se atribuye la muerte a la ruptura de la regulación osmótica engendrada por las destrucciones epiteliales (Richards y Pickering, 1978). Este problema se presenta en agua dulce y la mortalidad se manifiesta en los peces cuando son trasladados al agua salada.

Así, el objetivo de este trabajo es clasificar y cuantificar las principales causas de mortalidad en salmón coho (*Oncorhynchus kisutch*), durante los primeros seis meses de ingreso a los centros de engorda, y así poder intervenir en los puntos críticos, para disminuir las pérdidas y aumentar la producción, obteniendo mayores ganancias para la empresa salmonera.

4. MATERIAL Y METODOS

4.1 MATERIAL

4.1.1 Población en estudio.

Se evaluaron tres planteles ingresados al mar entre el 17 de diciembre de 1997 y el 10 de enero de 1998, en la empresa Cultivos Marinos Chiloé Ltda. (C.M.Ch.Ltda.), en el centro de engorda de Quetén 1, ubicado en el Archipiélago de las Butachauques, en Chiloé insular (Latitud 42°15'S, Longitud 73°10'O).

Los tres planteles de Salmón cono (*Oncorhynchus kisutch*): C0198PPQ1(PP), C1297IEQ1(IE), C0198OBQ1(OB) (ANEXO N°1), provenientes del lago Popetan, (C.M.Ch.Ltda.), Salmones Caicaén y Salmones Colbún, respectivamente, donde realizaron la fase de agua dulce (ANEXO N°2).

4.1.2 Material biológico.

Peces muertos y moribundos que se encuentran en superficie, peces muertos en fondo de jaula y peces rechazados o eliminados en manejos realizados en el centro de cultivo.

4.1.3 Material de laboratorio.

Material quirúrgico para realizar necropsia de los peces en laboratorio: dos tijeras mayo, una pinza anatómica, una pinza ratón, un bisturí, una bandeja, cotones para realizar los frotis, portaobjetos, toalla nova.

Reactivos Tinción de Gram para frotis de hígado, riñon, cerebro, bazo y algún otro órgano con signología clínica.

Termómetro de mercurio ubicado en centro de cultivo para medir temperatura del agua.

4.2 METODO

4.2.1 Clasificación de la mortalidad.

Se extrajeron los peces muertos de superficie diariamente de todas las jaulas correspondientes a los tres planteles y también los peces muertos de fondo de jaula por medio de buceos realizados cada dos o tres días y a la vez en los manejos que se realizaban en el centro de cultivo (selección, muéstreos, cambio de malla, ralees)

Luego se procedió a clasificar según los siguientes ítems, anotando en planillas de mortalidad (Anexo N°3):

- Traslado
- Adaptación
- Predadores
- Deformes
- Stunt
- Jack
- Hongos
- Smolt (peces muertos por causa infecciosa)
- NN (peces muertos por causa nutricional)

4.2.2 Cuantificación de la mortalidad.

Se cuantificó diariamente la mortalidad y el rechazo según los ítems antes mencionados. Con estos datos se obtuvo el porcentaje de mortalidad o de peces rechazados semanalmente, que para efectos de la tesis se realizaron mensualmente.

La cuantificación se realizó con los números iniciales de cada plantel al inicio de cada mes.

4.2.3 Necropsia.

Se realizaron necropsias periódicas de los peces clasificados como smolt, para determinar alguna signología clínica externa o interna que indique la presencia de algún agente causante de la muerte del pez, además se realizaron frotis de hígado, riñon, cerebro y de algún otro órgano con signología, para realizar una tinción gram.

4.2.4 Temperatura.

La temperatura se tomó dos o tres veces al día, sacando así el promedio de temperatura del día, esto durante los seis meses de estudio (ANEXO N°4).

5. RESULTADOS

El estudio se realizó con los peces muertos y de rechazo que se extrajeron periódicamente, durante seis meses, de las jaulas correspondientes a los tres planteles en estudio. La extracción de mortalidad fue diaria para la de superficie y cada dos o tres días para la mortalidad de fondo extraída con el buzo de la concesión.

También se eliminaron peces cuando se realizaron manejos en el centro, especialmente en el raleo para la eliminación de stunt.

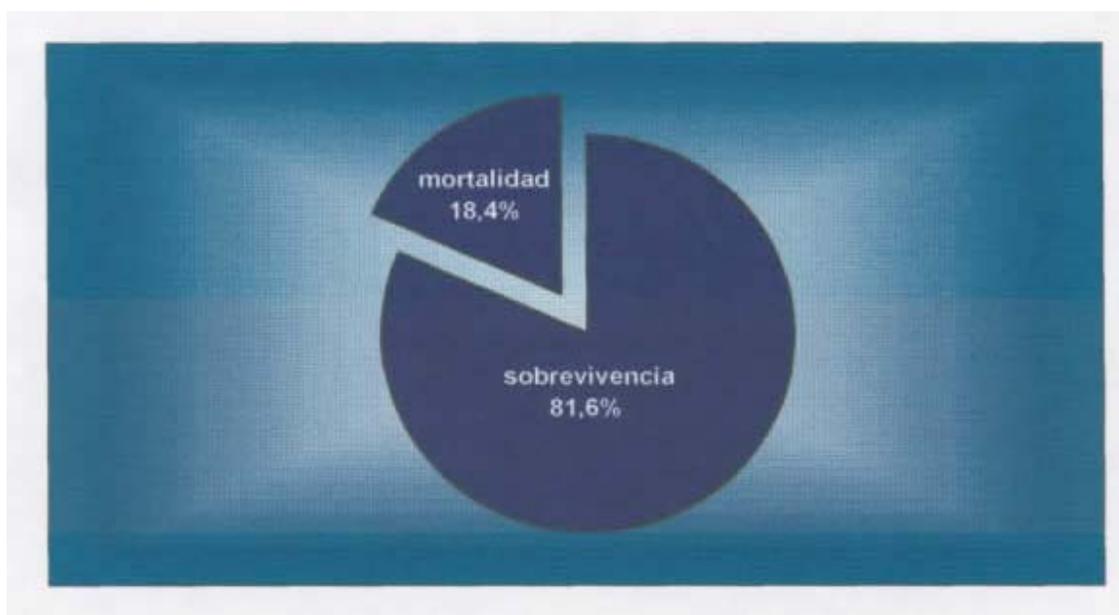


Gráfico N°1. Mortalidad v/s sobrevivencia de tres planteles de Salmón cono (*O. kisutch*) durante los primeros seis meses de ingreso a los centros de engorda.

En el Gráfico N°1 se puede observar que un 18,4% de los peces murieron o fueron eliminados durante los primeros seis meses de ingreso a los centros de engorda en el grupo de salmón corto en estudio.

