

AQUACULTURE *update*

Number:88

Editor: C. Clarke
Pacific Biological Station

24 de octubre de 2000

Calidad de engorda y cosecha del salmón Atlántico cultivado en bolsas flotantes del SEA System II^{MR}

La bolsa del SEA System II^{MR} fue desarrollada por Future SEA Technologies Inc. (FST) para crear un ambiente controlado para la acuicultura. El compartimiento es abastecido de agua por bombeo, que puede tomarse de profundidades variables para controlar la calidad, la velocidad de la corriente, y la temperatura. Anteriormente se realizaron pruebas de la tecnología (véase Novedades en Acuicultura #79, 81, y 84) conjuntamente por FST y el departamento de Pesca y Océanos de Canadá en la Estación Biológica del Pacífico en Departure Bay, Nanaimo, B.C. El tema de este informe de actualización es un grupo de salmones atlánticos que resultaron de calidad inferior al cosecharse tras una prueba previa. Estos peces fueron subsecuentemente cultivados en una bolsa del SEA System II^{MR} y en una bolsa jaula adyacente bajo mínimas condiciones de intervención para la recolección de datos. La prueba se realizó entre el 17 de julio de 1999 y el 2 de febrero del 2000. Las condiciones iniciales de la prueba se resumen en la tabla 1.

Tabla 1. Condiciones iniciales en la bolsa y la bolsa jaula.

	Bolsa	Bolsa jaula
Volumen, m ³	1450	324
Número de stock	3140	161
Peso medio del pez, g	1572	1674
Factor de condición	1,18	1,21
(nota 1)		
Densidad de carga, kg/m ³	3,89*	0,8

* a partir del 11 de agosto de 1999

El 11 de agosto, los peces de la bolsa fueron transferidos de la bolsa original de 12 metros de diámetro a una bolsa de 15 metros de diámetro, en tanto que los peces de la bolsa jaula quedaron en la bolsa jaula original a partir del 17 de julio en adelante. No se realizaron más intervenciones hasta la cosecha. Fueron alimentados hasta saciarse con dieta comercial por el mismo personal. Los peces fueron medidos al principio y al final de la prueba por muestreo directo, y una vez en el ínterin por medio de vídeo (sistema VICASSA). A pesar de que los peces de la bolsa jaula eran de mayor tamaño al comienzo, los de la bolsa eran ya mayores en el punto intermedio (noviembre de 1999), y tenían significativamente mayor longitud, peso y factor de condición al momento de la cosecha (tabla 2).

Tabla 2. Indicadores del comportamiento de crecimiento al final de la prueba.

	Bolsa	Bolsa jaula
Peso medio, g	4016,6	3607,1
Factor de condición	1,49	1,43
Densidad, kg/m ³	7,60	1,27
Mortalidad, %	11,56	13,04
Coefficiente de crecimiento	2,06	1,54
FCR simple	1,44	2,65
Maduros, %	0	24,0

La diferencia ocurrió a pesar de tener menores totales de grado-día (ATU) en la bolsa (2066 contra 2245) (figura 1).

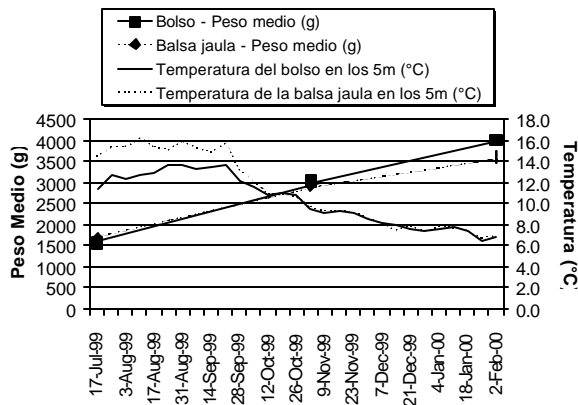


Figura 1. Crecimiento del salmón Atlántico en relación con la temperatura del agua.

Los coeficientes de crecimiento, que toman en cuenta el tamaño de cuerpo y la temperatura del agua (Iwama & Tautz 1981), y otras variables, también fueron mayores en la bolsa (tabla 2).

Al momento de la cosecha se encontraron en la balsa jaula peces en etapa de madurez de color más oscuro y gónadas en desarrollo, pero no así en la bolsa (no se tomaron en cuenta en las tablas y los análisis de datos cuando afectaban los resultados). Las velocidades medias de la corriente medidas en las áreas de la bolsa frecuentadas por los peces fueron típicamente desde 16 hasta 24 cm/seg durante la prueba. No se midieron las velocidades de la corriente en la balsa jaula, pero parecían bastante menores la mayor parte del tiempo. La mayoría de los peces cosechados fueron llevados directamente a procesamiento comercial, en tanto que un rango de pruebas y datos fue recolectado de muestras de investigación preparadas y aderezadas por el personal de la planta comercial.

Parásitos: A la cosecha, ambos parásitos comercialmente importantes en salmón atlántico fueron encontrados en ambos sistemas de cultivo (*Lepeophtheirus salmonis*, *Kudoa thryssites*). En los salmones de bolsa, 23 de 25 peces fueron infestados con pulgas de mar, y 17 de 25 con *Kudoa*. En los salmones de la balsa jaula, 25 de 25 peces fueron infestados con pulgas de mar, y 5 de 25 con *Kudoa*. En previas investigaciones hemos hecho notar diferencias en la infestación de la pulga de mar entre peces de bolsa y de balsa jaula (véase Novedades en Acuicultura # 86), pero *Kudoa* no estaba presente previamente. En todos los casos hasta la fecha, la presencia de cualquiera de los dos parásitos era poca y se consideraba que no tenía impacto potencial sobre la comerciabilidad

(los peces fueron procesados comercialmente en cada caso). No hemos identificado causa alguna para estas diferencias, sin embargo es notable que ambos parásitos se difundieron por medio de etapas de contagio de plancton muy pequeñas, cuya abundancia puede variar a lo largo de la columna de agua. La ubicación de la balsa jaula, o la toma para la bolsa del SEA System II^{MR}, puede entonces tener un efecto potencial sobre el número de etapas de contagio a que está expuesto un stock de peces. Se están realizando más investigaciones para intentar de aclarar si la profundidad de la toma juega un papel en la subsiguiente infestación de parásitos en el salmón atlántico.

