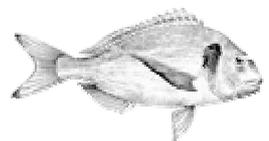


## CAPÍTULO II.

### CRECIMIENTO DE LA DORADA

---



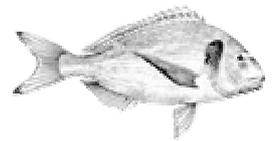


<b>CAPÍTULO II. CRECIMIENTO DE LA DORADA .....</b>	<b>49</b>
<b>1. MATERIAL Y MÉTODOS .....</b>	<b>53</b>
DISEÑO EXPERIMENTAL .....	55
Experimento 1: Influencia de la temperatura y la salinidad sobre el crecimiento de alevines de dorada .....	55
Experimento 2: Influencia de la salinidad sobre el crecimiento de juveniles de dorada ...	55
LOTES EXPERIMENTALES .....	56
TANQUES EXPERIMENTALES .....	57
CONDICIONES DE CULTIVO.....	58
MUESTREOS .....	60
Parámetros de crecimiento .....	61
Parámetros morfométricos .....	62
Parámetros de alimentación .....	62
TRATAMIENTO ESTADÍSTICO.....	63
<b>2. RESULTADOS .....</b>	<b>65</b>
INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA Y LA SALINIDAD SOBRE EL CRECIMIENTO DE ALEVINES DE DORADA .....	67
Efecto sobre los parámetros de crecimiento.....	67
Efecto sobre los parámetros de alimentación.....	74
INFLUENCIA DE LA SALINIDAD SOBRE EL CRECIMIENTO DE JUVENILES DE DORADA.....	77
Efecto sobre los parámetros de crecimiento.....	77
Efecto sobre los parámetros de alimentación .....	85
<b>3. DISCUSIÓN .....</b>	<b>87</b>
Influencia de la temperatura sobre el crecimiento de alevines de dorada (0 <sup>+</sup> ) .....	89
Influencia de la salinidad sobre el crecimiento de alevines de dorada (0 <sup>+</sup> ).....	90
Influencia de la salinidad sobre el crecimiento de juveniles de dorada (1 <sup>+</sup> ).....	92
Influencia de la salinidad sobre el crecimiento de la dorada (2 <sup>+</sup> ) durante un ciclo anual..	93
Influencia de la salinidad sobre el crecimiento alométrico .....	95
Influencia de la salinidad sobre la supervivencia.....	95
Influencia de la salinidad sobre los parámetros de alimentación .....	97



# 1. Material y Métodos

---





En este segundo capítulo de la memoria, se engloban los experimentos relacionados con el crecimiento de la dorada. En ellos se observa la influencia de las variables ambientales, temperatura y salinidad, sobre el crecimiento y rendimiento alimentario de la dorada a lo largo de su ciclo vital.

## **DISEÑO EXPERIMENTAL**

En el primer experimento, la temperatura, salinidad y fotoperíodo permanecieron constantes durante toda la experimentación; en el segundo experimento, la temperatura fue la natural de la época y la salinidad y fotoperíodo se mantuvieron constantes. La alimentación se administró *ad libitum* para evitar que sea éste un factor limitante.

### **Experimento 1: Influencia de la temperatura y la salinidad sobre el crecimiento de alevines de dorada**

Se determinó la influencia de la temperatura y la salinidad del agua sobre el crecimiento y la eficacia alimentaria de alevines de dorada, de 5g de peso medio aproximado. Se experimentaron dos temperaturas: 18 y 28°C; y tres salinidades: 12, 22 y 36‰, a fin de examinar los posibles beneficios de cultivar esta especie a salinidades reducidas.

Tras un período de adaptación de tres semanas, los peces se distribuyeron al azar en 12 tanques, correspondientes a las 6 condiciones experimentales por duplicado. La aclimatación a las diferentes salinidades y temperaturas se efectuó durante 15 días de forma gradual. Los animales permanecieron en estas condiciones ambientales durante 91 días a lo largo de los cuales se hicieron muestreos en 6 ocasiones.