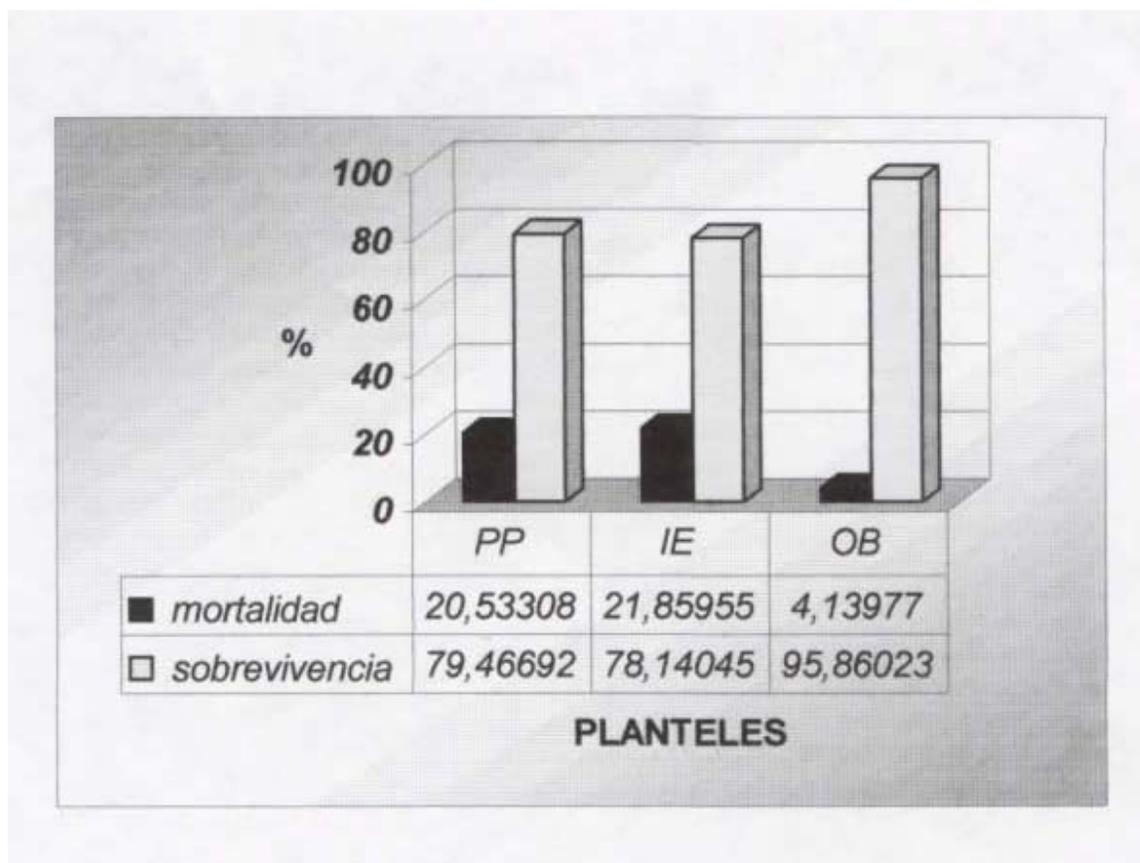


Gráfico N°2. Porcentaje de mortalidad (mortalidad más peces de rechazo) v/s supervivencia, de los tres planteles: Popetan, Caicaén y Colbún (PP, IE, OB, respectivamente), durante los primeros seis meses de ingreso de *S. coho* (*O. kisutch*) a los centros de engorda en agua salada.

En el Gráfico N°2, se observa como la mortalidad en los planteles PP e IE alcanzó % de mortalidad similares (aproximadamente 21%) y el plantel OB solo alcanzó a un 4% de mortalidad, durante el período en estudio.

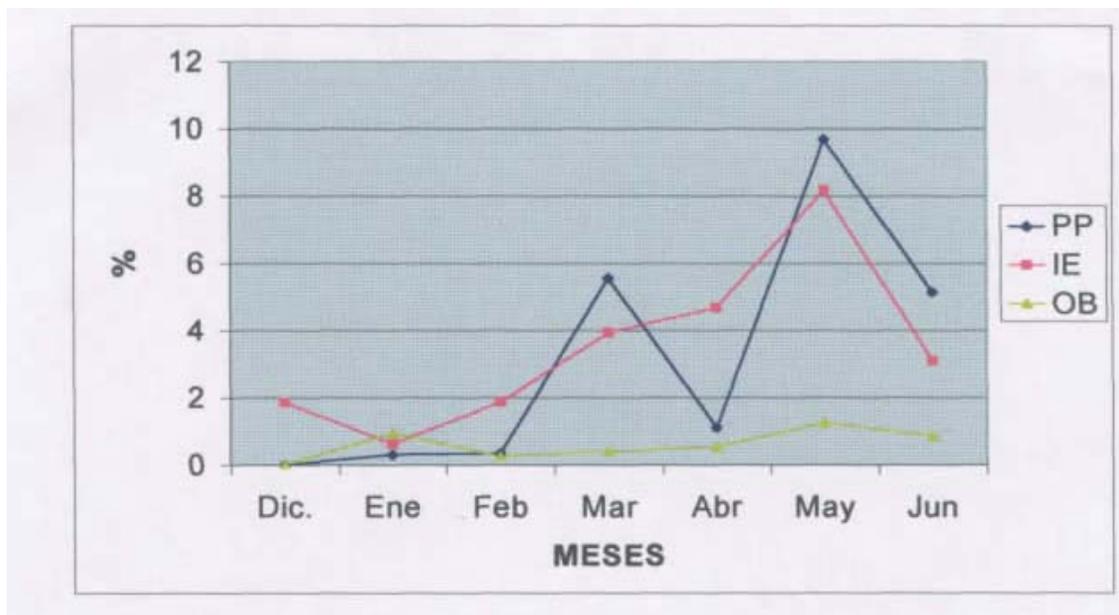


Gráfico N°3. Porcentaje de mortalidad (mortalidad+rechazo) de tres planteles (PP, I E, OB) de S. coho (*O. kisutch*) en los primeros seis meses de ingreso a los centros de engorda (ANEXO N°5).

En el Gráfico N°3 se observa como el plantel PP tiene una curva de mortalidad irregular, esto por los manejos de raleo que se realizaron en estas jaulas para eliminar stunt (marzo y mayo), lo que hace aumentar el porcentaje de mortalidad y el mes de junio debido principalmente a SRS.

El plantel IE en el mes de diciembre presentó un 1,8% de mortalidad respecto de la población infectada (ANEXO N°6) por un problema de traslado de los peces desde el centro de agua dulce al centro de engorda en el agua de mar (un estanque de un camión). En el mes de febrero comenzó a aumentar la mortalidad paulatinamente hasta llegar al 8,2% en el mes de mayo, debido a problemas nutricionales que afectaron este plantel, para bajar a un 3,0% en el mes de junio principalmente por efecto de SRS y eliminación d^ stunt (raleo de las jaulas). A fines de abril, mayo y principios de junio se sumó un problema de desbalance nutricional que afectó solamente al plantel IE.

El plantel OB presento % de mortalidad bajos, excepto en mayo con un 1,25% debido principalmente a SRS y rechazo por stunt.

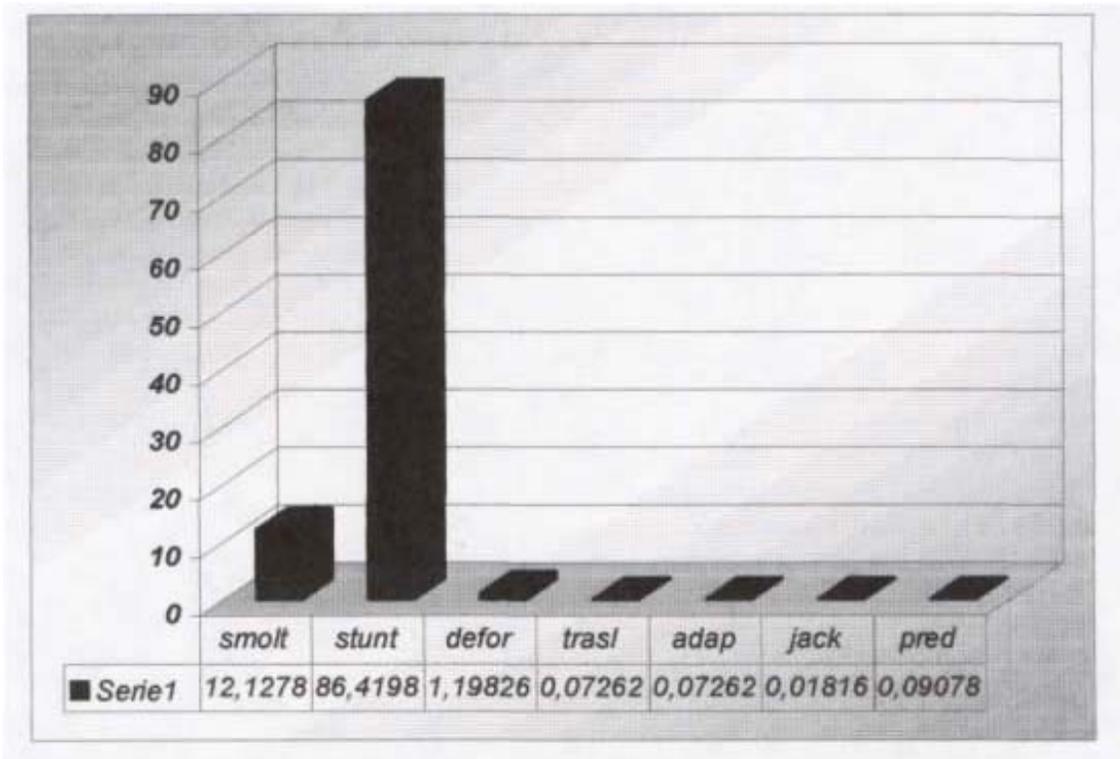


Gráfico N°4. Causas de muerte, en porcentaje del plantel PP de S. cono (*O. kisutch*), respecto del total de mortalidad del plantel, en los primeros seis meses de ingreso a los centros de engorda.

