

UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas
Departamento de Zoología

**EFFECTO DE LA MODIFICACION DEL FOTOPERÍODO NATURAL
EN PARAMETROS HEMATOLOGICOS DE LA TRUCHA ARCOIRIS
*Oncorhynchus mykiss (Walbaum, 1792).***



Ariel Edgardo Valenzuela Saldías

Tesis Presentada a la
ESCUELA DE GRADUADOS
DE LA UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN

Para Optar al Grado de:
DOCTOR EN CIENCIAS BIOLÓGICAS, AREA ZOOLOGÍA.

Concepción - Chile

2006

Resumen

La reproducción controlada en salmónidos es uno de los aspectos fundamentales para el cultivo, porque permite mantener una producción óptima de ovas. En este proceso biológico influyen factores genéticos, fisiológicos y ambientales siendo el fotoperíodo un factor clave para algunas especies, incluyendo a los salmónidos. La modificación del fotoperíodo “desincroniza” al animal de los factores ambientales que coordinan su ciclo reproductivo natural. Esto ha llevado a plantear que la aplicación de fotoperíodo, específicamente el de luz continua (LD 24:0), produce estrés crónico con la consecuente inmunosupresión, y eventual mayor sensibilidad de los peces a enfermedades. Sin embargo, el fotoperíodo actúa estimulando el mismo eje que coordina la reproducción (hipotálamo-hipófisis-gónada/tejido interrenal), en este proceso se producen hormonas sexuales, las que también tienen efectos inmunosupresores. Siendo los parámetros hematológicos, indicadores secundarios de estrés (y del sistema de defensa) se evaluó si el cambio de fotoperíodo puede producir cambios en parámetros reproductivos, hematológicos y de química sanguínea en truchas y si estos cambios están relacionados con estrés crónico y/o con la estimulación de la reproducción.

En condiciones de campo se evaluó hematológicamente truchas bajo fotoperíodo natural y LD 24:0 antes, durante y después de la aplicación de fotoperíodo artificial. Bajo condiciones de laboratorio se aclimató las truchas a 11°C y fotoperíodo LD 12:12 (usado posteriormente como control) durante un mes, luego a dos grupos se les aplicó LD 14:10 a uno y LD 24:0 al otro por 2 meses, evaluando el hemograma, eritrocitos inmaduros, índice de producción eritrocitaria (IPE), niveles de triglicéridos (TGs), colesterol total (Col), proteína total (PT), cortisol (Cor), así como el Índice gonadosomático (IGS) e histología gonadal, a los 7, 14, 30 y 60 días (etapa 1, aplicación de fotoperíodo LD 14:10 y 24:0) y a los 90, 120 y 150 días (etapa 2, todos bajo LD 12:12).

En la etapa de terreno se encontró aumento del hematocrito y eritrocitos al final del período de aplicación de LD 24:0, así como aumento del número de eritrocitos inmaduros, pero estancados en una etapa de desarrollo. En la etapa post fotoperíodo aparecieron los caracteres sexuales secundarios registrándose un peak en la concentración de hemoglobina en ambos grupos, siendo mayor en los peces previamente bajo LD 24:0. El número de leucocitos si bien en ambos grupos comienza a aumentar, este aumento fue significativamente menor en los peces en LD 24:0.

En los experimentos de laboratorio, en la etapa 1, no se encontró cambios en los parámetros del hemograma ni en el cortisol, aun cuando en los peces bajo LD 14:10 y 24:0 aumentó el número de eritrocitos inmaduros reflejándose en el IPE (4 – 5.5 veces en LD 14:10). En esta etapa también se observó disminución de TGs y aumento en PT, el Col mostró un peak a los 7 días para luego disminuir. Reproductivamente no se encontró cambios importantes. En la etapa 2 tampoco se encontró cambios importantes en la mayoría de los parámetros hematológicos, cortisol ni en el IPE de los peces previamente sometidos a LD 14:10 y LD 24:0, sin embargo el EPI aumentó en el grupo control al final del período experimental. El número de leucocitos disminuyó en el grupo LD 14:10, los niveles de TGs disminuyeron y las PT continuaron con su aumento, el Col aumentó en el grupo LD 14:10. El IGS aumentó en machos y hembras desde los 90 a 150 días, mostrando los peces bajo LD 24:0 un retardo en su desarrollo gonadal, siendo esto más evidente en las hembras.