### **Experimento 2: Influencia de la salinidad sobre el crecimiento de juveniles de dorada**

Dos grupos de juveniles de 13 y 220g de peso medio inicial, se distribuyeron en 12 tanques, correspondientes a las tres salinidades experimentales, por duplicado. En el

grupo mayor, la temperatura fue la natural de la época procurando que no descendiese por debajo de los 17°C, mediante calentadores en el agua del cultivo, para evitar así un excesivo freno del crecimiento. Los animales permanecieron en estas condiciones durante un período de 8 y 15 meses, respectivamente, a lo largo de los cuales se hicieron muestreos aproximadamente cada mes.

Siguiendo la pauta del experimento anterior, este estudio nos permitirá tener una aproximación del momento en el cual, el efecto de la salinidad sobre el crecimiento se invierte. Se discutirá la relación de este cambio con las migraciones que realiza la dorada en su ciclo vital.

### **LOTES EXPERIMENTALES**

#### *Experimento 1:*

Para el primer experimento se utilizaron alevines procedentes de hatchery (Tinamenor, Santander) de  $4.93 \pm 0.85$ g de peso medio y  $5.56 \pm 0.33$ cm de longitud estándar media. A su llegada al laboratorio se sometieron a tratamientos profilácticos basados en oxitetraciclina y formalina. Previamente a los experimentos, los animales se mantuvieron en condiciones de estabulación de 18°C de temperatura, 36‰ de salinidad, 15h luz / 9h oscuridad de fotoperíodo y se alimentaron dos veces al día *ad libitum*, durante un período de 3 semanas. A este grupo de doradas, por no alcanzar el año de edad durante la experimentación, se las denominó grupo 0<sup>+</sup>.

Tras este período de adaptación al sistema, se redistribuyeron al azar en 12 tanques de 500 litros a razón de 130 peces por tanque, correspondientes a las seis condiciones experimentales por duplicado. Los cambios de salinidad (12 y 22‰) y temperatura (28°C) se efectuaron durante 15 días a razón de 1°C y 1,5‰ diarios, aproximadamente. A lo largo de la experimentación se fueron eliminando individuos de cada tanque para mantener una densidad prudente e igual para todas las condiciones y así eliminar el efecto de la carga sobre los parámetros estudiados.

*Experimento 2:*

Para el segundo experimento, se utilizaron dos tamaños diferentes de dorada ( $13.07 \pm 0.20$ g y  $220.56 \pm 3.26$ g de peso medio inicial;  $8.07 \pm 0.17$ cm y  $20.50 \pm 1.45$ cm de longitud standard media inicial, respectivamente). Se denominó al grupo pequeño como grupo 1<sup>+</sup> y al grupo mayor como grupo 2<sup>+</sup>, por alcanzar el año de edad y los dos años de edad durante la experimentación, respectivamente. Estabuladas a 18°C de temperatura, 36‰ de salinidad y fotoperíodo de 15h de luz, se distribuyeron al azar en 6 tanques de 500 litros y 6 tanques de 1000 litros a razón de 20 y 9 peces por tanque, respectivamente, correspondientes a las 3 salinidades experimentadas por duplicado. Los cambios de salinidad (12 y 22‰) se efectuaron durante 15 días a razón de 1.5‰/día, aproximadamente. Permanecieron en estas condiciones durante tres meses.

## **TANQUES EXPERIMENTALES**

*Experimento 1:*

Los tanques utilizados, sitos en el Laboratori d'Aqüicultura de la Facultat de Biologia, de una capacidad de 500 litros (120x80x52cm), eran de cemento, de forma rectangular y pintados con pintura epoxi en su interior. Cada tanque disponía, independientemente, de un circuito cerrado de agua, con entrada por la parte superior y salida por la parte inferior diametralmente opuesta. El agua era filtrada mediante filtros automáticos compuestos de fibra de vidrio, arena y carbón activo (EHEIM) a razón de 800 l/h de flujo. Aproximadamente, el 25% del agua del sistema era renovada cada semana, i el 100% cada 15 días, momento que se aprovechaba para limpiar y desinfectar los tanques (ácido clorhídrico). Esta última limpieza se hacia coincidir con los muestreos para evitar el mínimo estrés posible a los animales.