El total de la mortalidad del plantel PP se gráfica (Gráfico N°4), correspondiendo a stunt el 86,4% y smolt 12,1%. La mortalidad por peces deformes corresponde a un 1,28% y las otras causales son poco significativas para el total de meses en estudio.

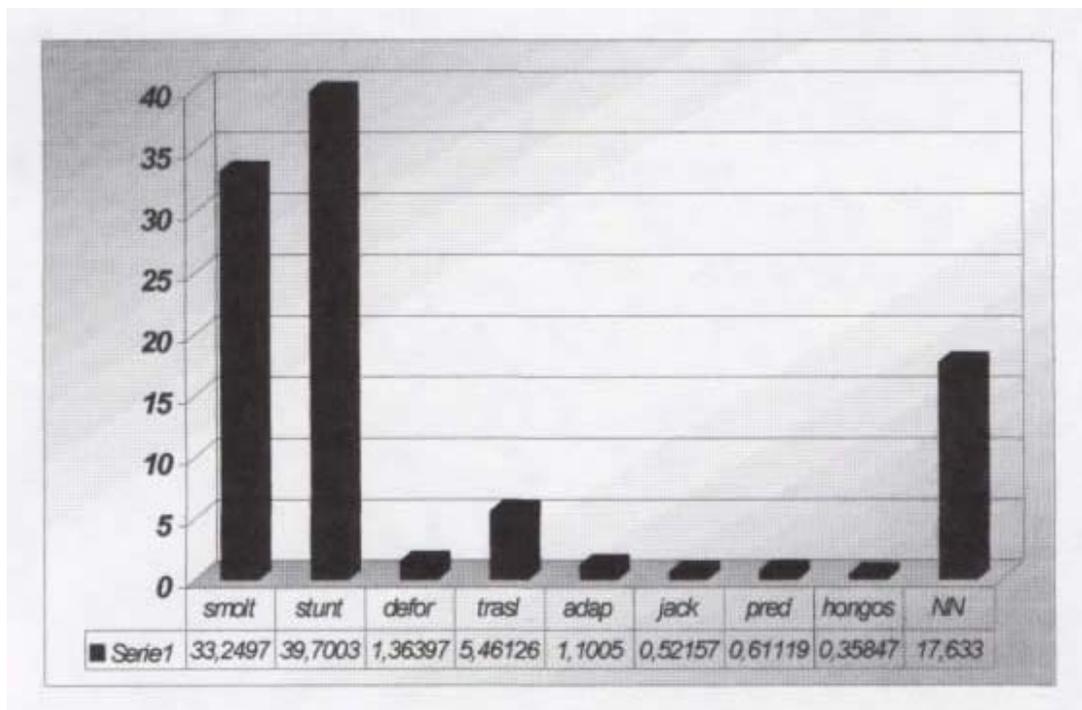


Gráfico N°5. Causas de muerte, en porcentaje del plantel IE respecto del total de la mortalidad en los primeros seis meses de ingreso de *S. coho* (*O. kisutch*) a los centros de engorda.

En el Gráfico N°5, del total de mortalidad que presentó el plantel IE la mayor incidencia corresponde a los stunt con un 39,7% de la mortalidad total, le siguen los smolt con un 33,25%, mortalidad por problemas de desbalance nutricional que corresponde a un 17,6%, mortalidad por traslado que corresponde a un 5,46%, mortalidad por deformes con un 1,36%, mortalidad por adaptación con un 1,1% y las otras causales son poco significativas para un total de seis meses.

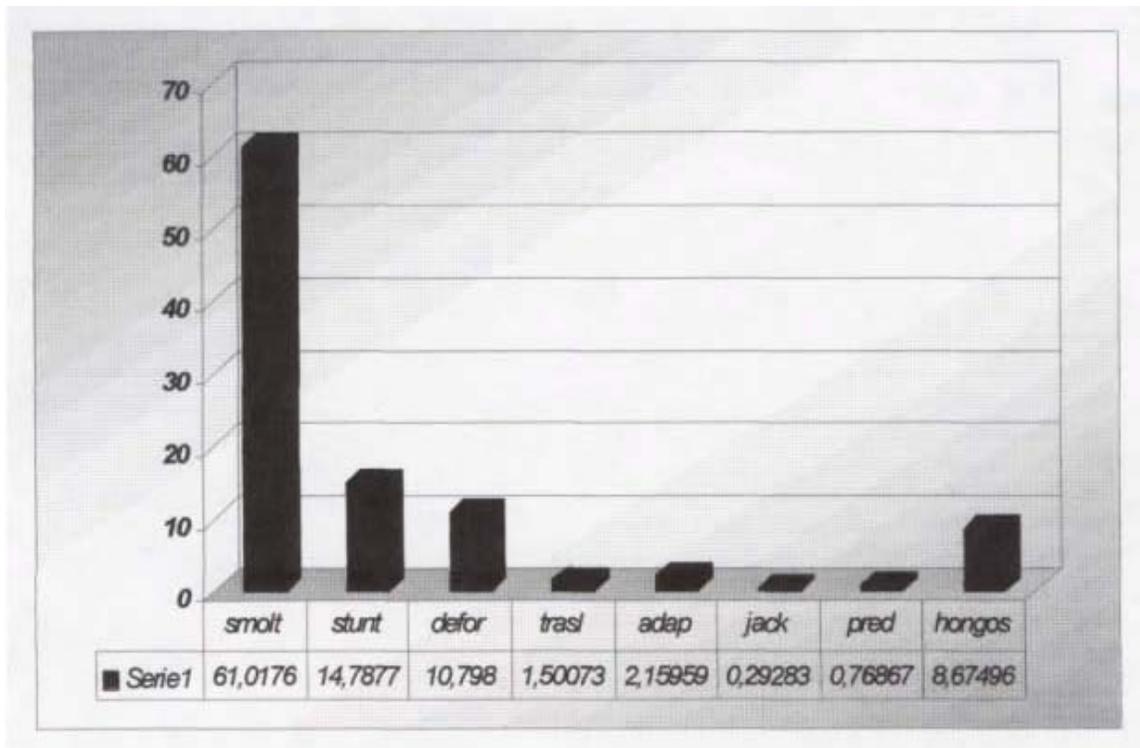


Gráfico N°6. Causas de muerte, en porcentaje del plantel OB, respecto del total de mortalidad del plantel, en los primeros seis meses de ingreso a los centros de engorda.

El plantel OB presentó la mayor incidencia de mortalidad en los smolt con un 61,01% de la mortalidad total, principalmente causada por SRS; le siguen los stunt con un 14,78%, deformes con un 10,79%, hongos con un 8,67%, adaptación con un 2,16%, traslado con un 1,5% y las otras causales son poco significativas para un total de seis meses, respecto del total de peces que tiene este plantel (Gráfico N°6).