En trabajos paralelos, se encontró que la aplicación de temperatura y fotoperíodo produce aumento en la tasa de consumo de oxígeno, mayor mortalidad, disminución del número de leucocitos y aumento del hematocrito y eritrocitos, principalmente por efecto de la temperatura. Por otra parte, los cambios producidos en los eritrocitos inmaduros por el fotoperíodo se relacionan inversamente con la capacidad de producir radicales oxidativos por parte de fagocitos, situación que es análoga a lo encontrado bajo condiciones de hipoxia aguda.

En este trabajo no se encontró evidencias de estrés crónico por la aplicación de fotoperíodo artificial. Sin embargo, los peces tratados con fotoperíodo artificial presentaron disminución en el aumento de leucocitos (principalmente linfocitos) en primavera, cuando el sistema de defensa se potencia de modo natural, lo cual efectivamente puede dejar a los peces tratados con LD 24:0 en condiciones riesgosas frente a patógenos. Sin embargo, estos mismos peces presentan un adelanto en su desarrollo sexual, en comparación con los peces controles (aumento en el IGS y maduración gonadal) por lo tanto hubo producción de hormonas sexuales que también tienen efectos inmunosupresores y ofrecen otra explicación a la inmunosupresión encontrada en peces sometidos a fotoperíodo artificial.

La aplicación de LD 24:0 en truchas acelera la eritropoyesis, los eritrocitos producidos terminarían su maduración en el bazo, quedando disponibles para cualquier evento de hipoxia, así frente a altas temperaturas (por lo tanto baja de oxígeno disuelto), como se registró en el mes de Diciembre en la piscicultura, los peces bajo fotoperíodo LD 24:0 fueron más resistentes a estas condiciones ya que pudieron liberar una mayor cantidad de eritrocitos almacenados en el bazo, con el consecuente aumento en la capacidad de transporte de oxígeno por la hemoglobina, en comparación con las truchas bajo fotoperíodo natural. Sin embargo, los resultados bajo condiciones de laboratorio y terreno no son exactamente las mismas, estas diferencias nuevamente pueden estar relacionadas con el posible efecto sinérgico de la temperatura y fotoperíodo en la eritropoyesis. Nuevamente, las hormonas sexuales pueden tener un efecto importante sobre la proliferación de células sanguíneas; así, en mamíferos, los estrógenos tienen un efecto inhibitorio en la eritropoyesis mientras que los andrógenos la estimulan, existiendo evidencias para pensar que en peces pueda ocurrir algo similar.

Junto con la inmunosupresión observada en peces bajo LD 24:0, la aplicación de fotoperíodo artificial ha mostrado que peces bajo estas condiciones presentan un aumento en su actividad natatoria y metabolismo, lo que produce un aumento en la demanda de elementos destinados al desarrollo gonadal, así, la aplicación de LD 24:0 mostró retardo en el desarrollo de la gónada, posiblemente asociado a la mayor actividad de estos peces, que utilizarían las reservas energéticas (como los TGs mesentéricos) y que no quedarían disponibles para el desarrollo gonadal, lo que finalmente puede incidir en la calidad de las ovas producidas con LD 24:0. Así, la utilización de fotoperíodo artificial en peces, sobresale como una alternativa útil para la salmonicultura nacional, pero que aún debe completar estudios paralelos que permitan establecer efectivamente las ventajas y desventajas de la utilización de esta técnica sobre la biología del animal.