*Experimento 2:*

Para el primer grupo de doradas (doradas pequeñas) se utilizaron los mismos tanques que en el experimento 1. En el segundo grupo (doradas grandes), se utilizaron 6 tanques

de PVC de 1000 litros de capacidad (200x125x40cm) con un filtro de arena en circuito cerrado, para cada dos tanques de réplicas, de una capacidad de 8 m<sup>3</sup>/h de flujo. Situados en el exterior del laboratorio, estaban provistos de cubierta de uralita sombreada y laterales de lona correderas, permitiendo que la temperatura fuera la natural de la época, pero con fotoperíodo controlado. Mensualmente se renovaba la totalidad del agua de cada tanque.

### **CONDICIONES DE CULTIVO**

#### *Temperatura*

La temperatura del agua se controló diariamente mediante un termómetro de mercurio de máximas y mínimas y otro electrónico. En los tanques interiores se mantuvo a  $18\pm 0.5^{\circ}\text{C}$  mediante el sistema de aire acondicionado del laboratorio y en los experimentos de temperatura superior, ésta se consiguió mediante calentadores automáticos WINNER de SACEM de 300 w de resistencia, introducidos directamente en cada tanque consiguiendo una temperatura de  $28\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ . En los tanques exteriores, la temperatura fue la natural de la época, aunque se dispusieron calentadores en los meses más fríos para evitar que la temperatura del agua descendiera por debajo de los  $17^{\circ}\text{C}$ .

#### *Salinidad*

La salinidad se controló diariamente mediante un salinómetro de mano de “refracción” de la casa ATAGO modelo S-10. Las desviaciones de la salinidad debidas a la evaporación del agua, se reajustaban añadiendo agua dulce des-ionizada.

#### *Oxígeno*

La oxigenación necesaria del agua (80-100% de saturación) se conseguía mediante piedras porosas conectadas al compresor de aire del laboratorio. El oxígeno del agua se

controló diariamente mediante un oxímetro portátil basado en electrodos de membrana de la casa WTW modelo OXI92.

### *Alimentación*

Los peces fueron alimentados *ad libitum* con pienso compuesto de la casa EWOS, S.A. para dorada y lubina, de composición estándar, usando pellets con diámetro variable en función del tamaño del pez (Tabla IV). Se suministró el alimento a razón de dos tomas diarias: la primera, dos horas después del encendido de la luz (10:00h) y la segunda dos horas antes del apagado de la luz (21:00). La distribución fue manual para evitar el excedente de pienso en el fondo, anotándose la cantidad exacta suministrada (sin exceder nunca el 3% diario del peso fresco total) y por la misma persona (para evitar errores inter-personales). Los peces eran alimentados cada día a excepción del día anterior a los muestreos. Diariamente se procedía al sifonado de los restos de comida y residuos fecales del fondo de los tanques, para evitar que el agua se ensuciara excesivamente.

Tabla. IV. Composición química del pienso compuesto para engorde de dorada.

Tamaño pez aprox.	hasta 14 g	a partir de 14 g
proteína bruta	52 %	49 %
grasa bruta	12 %	12 %
fibra bruta	1.5 %	2.5 %
cenizas brutas	11 %	11.5 %
humedad	10 %	10 %
almidón	5 %	10 %
Ca, F, Na	3.2 %	3.2 %

### *Productos nitrogenados y pH*

Para la determinación cuantitativa de los iones amonio-amoniaco en el agua se utilizó el método colorimétrico con el reactivo de Nessler (test de kits Aquamerck® de MERCK).

## II. Crecimiento. Material y Métodos

---

Para la concentración de nitritos en el agua se utilizó el método de determinación colorimétrica con ácido sulfanílico y dicloruro de N-(1-naftil)-etilendiamonio (test de kits Aquamerck<sup>®</sup> de MERCK). Para la medición del pH se utilizó un pHmetro portátil, modelo 506 de CRISON, de electrodos de membrana. La frecuencia de observación fue de cada 2-3 días, donde los niveles de nitritos no sobrepasaron nunca el nivel de 0.9 ppm, el de amonio total de 0.5 ppm, el de nitratos de 70 ppm y el pH se mantuvo entre 7.7 y 8.3.