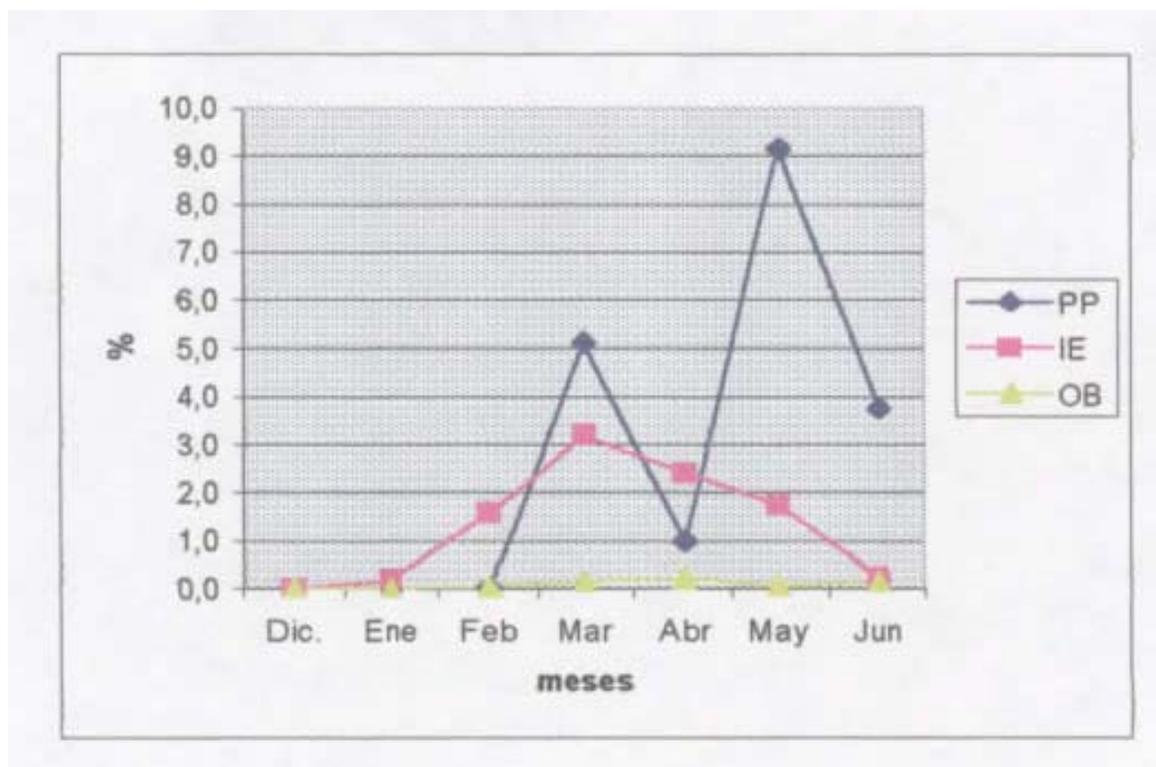


Gráfico N°7. Porcentaje de mortalidad mensual de stunt de Jos tres planteles en los primeros seis meses de ingreso a los centros de engorda (ANEXO N*7).

En el Gráfico N*7, el plantel PP es el que presenta el mayor % de mortalidad (rechazo) por stunt, con una curva muy irregular, con puntos máximos en marzo con un 5,11% y en mayo con un 9,17%, esto debido a los manejos de raleo que se realizaron en el centro.

El plantel E presenta una curva normal de mortalidad de stunt con un máximo en el mes de marzo con un 2,4%, por los manejos que se realizaron en el centro.

El plantel OB es el que presenta el menor % de mortalidad de stunt durante los seis meses con un máximo en el mes de abril de 0,21 %.

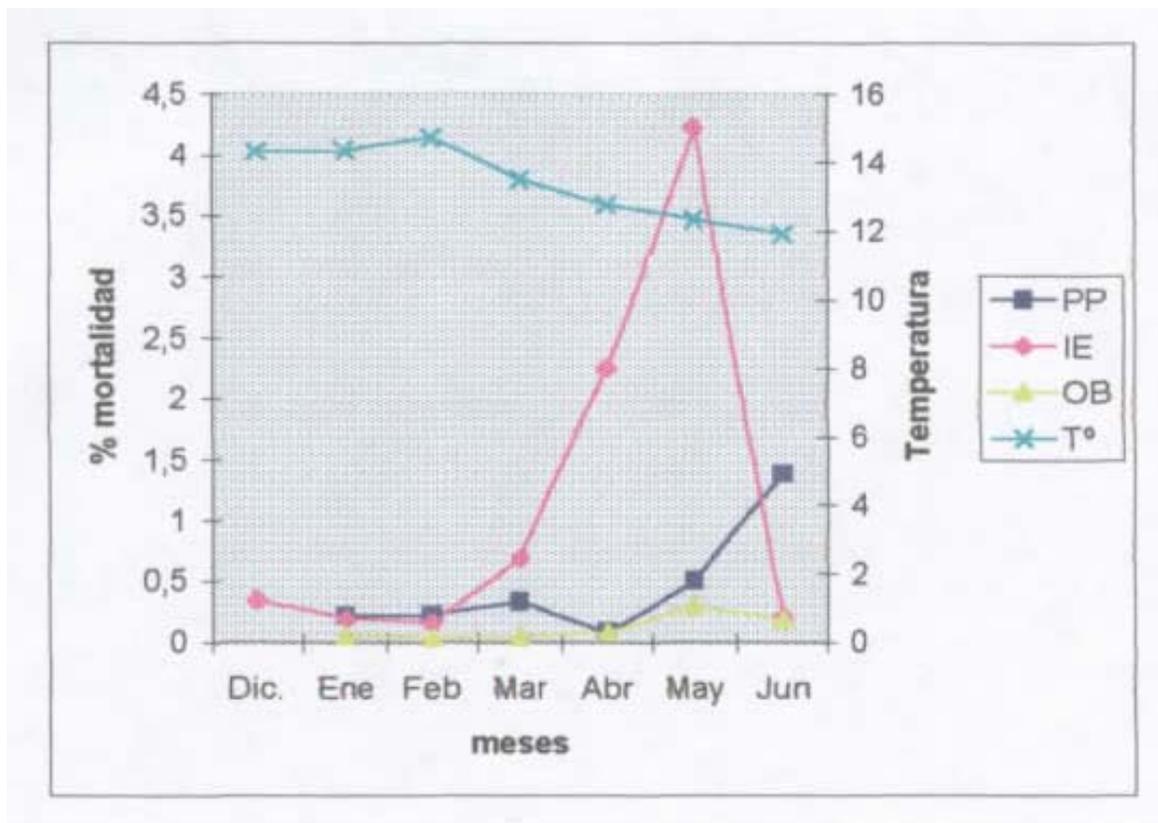


Gráfico N°8. Porcentaje de mortalidad mensual de smolt de Jos tres planteles v/s la temperatura promedio del agua del centro en los primeros seis meses de ingreso a los centros de engorda (ANEXO N°8).

ET Gráfico N°8, muestra la curva de temperatura que alcanza su máximo promedio mensual en el mes de febrero con 14,7°C y luego comienza a disminuir en los meses siguientes, llegando a 11,9°C en el mes de junio.

El plantel PP presenta su máximo % de mortalidad en el mes de junio con un 1,38% , principalmente a causa de SRS.

El plantel E. presenta una mortalidad que va en aumento, alcanzando el máximo en el mes de mayo con un 4,22% y luego disminuye en el mes de junio a un 0,20% de mortalidad por SRS,

El plantel OB presentó en el mes de mayo su máximo % de mortalidad mensual con un 1,09%, atribuido a SRS.