Atributos del cuerpo del pez: El conteo de células mucosas, que se ha reportado como creciente en peces de mayor velocidad de y densidad de stock, a largo plazo, no difiere entre la bolsa y la balsa jaula en esta prueba, como tampoco la pérdida por aderezo (vísceras y branquias) durante el proceso. Sin embargo, el depósito de grasa visceral, medido independientemente por dos observadores, fue mayor en los peces de la Balsa jaula, así como lo fue la pérdida por goteo después de 48 horas de almacenamiento en refrigeración de los filetes. El color de la carne medido con un SalmoFana Roche bajo espectro de iluminación de día fue más profundo en los peces de la bolsa. La erosión de aletas (longitud) fue evaluada con relación a la longitud del cuerpo tanto para ambas aletas pectorales y ambas pélvicas como para la dorsal. No se encontró diferencia entre el salmón de la bolsa y el de la balsa jaula (tabla 3).

Tabla 3. Características del cuerpo del pez (se hizo un muestreo 25 peces de cada fuente de cultivo; se excluyeron de las pruebas los peces maduros cuando afectaban los resultados).

	Bolsa	Balsa jaula	Nivel de p
Células mucosas/cm ² (a)	605	626	NSD
Células mucosas/cm ² (b)	518	675	NSD
Índice de grasa visceral (nota 2)	2,48	2,74	0,041
Pérdidas de procesamiento	13,72	14,43	NSD
Pérdidas por goteo, %	1,51	2,53	0,001
Color de Roche, lado izquierdo	28,80	27,21	0,000
Color de Roche, lado derecho	28,76	27,21	0,000

Nota a, b: Se hizo un muestreo de las células mucosas en dos lugares encada pez

Textura de filete: Muestras frescas preparadas de filetes fueron evaluadas para firmeza al tacto por un panel de jueces utilizando un reconocido procedimiento de prueba en ciencias alimenticias para comparaciones múltiples. No se encontró ninguna diferencia en textura, ya que la variación dentro de cada fuente de cultivo fue mayor a la encontrada entre las fuentes, y se encontraron diferencias consistentes y moderadas entre pares de muestras.

Contenido inmediato y de ácidos grasos: A la cosecha no había diferencia en los componentes de cuerpo en bruto ni en el contenido de energía bruta entre pescados (filetes) de bolsa y de balsa jaula. Ácidos grasos de omega-3 (no saturados) fueron examinados en virtud de su ampliamente aceptado valor de nutrición en el mantenimiento de la salud del aparato circulatorio en consumidores humanos. Aunque ninguna diferencia fue encontrada en ácidos grasos 'DPA', el total de omega-3 u omega-3 ácidos grasos altamente no saturados, se encontró una diferencia significativa en ácidos grasos 'EPA', que fue mayor en peces de la bolsa (tabla 4).

Tabla 4. La composición de inmediato y de ácidos grasos (se hizo un muestreo de 25 peces de cada fuente de cultivo; valores inmediatos como % en base al peso húmedo con excepción del valor de Energía bruta; ácidos grasos específicos como % del total de ácidos grasos. Se excluyeron de los análisis de datos los peces maduros.)

	Bolsa	Balsa jaula	Nivel de p
--	-------	----------------	---------------

Humedad	65,88	66,88	NSD
Ceniza	2,36	2,53	NSD
Lípidos	12,50	11,60	NSD
Proteínas	20,78	20,75	NSD
Energía bruta, MJ/kg	9,86	9,49	NSD
EPA (20:5 ω 3)	9,96	9,40	0,022
DPA (22:6 ω 3)	14,18	14,28	NSD
Total ω 3	30,71	30,20	NSD
ω 3 HUFA*	24,14	23,67	NSD

* ácidos grasos altamente no saturados

Para mayor información, favor de ponerse en contacto con:

Henrik Kreiberg (250-756-7019)

Pacific Biological Station
Nanaimo BC V9R 5K6 Canada
email: kreibergh@pac.dfo-mpo.gc.ca

Karina Cooke (250-751-2200)

Future SEA Technologies Inc.
2231-G McGarrigle Road
Nanaimo BC V9S 4M5 Canada
email: karina@island.net

Notas para las tablas: donde se presenta un 'nivel de p' para una comparación, éste estima por prueba estadística la probabilidad de que la diferencia entre dos valores se dé solamente por casualidad. El grado de significación biológica se asigna normalmente a diferencias con valores de p menos de 0,05 (5%). NSD indica 'ninguna diferencia significativa'.

Nota 1: Factor de condición calculado según $100 \times \text{Peso (g)} / \text{Longitud}^3 \text{ (cm)}$

Nota 2: El índice de grasa visceral es una clasificación de la abundancia de depósitos visibles de grasa en la pared interna y los órganos internos del cuerpo: 0, 1 (escasa), 2 (moderada), 3 (abundante)

Bibliografía

Iwama, G.K. y A. Tautz. 1981. A simple growth model for salmonids in hatcheries. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 38:649-656