### *Fotoperíodo*

El fotoperíodo fue de 15h de luz y 9h de oscuridad, encendiéndose la luz a las 8h de la mañana y apagándose a las 23h de la noche. En el experimento 2, y tras un año de fotoperíodo constante en el grupo de las doradas mayores, se restableció el fotoperíodo natural de la época para observar la evolución del ciclo reproductivo.

## **MUESTREOS**

Al inicio y final de los experimentos y cada quince días (o cada mes, según experimento) se realizaron muestreos con un tamaño de muestra de 50 individuos en el experimento 1 y de la totalidad de individuos en el experimento 2. Después de anestesiar durante 5 minutos (MS-222, Sandoz, a razón de 50 ppm) y secar la humedad superficial con un paño, se registraba el peso (P) hasta una precisión de 0.01g y las medidas morfométricas: longitud estándar (L), longitud cefálica ( $L_{cef}$ ), altura cefálica ( $A_{cef}$ ) y altura máxima corporal ( $A_{máx}$ ), hasta una precisión de 0.1cm (Figura 6). Los peces no eran alimentados 24h antes de los muestreos. El peso de los peces y del alimento se refiere al peso húmedo.

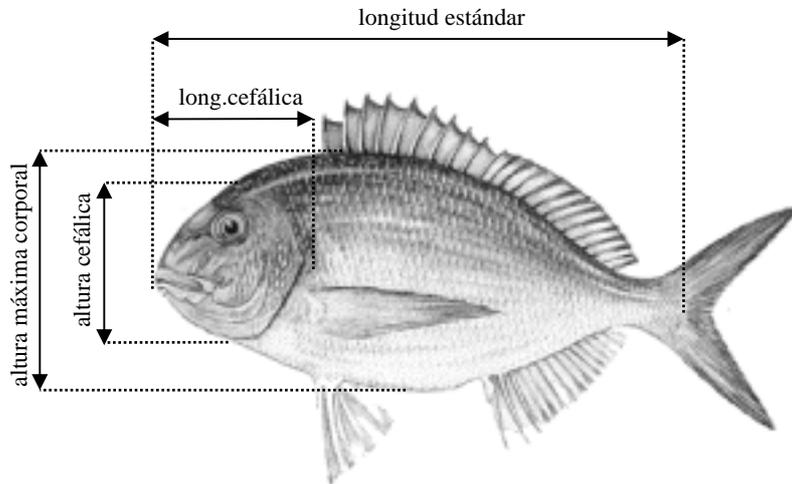


Figura 6. Esquema de las medidas morfométricas tomadas a los animales.

### Parámetros de crecimiento

Sobre la base de las medidas obtenidas en los muestreos se calcularon el factor de condición (FCond) (Ricker, 1975), la tasa instantánea de crecimiento en peso (G) y en talla (G<sub>t</sub>) en porcentaje de incremento por día (Busacker *et al.* , 1990) y el coeficiente de variación (CV) según las siguientes fórmulas:

$$FCond = (P / L^3) 100$$

$$G (\%) = (\ln P_f - \ln P_i) / T \times 100$$

$$G_t (\%) = (\ln L_f - \ln L_i) / T \times 100$$

$$CV = 100 (\text{desv.st.}/P)$$

donde P<sub>i</sub>, peso inicial (g); P<sub>f</sub>, peso final (g); L<sub>i</sub>, longitud estándar inicial (cm); L<sub>f</sub>, longitud estándar final (cm); Ln, logaritmo natural; T, intervalo de tiempo entre dos muestreos (días); desv.st., la desviación estándar de la media de los pesos. Los cambios en la variación del tamaño de los peces de cada condición, se describen mediante la diferencia entre el CV final e inicial de los pesos de los mismos.

### **Parámetros morfométricos**

Basándose en las medidas obtenidas en los muestreos, se han determinado las siguientes relaciones morfométricas:  $\text{Peso}/L$ ;  $L_{\text{cef}}/L$ ;  $A_{\text{cef}}/L$ ; y  $A_{\text{máx}}/L$ . La relación entre la  $L_{\text{cef}}$  y la  $L$  se puede considerar como un reflejo del tamaño de la cabeza, independientemente del tamaño corporal (Schreck & Moyle, 1990).