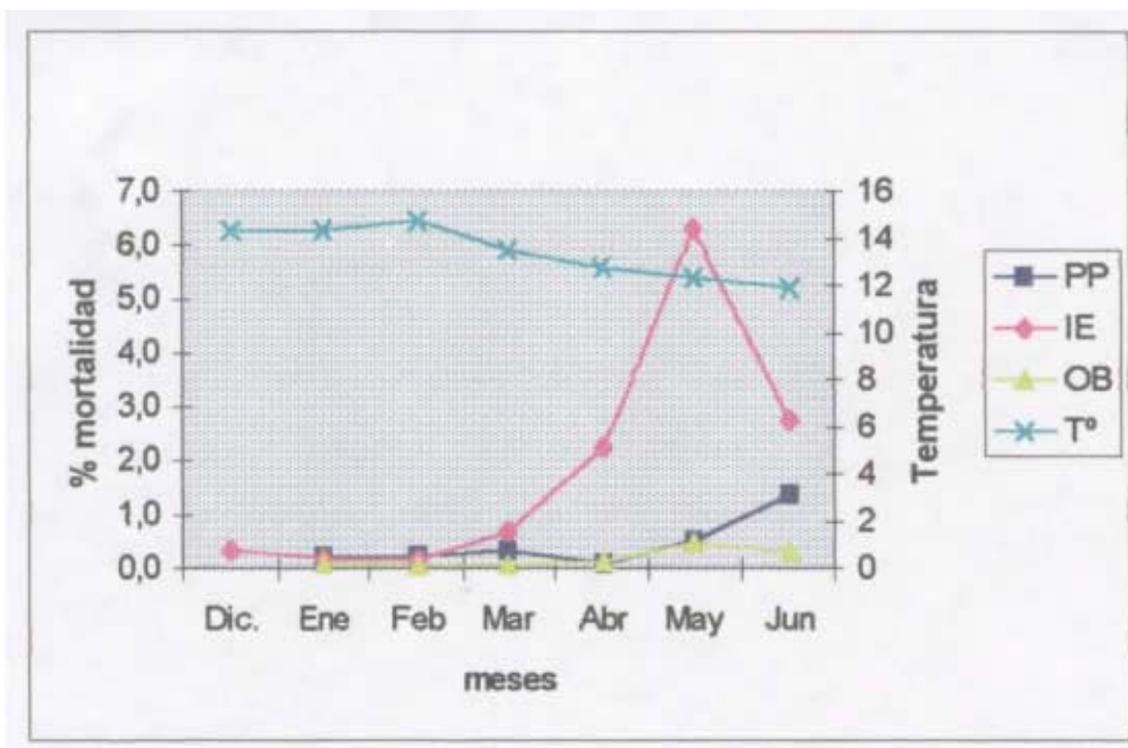


Gráfico N°9. Porcentaje de mortalidad de smolt más NN mensual de los tres planteles (PP, IE y OB) comparado con la curva de temperatura promedio de cada mes (ANEXO N°9).

En e) Gráfico N°9, se observa como los mayores porcentajes de mortalidad los alcanza el plantel IE, en el mes de marzo 0,7%, abril 2,3%, mayo 6,3% y junio 2,8%, estos son porcentajes de mortalidad acumulados mensuales; el plantel PP en el mes de junio alcanza su mayor porcentaje de mortalidad con un 1,4% y el plantel OB un 1,1% de mortalidad mensual en el mes de mayo.

La curva de temperatura fluctúa entre 14,7°C y 11,9°C (máximo y mínimo respectivamente).

6. DISCUSION

La mortalidad promedio observada en el cultivo de salmón coho (*Oncorhynchus kisutch*) en Chile, por causas generales no determinadas en fase agua dulce es de 39,5% (37-42) y en fase marina 24,5% (22-27), lo que significa que en el ciclo de producción de Salmón coho se pierde un 64% de los peces (Bustos, 1993). Las causas de mortalidad medidas en este estudio en el centro de engorda de Quetén 1, con los tres planteles en estudio y en los primeros seis meses de ingreso al agua salada, alcanzó a un 18,4% de un total de 350.052 peces ingresados. Esta mortalidad equivale a 64.409 peces que murieron o se rechazaron por las diferentes causas que más adelante se detallan.

Es importante mencionar que este es el primer estudio que se realiza en Chile, en el cual se clasifican y cuantifican las principales causas de mortalidad en Salmón coho (*Oncorhynchus kisutch*) en un centro de engorda durante los primeros seis meses post ingreso; solo se tiene información estimada de mortalidad general de Salmón coho y no clasificada por las diferentes causales.

Aún cuando el porcentaje de mortalidad es similar en los planteles Popetan y Caicaén en que alcanzó a 20,53% y 21,86% respectivamente, es solo general, porque si se desglosa en las diferentes causales, en el plantel Popetan la mayor mortalidad es por stunt, que equivale a un 86,4% del total de la mortalidad del plantel y un 12,1% por causal infecciosa que corresponde a S.R.S. (Septicemia Rickettsial del Salmón).

En el plantel Caicaén las principales causas de mortalidad son por stunt 39%, smolt (causal infecciosa, S.R.S.) 33%, deficiencias en el traslado 5,5%, del total de la mortalidad del plantel, y una causal que no se tenía considerada al comenzar el estudio, derivada de un desbalance nutricional que cursó con alta mortalidad en los meses de mayo y junio y que luego se controló cambiándole la dieta a este plantel. Esta mortalidad alcanzó a un 17,6% del total de la mortalidad del plantel.

Dentro de las causales de mortalidad de los tres planteles, que alcanzó a 18,39% durante los primeros seis meses de ingreso a los centros de engorda en el mar, se analizaron por su impacto de mayor a menor.

La principal causa de mortalidad es el stunt, que corresponde a 7,84%. Este es un pez que al ser traspasado al agua salada sin haber completado el proceso de adaptación, muere (Bilton, 1978) o bien cursará con alteraciones endocrinas, y a la vez presentará un crecimiento deficiente, lo que se denomina "stunt" (Clarke y Nogahama, 1977). Es importante eliminar estos peces, porque pasan a ser reservorios de enfermedades; además al hacer tratamientos antibióticos orales estos

peces no pueden consumir el alimento que se le entrega al resto de la población, por lo tanto, no consumen alimento medicado y pueden transmitir las enfermedades al resto de la población, principalmente S.R.S. (Septicemia Rickettsial del Salmón). Estos peces se eliminan en los manejos que se realizan en el centro, como son muéstreos, cambios de malla, selecciones y rateos para la eliminación específica de stunt y peces orillados. Hay que tomar en cuenta que los stunt se comienzan a presentar principalmente a partir del segundo mes de ingreso a los centros de agua salada.

El plantel Popetan presentó un 86,4%, el Caicaén un 39,7% y el Colbún un 14,7%, del total de la mortalidad de cada plantel; en el plantel Popetan e Caicaén correspondió a la principal causa de mortalidad y en el plantel Colbún es la segunda causal de mortalidad.

Las curvas de mortalidad del gráfico N°3, son irregulares principalmente por la presentación de mortalidad y rechazos por stunt, que todos los meses fue diferente porque en el centro se realizaban ralees que consistían en pasar una malla de un metro de profundidad por 15 metros de largo, con una línea de flotadores que la pasaban por toda la jaula para eliminar los stunt y los peces orillados, este manejo se realizaba de acuerdo a la disponibilidad de personal del centro, por esto la variación de porcentaje de mortalidad en los planteles en los meses en estudio.

La segunda causal de mortalidad son los peces que se clasificaron como smolt, que corresponden a peces que murieron por problemas infecciosos, que en este caso correspondió a S.R.S.(Septicemia Rickettsial del Salmón), con más de un 97% y el porcentaje restante correspondió a peces con B.K.D. (Bacterial Kidney Disease: Enfermedad Bacteriana del Riñón). El diagnóstico de estas enfermedades se hizo por medio de necropsias de los peces muertos clasificados como smolt, de acuerdo a la signología clínica externa e interna de los órganos y por tinción gram de los órganos afectados.

Esta causal alcanzó a un 6,0% de mortalidad en el centro en los primeros seis meses, de este porcentaje el plantel que presentó mayores problemas fue el plantel Colbún con un 61,0%, luego el plantel Caicaén con un 33,3% y el plantel Popetan con un 12,1 % del total de la mortalidad de cada plantel.

La mortalidad de salmones cultivados durante la fase marina por S.R.S. (Septicemia Rickettsial del Salmón), se observa principalmente en otoño y primavera, cuando las temperaturas del agua oscilan entre 9° a 16°C (Bravo y Campos, 1989; Cubillos y col., 1990; Cvitanich y col., 1990; UACH/UCV, 1992). Esta se comenzó a presentar con un aumento significativo en el centro a partir de marzo, con una disminución en el plantel Popetan en el mes de mayo. Estos porcentajes de mortalidad que se presentan a partir de abril en el plantel Caicaén, mayo en el Colbún y junio en el Popetan son indicativos de realizar tratamientos antibióticos

para disminuir la mortalidad en estos peces, la que se manifiesta a partir del mes siguiente.

La tercera causal de mortalidad en el centro correspondió a la mortalidad que se presentó por el traslado de los peces desde los centros de agua dulce a los centros de engorda en agua de mar; estos peces llegan muertos a los centros de mar, y esta fue de 0,88%, siendo el plantel IE el que presentó mayores problemas con un 5,46% (aproximadamente 3.000 peces) del total de la mortalidad del plantel. Esto debido a problemas que se presentaron en el traslado de los peces, donde un estanque que traía peces presentó problemas de oxigenación y los peces murieron por asfixia (estos peces provenían del Lago Llanquihue), su traslado entre carga y descarga de los camiones dura aproximadamente 7-8 hrs. El plantel Colbún presentó un 1,5% (41 peces) del total de la mortalidad del plantel, tomando en cuenta que estos peces vienen del sector de Talca (Laguna Colbún) y su traslado dura entre 20 a 23 hrs. entre carga y descarga de los camiones. Y el plantel Popetan con un 0,07% (4 peces) que su traslado dura aproximadamente 2 hrs.

La cuarta causal de mortalidad correspondió a los peces deformes con un 0,32%; estos fueron extraídos como mortalidad de fondo de jaula o por manejos que se realizaron en el centro (muéstreos, cambios de malla, selecciones). El plantel que presentó más deformes fue el Colbún con un 10,8%, que puede estar dado por las temperaturas superiores que alcanza esta laguna en relación a los otros planteles en su fase de agua dulce, luego el plantel Caicaén con 1,36% y el Popetan con 1,19%, todo esto respecto del total de la mortalidad que presentó cada plantel.

Los peces deformes se eliminan, aunque algunos alcanzan el peso de cosecha, no poseen las características organolépticas, principalmente de presentación del producto que el mercado internacional requiere, o porque si se procesan como subproductos, su costo de producción es superior al precio de venta de éstos.

La quinta causal de mortalidad son los que mueren por falla de adaptación, que son peces que no han completado su proceso de smoltificación, para ser cambiados al agua de mar (Conté y Wagner, 1965; Conté y col., 1966; Wagner, 1974; Farmer y col., 1978). Si el pez es traspasado al agua salada sin haber completado este proceso adaptativo, morirá (Bilton, 1978), dentro de los primeros dos o tres días de ingreso a los centros de engorda en agua salada.

Es importante tener en cuenta en los manejos de selección que los peces estén bien esmoltificados en los centros de agua dulce, para evitar problemas para cuando ingresen a los centros de engorda en el agua salada.

Esta causal corresponde a un 0,19% de mortalidad, donde el plantel Colbún presenta un 2,1%, el Caicaén un 1,1% y el Popetan un 0,07% del total de la mortalidad de cada plantel.

La sexta causal de mortalidad corresponde a hongos, estas micosis superficiales evolucionan a partir de colonización de tegumentos o de las mucosas. A veces las designan con el nombre de "algodones", haciendo referencia al aspecto coposo de las formaciones micelares a las que el pez sirve de sustrato (Kinkelin y col., 1985). Parece ser que la instalación y el desarrollo de estos agentes está condicionado por factores de estrés, o por la existencia de heridas iniciales. Las localizaciones más comunes son la piel y las branquias. Pero la distribución de las lesiones no siempre son el fruto de la casualidad, viéndose implicadas con mayor frecuencia en los salmonídeos, la cabeza y la región dorsal (Neish, 1977).

En los casos más espectaculares de individuos de poca talla, pueden verse completamente invadidos por hifas (Nolard-Tintigner, 1973; Bootsma, 1973) pero en general, las lesiones se desarrollan en la superficie, y se atribuye la muerte a la ruptura de la regulación osmótica derivada por las destrucciones epiteliales (Richards y Pickering, 1979).

Esta mortalidad se presenta generalmente en el primer mes de ingreso a los centros de mar, y corresponden a peces que traen esta patología de los centros de agua dulce, porque en agua salada no se presenta, por esto es muy importante hacer tratamientos antimicóticos en los centros de agua dulce o pisciculturas, antes del traslado.

La mortalidad por hongos corresponde a un 0,13% del total de la mortalidad observada en el centro; en donde el plantel Colbún presenta un 8,67% y el plantel Caicaén un 0,36% en relación al total de la mortalidad de cada plantel. El plantel Popetan no presentó mortalidad por hongos, esto puede estar dado por las temperaturas que alcanza el agua de sus lugares de origen.

La séptima causal de mortalidad con un 0,11% en el centro corresponde a predadores, en donde los valores en relación a la totalidad de la mortalidad de cada plantel corresponde a 0,77% Colbún, un 0,61% Caicaén y un 0,09% al Popetan.

Aquí solo se presenta mortalidad por ataque de aves marinas (cormorán), que atacaban a los peces por el fondo y por fuera de las jaulas, produciéndole heridas que luego llevaban a la muerte de los peces; estas aves por lo general atacan a los peces cuando son pequeños (100 a 200 g.). La mortalidad por ataque de lobo de mar no se produce en este centro porque posee métodos de protección contra el ataque de estos mamíferos marinos (equipos de ultrasonido, mallas loberas), éstos atacan las jaulas por lo general cuando los peces alcanzan un tamaño mayor (mayores de 1 Kg.). Un problema asociado a los peces cuando son pequeños es que los lobos le producen estrés y por consiguiente depresión del sistema inmune, aumentando la susceptibilidad para adquirir cualquier tipo de agente infeccioso.

La octava causal de mortalidad es "jack" , que corresponden a machos que maduran sexualmente en forma precoz en el mar (Dore, 1990) y es un 0,09% de la mortalidad del centro. Por lo general estos peces se comienzan a presentar a partir del mes de mayo en adelante (primer invierno en agua salada). Estos peces aunque alcanzan el peso de cosecha, no son utilizados por las características externas (oscuros, boca con forma de gancho) e internas (carne de color blanca por la migración del pigmento hacia la piel y gran desarrollo gonadal), que no son las que requiere el mercado internacional, y el realizar subproductos con estos peces es de mayor costo, que el precio que se obtiene por la venta de éstos.

Este problema es mayor en el plantel Caicaén con un 0,52%, luego el Colbún con un 0,29% y finalmente el Popetan con 0,12% del total de la mortalidad de cada plantel.

Una causal que no se consideraba fue un problema que presentó el plantel Caicaén con un 2,83 % de mortalidad en el centro y que influye en un 17,6% de la mortalidad total del plantel. Esta mortalidad se presentó bruscamente en los meses de mayo y junio, la cual disminuyó al disminuirle el consumo de alimento y cambiando la dieta, por lo que se concluyó de que era un problema de desbalance nutricional el causante de la mortalidad.

Los problemas de mortalidad por causal infecciosa corresponden a un 6,0% , que equivale a un tercio de la mortalidad general del centro, por lo que es muy importante tener en cuenta los problemas que se producen por manejos mal realizados pre y post traslado de los peces a los centros de engorda, que corresponden a un 12,3%.

Conviene mencionar que la mortalidad por stunt, deformes y jack podría también ser causada por alguna enfermedad infecciosa.

6.1 CONCLUSIONES

El porcentaje de mortalidad general en el centro, considerando 348.053 peces ingresados, es de 18,39% (64.033 peces) durante los primeros seis meses de fase marina.

Los principales problemas de mortalidad que se presentaron en el centro de Quetén 1, durante los primeros seis meses de ingreso a los centros de engorda en agua salada, fueron los "stunt", con un 7,84% (27.314 peces), y en segundo lugar problemas infecciosos de los smolt con un 6,0% (20.886 peces).

La mortalidad por plantel difiere: Popetan 20,53%, Caicaén 21,86%, Colbún 4,13%. En el primero está dado principalmente por los stunt 17,75% y smolt 2,5%. En el plantel Caicaén por los stunt 8,67%, smolt 7,26% y problemas de desbalance nutricional 3,85%. Mientras que en el plantel Colbún los smolt 2,52%. Todas las otras causales inciden en menos de un 1% por separado.

Los porcentajes de mortalidad mensual son influidos por los manejos que se realizan en el centro y éstos corresponden a 2/3 de la mortalidad total en los primeros seis meses post-ingreso.

7. BIBLIOGRAFIA

- ACHURRA, M. 1996.** Salmones: Una experiencia exitosa de exportación. *Chile pesquero*. 91: 28-33.
- ALVARADO, V.; W. SCHÄFER; R. ENRIQUEZ; M. MONRAS. 1990**
Salmonicultura en Chile, estado actual, proyecciones y estado sanitario. *Medio Ambiente*. 11: 9-14.
- BILTON, H.T., 1978.** Returns of adult cono salmon in relation to mean size and time at release of juveniles. *Fish. Mar. Serv. Tech. Rep.* 832: 27pp.
- BJERKNES, V.; J. DUSTON; D. KNOX & P. HARMON. 1992.** Impoprtance of body size for acclimatation of underyearling Atlantic salmon parr (*Salmo salar*) to seawater. *Aquaculture*, 104: 357-366.
- BLOOD, D.C.; O.M. RADOSTITIS; 1989.** *Veterinary Medicine*. 7° edición, pág 449.
- BOOTSMA, R. 1973.** Infections with saprolegnia in pike culture. *Aquaculture*. 2: 385-395.
- BRAVO, S. ; M. CAMPOS. 1989.** Síndrome del salmón coho. *Chile pesquero*. 54: 47-48.
- BRAVO, S. ; S. GUTIERREZ. 1991.** Avances en el estudio del síndrome del salmón coho. *Chile pesquero*. 61: 39-42.
- BRAVO, S. 1994a.** Primer reporte de Piscirickettsia en agua dulce. *Chile pesquero*. 79: 39-40.
- BRAVO, S. 1994b.** Piscirickettsia in freshwater. *Bull. Eur. Ass. Fish. Pathol.* 14(4): 137-138.
- BUSTOS, P. 1993.** Pérdidas por enfermedades bacterianas de salmónidos en Chile. *Aquanoticias Internacional*. 15: 4-43.
- BUSTOS, P.; P. ÉNTRALA; J. MONTAÑA; J. CALBUYAHUE 1994**
Septicemia Ricketsial Salmonidea (S.R.S.), estudio de la transmisión vertical en salmón coho (*O. kisutch*). En: Seminario de patología y nutrición en el desarrollo de la acuicultura., P. Montt, Chile, pp.33-40.

- CLARKE N.C. ; Y. NOGAHAMA. 1977.** Effect of premature transfer to sea water on growth and morphology of pituitary, thyroid, pancreas and interrenal in juvenile coho salmon (*O. kisutch*). *Can. J. Zool.* 55: 544-551.
- COMPENDIO DE LA ACUICULTURA DE CHILE. 1998.** Aqunoticias Internacional. Análisis de la acuicultura en Chile. Editorial Technopress S.A. Santiago.
- CONTE, F.P.; H.H. WAGNER. 1965.** Development of osmotic and ionic regulation in juvenile steelhead trout (*Salmo gairdneri*). *Comp. Biochem. Physiol.* 14: 603-620.
- CONTE, F.P.; H.H. WAGNER; J. FESSLER ; C. GNOSE. 1966.** Development of osmotic and ionic regulation in juvenile coho salmon (*O. kisutch*). *Comp. Biochem. Physiol.* 18: 1-15.
- CORTES, R. 1997.** Compendio de la acuicultura de Chile '97. Editorial Technopress. Santiago.
- CUBILLOS, V.; C. PARIAS; V. ALVARADO; W. SHAFER; M. MONRAS 1990.** Características anatomopatológicas del Síndrome del Salmón Coho (S.S.C.), una enfermedad de los salmonídeos. *Patología Animal.* 2: 14-17.
- CVITANICH J.; O. GARATE; C. SMITH 1990.** Etiological agent in chilean coho disease isolated and confirmed by Koch's postulates. *FHS/AFS Newsletter.* 18: 1-2.
- DORE, I. 1990.** Salmon: The illustrated handbook for comercial users. pág. 237.
- ELLIOT, D.; R. PASCHO; G. BULLOCK. 1989.** Developments in the control of Bacterial Kidney Disease (B.K.D.) of salmonid fishes. *Dis. Aquat. Org.* 6: 201-215.
- FARMER, G.J.; J.A. RITTER ; D. ASHFIELD. 1978.** Seawater adaptation and parr-smolt transformation of juvenile atlantic salmon (*Salmo salar*). *J. Fish Res. Board. Can.* 35: 93-100.
- FRYER, J., J. SANDERS. 1981.** Bacteria Kidney Disease of salmonid fish. *Ann. Rev. Microbiol.* 35: 273-298.

- GAGGERO, A.; H. CASTRO; A. SANDINO. 1995.** First isolation of *Piscirickettsia salmonis* from coho salmon, *O. kisutch* (Walbaum), and rainbow trout, *O. mykiss* (Walbaum), during the freshwater stage of their life cycle. *Journal of fish diseases*. 18: 277-279.
- GARAJE, O. 1990.** Combatiendo enfermedad del Salmón coho. *Aquanoticias Internacional*. 4:48-51.
- KINKELIN, P.; C. MICHEL; P. GHITTINO. 1985.** Tratado de las enfermedades de los peces, pág. 111.
- LANNAN, C.; J. FRYER. 1993.** *Piscirickettsia salmonis*, a major pathogen of salmonid fish in Chile. *Fisheries Research*. 17: 115-121.
- MENDEZ, R.; L. VIDAL. 1994.** La salmonicultura Chilena durante 1993. *Aquanoticias internacional*. 20: 24-39.
- NEISH, G.A. 1977.** Observations on saprolegniasis of adult sockeye salmon *O. nerka* (Walbaum). *J. Fish. Biol.* 10: 513-522.
- NOLARD-TINTIGNER, N. 1973.** Etude expérimentale sur l'épidémiologie et la pathogénie de la saprolégniose chez "*Lebistes reticulatus*" Peters et "*Xiphophorus helleri*" Heckel. *Acta Zool. Path. Antverp.* 57: 1-127.
- RICHARDS, R.H.; A.D. PICKERING. 1979.** Frequency and distribution patterns of saprolegnia infection in wild and hatchery-reared brown trout, *Salmo trutta* L. and char *Salvelinus alpinus* L. *J. Fish. Dis.* 1: 69-82.
- STAGG R.; C. TALBOT; F. EDDY & M. WILLIAMS. 1989.** Seasonal variations in osmoregulatory and respiratory responses to seawater exposure of juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*) maintained in fresh water. *Aquaculture* 82: 219-228.
- UACH/UCV. 1992.** Agentes bacterianos como patógenos de salmonídeos y rol de los peces silvestres. Informe final proyecto CORFO y Asociación de Salmón y Trucha de Chile, pág. 128.
- WAGNER, H.H. 1974.** Seawater adaptation independent of photoperiod in steelhead trout (*Salmo gairdneri*). *Can. J. Zool.* 52: 805-812.

8. ANEXOS

ANEXO N°1: Significado de la sigla :

C 0198 PP Q1 :

C : Coho (Especie)
 01 : Mes de ingreso a los centros de mar.
 98 : Año de ingreso a los centros de mar.
 PP : Lugar de esmoltificación en agua dulce,
 Lago Popetan (C.M.Chiloé Ltda.)
 Q1 : Centro de engorda en el que se encuentra,
 Quetén 1.

C1297IEQ1:

C : Coho (Especie)
 12 : Mes de ingreso a los centros de mar.
 97 : Año de ingreso a los centros de mar.
 IE : Lugar de esmoltificación en agua dulce,
 Salmones Caicaén (Lago Llanquihue)
 Q1 : Centro de engorda en el que se encuentra,
 Quetén 1.

C0198OBQ1 :

C : Coho (Especie)
 01 : Mes de ingreso a los centros de mar.
 98 : Año de ingreso a los centros de mar.
 OB : Lugar de esmoltificación en agua dulce,
 Salmones Colbún.
 Q1 : Centro de engorda en el que se encuentra,
 Quetén 1.

ANEXO N°2: Origen y fecha de ingreso de los tres planteles de Salmón coho (O. kisutch)

PLANTEL	N° INICIAL	FECHA INGRESO	ORIGEN	CEPA
C1297EQ1	255.234	17-12-1997	SALMONES CAICAEN	KITIMAT -IMPORTADOS
C 01 98 OB Q1	65.994	07-01-1998	SALMONES COLBUN	NACIONAL -SO
C 01 98 PP Q1	26.825	10-01-1998	C.M.Ch.Ltda. Lago Popetan	CHALHUACO -NACIONAL
	348053			

ANEXO N°3: Planilla de mortalidad.

CENTRO QUETEN 1
MORTALIDAD DIARIA : *

MES : **

PLANTEL	JAULA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	TOTAL
C0198PPQ1	1																																
	2																																
C1297IEQ1	3																																
	4																																
	5																																
	6																																
	7																																
	8																																
	9																																
	10																																
	11																																
	12	**																															
	13																																
	14																																
	15																																
C0198OBQ1	16																																
	17																																
	18																																
	19																																
	20																																

*: Traslado, adaptación, predadores, deformes, stunt, jack, hongos, smolt, precosecha.

** : Diciembre, enero, febrero, marzo, abril, mayo, junio.

ANEXO N°4: Tabla de Temperatura, "Quetén 1".**Mes: ***

Día	T° AM	T° PM	T° promedio
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			
Total			

* : Diciembre, Enero, Febrero, Marzo, Abril, Mayo, Junio.

ANEXO N°5: Porcentaje de mortalidad (mortalidad + rechazo) de los tres planteles (PP, IE, OB) en los primeros seis meses de ingreso de salmón coho (*O. kisutch*) a los centros de engorda.

Mes	PP	IE	OB
Diciembre	0,00	1,85	0,00
Enero	0,30	0,61	0,92
Febrero	0,35	1,86	0,26
Marzo	5,55	3,92	0,39
Abril	1,10	4,67	0,53
Mayo	9,68	8,16	1,24
Junio	5,14	3,09	0,85

ANEXO N°6: Mortalidad mensual por causal en los tres planteles.

Mes	ni	Smolt	%	Stunt	%	Def.	%	Trasl.	%	Adapt.	%	Jack	%	Pred.	%	Hongos	%	NN	%
Enero	26825	59	0,22	2	0,01	9	0,03	4	0,01	4	0,01	0	0,00	4	0,01	0	0,00	0	0,00
Febrero	26785	61	0,23	7	0,03	25	0,09	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,00	0	0,00	0	0,00
Marzo	26688	89	0,33	1365	5,11	29	0,11	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Abril	25206	22	0,09	254	1,01	2	0,01	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Mayo	24926	126	0,51	2286	9,17	1	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Junio	22515	311	1,38	846	3,76	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Total	26825	668	2,49	4760	17,74	66	0,25	4	0,01	4	0,01	1	0,004	5	0,02	0	0,00	0	0,00

n	Mes	%
82	Enero	0,31
94	Febrero	0,35
1483	Marzo	5,56
278	Abril	1,10
2413	Mayo	9,68
1156	Junio	5,14
5508		20,53

Mes	ni	Smolt	%	Stunt	%	Def.	%	Trasl.	%	Adapt.	%	Jack	%	Pred.	%	Hongos	%	NN	%
Diciembre	255234	894	0,35	0	0,00	7	0,00	3047	1,19	614	0,24	0	0,00	0	0,00	163	0,06	0	0,00
Enero	252571	500	0,20	464	0,18	254	0,10	0	0,00	0	0,00	0	0,00	291	0,12	37	0,01	0	0,00
Febrero	249492	415	0,17	3951	1,58	247	0,10	0	0,00	0	0,00	0	0,00	50	0,02	0	0,00	0	0,00
Marzo	243051	1685	0,69	7746	3,19	117	0,05	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Abril	233140	5252	2,25	5601	2,40	39	0,02	0	0,00	0	0,00	8	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Mayo	222214	9386	4,22	3898	1,75	73	0,03	0	0,00	0	0,00	137	0,06	0	0,00	0	0,00	4649	2,09
Junio	202874	419	0,21	490	0,24	24	0,01	0	0,00	0	0,00	146	0,07	0	0,00	0	0,00	5189	2,56
Total	255234	18551	7,27	22150	8,68	761	0,30	3047	1,19	614	0,24	291	0,11	341	0,13	200	0,08	9838	3,85

n	Mes	%
4725	Diciembre	1,85
1546	Enero	0,61
4663	Febrero	1,87
9548	Marzo	3,93
10900	Abril	4,68
18143	Mayo	8,16
6268	Junio	3,09
55793		21,86

Mes	ni	Smolt	%	Stunt	%	Def.	%	Trasl.	%	Adapt.	%	Jack	%	Pred.	%	Hongos	%	NN	%
Enero	65994	147	0,22	2	0,00	110	0,17	41	0,06	59	0,09	0	0,00	16	0,02	237	0,36	0	0,00
Febrero	65405	83	0,13	30	0,05	55	0,08	0	0,00	0	0,00	0	0,00	5	0,01	0	0,00	0	0,00
Marzo	65231	115	0,18	95	0,15	46	0,07	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Abril	64969	192	0,30	141	0,22	12	0,02	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Mayo	64594	704	1,09	37	0,06	63	0,10	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Junio	63230	428	0,67	99	0,16	9	0,01	0	0,00	0	0,00	8	0,01	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Total	65994	1667	2,53	404	0,61	295	0,45	41	0,06	59	0,09	8	0,01	21	0,03	237	0,36	0	0,00

n	Mes	%
612	Enero	0,93
173	Febrero	0,26
256	Marzo	0,39
345	Abril	0,53
804	Mayo	1,24
542	Junio	0,85
2732		4,14

Observaciones: ni : N° inicial
 Def : Deformes
 Trasl : Traslado
 Adap : Adaptación
 Pred : Predadores
 NN : Causal indefinida

ni	N° de muertos	%
348053	64033	18,397

ANEXO N°7: Mortalidad de stunt de los tres planteles de Salmón coho (*O. kisutch*) en los primeros seis meses de ingreso a los centros de engorda.

Mes	PP	IE	OB
Diciembre	0,00	0,00	0,00
Enero	0,00	0,18	0,00
Febrero	0,02	1,58	0,04
Marzo	5,11	3,18	0,14
Abril	1,00	2,40	0,21
Mayo	9,17	1,75	0,05
Junio	3,75	0,24	0,15

ANEXO N°8: Porcentaje de mortalidad mensual de smolt de salmón coho (*O. kisutch*) de los tres planteles v/s la temperatura promedio del agua del centro en los primeros seis meses post-ingreso a los centros de engorda.

Mes	PP	IE	OB	T°
Diciembre	0,00	0,35	0,00	14,3
Enero	0,22	0,19	0,22	14,3
Febrero	0,22	0,16	0,12	14,7
Marzo	0,33	0,69	0,17	13,5
Abril	0,08	2,25	0,29	12,7
Mayo	0,50	4,22	1,09	12,3
Junio	1,38	0,20	0,67	11,9

ANEXO N°9: Porcentaje de mortalidad de smolt más NN mensual de los tres planteles de S. coho (*O. kisutch* comparado con la curva de temperatura promedio de cada mes.

Mes	PP	IE	OB	T°
Diciembre	0,00	0,35	0,00	14,3
Enero	0,22	0,19	0,22	14,3
Febrero	0,22	0,16	0,12	14,7
Marzo	0,33	0,69	0,17	13,5
Abril	0,08	2,25	0,29	12,7
Mayo	0,50	6,31	1,09	12,3
Junio	1,38	2,76	0,67	11,9

AGRADECIMIENTOS

- Dr. Jorge Navarro C., Gerente Técnico de la empresa Cultivos Marinos Chiloé Ltda., por permitirme realizar la Tesis de Licenciatura en ésta.
- Dr. Ricardo Enríquez S., profesor patrocinante, por la ayuda prestada en la realización de Tesis de Licenciatura.
- Al personal profesional, técnico y operarios de la empresa, por la ayuda prestada.
- A mi familia por el apoyo dado durante todos estos años de estudio.
- A mis amigos que me acompañaron en estos años de estudio.