### **Parámetros de alimentación**

Basándose en las medidas obtenidas en los muestreos y a los registros diarios de pienso suministrado, se calculó el índice de conversión del alimento (IC), la ingesta diaria de alimento (R), el índice de eficacia alimentaria (IEA) y el índice de eficacia proteica (PER) según las fórmulas siguientes:

$$\text{IC} = F / \Delta P$$

$$\text{R (\%)} = F / \frac{1}{2} \times (P_f + P_i) \times T \times 100$$

$$\text{IEA (\%)} = G / R \times 100$$

$$\text{PER} = \Delta P / \text{proteína suministrada}$$

donde F es la cantidad de alimento suministrado (g);  $\Delta P$ , el incremento de biomasa (g);

Al final del experimento 2, se valoró el porcentaje de individuos maduros, computando como tales a los que presentaron emisión de esperma tras realizarles un ligero masaje abdominal, todo ello teniendo en cuenta que al ser la segunda estación reproductora a la que llegaba la población de estudio, entre el 60 y el 70% iban a ser machos (Suau & López, 1976; Micale & Perdichizzi, 1990).

## **TRATAMIENTO ESTADÍSTICO**

Los valores medios de las muestras de cada réplica se compararon mediante el test t-Student. Los efectos de la temperatura y la salinidad del agua sobre el crecimiento y eficacia alimentaria se compararon mediante análisis de la varianza de una o dos vías (ANOVA I y II). Las diferencias significativas entre grupos fueron puestas de manifiesto mediante los tests de comparación múltiple de las medias: Tuckey o Scheffe, según número de réplicas (Sokal & Rohlf, 1981). Previamente al análisis de la ANOVA, se aplicó el test de normalidad (Kolmogorof-Smirnov) y homogeneización de las varianzas (test de Bartlett), en caso contrario, los datos eran transformados a fin de obtener varianzas homogéneas. Para detectar el grado de dependencia lineal entre las variables y los parámetros o entre los mismos parámetros se aplicó el análisis de correlación múltiple. Para definir la evolución del peso respecto al tiempo o relacionar las distintas medidas alométricas entre sí, se aplicó el análisis de regresión simple.

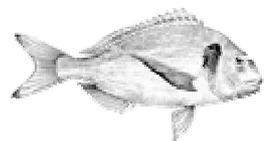
Como criterio general se tomó el 5% de nivel de significación. Todos los análisis estadísticos y gráficos se han llevado a cabo mediante el programa estadístico STATGRAPHICS (versión 7.0 Graphic Software Systems, Inc.) y el programa SIGMAPLOT 4.0 (SPSS Inc.). Los valores se expresan como media  $\pm$  error estándar de la media. En los casos que se indica, se utiliza la desviación estándar para efectos gráficos más visuales.



## 2. Resultados

---

Sobre el crecimiento de la dorada





**INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA Y LA SALINIDAD SOBRE EL CRECIMIENTO DE ALEVINES DE DORADA**

Se ha estudiado el efecto de la temperatura y la salinidad sobre el crecimiento y eficacia alimentaria de la dorada, sometida a diferentes condiciones ambientales de salinidad y temperatura. Al no aparecer diferencias significativas entre duplicados de cada condición, se tomaron las medias de cada resultado para su análisis. La frecuencia de distribución de los pesos de la población de los peces en cada condición fue de tipo normal, sugiriendo poblaciones homogéneas.

**Efecto sobre los parámetros de crecimiento**

La Figura 7 muestra la evolución del peso, talla y FCond, de los seis grupos experimentales y a lo largo de los 91 días de experimentación. El crecimiento en peso medio siguió una curva de tipo polinomial de segundo orden, en todas las condiciones estudiadas a lo largo del tiempo (Figura 7) cuyas ecuaciones se describen en la Tabla V.

Tabla V. Ecuaciones del crecimiento en peso (y) de la dorada respecto al tiempo (x), mantenida bajo seis condiciones ambientales diferentes (el coeficiente de correlación es altamente significativo en todos los casos, P<0.0001).

S (%)	T <sup>a</sup> (°C)	Ecuación	e.s.estim.	r <sup>2</sup>
12	28	$y = 5.139 + 0.103x + 0.0020x^2$	0.191	0.999
22	28	$y = 4.746 + 0.087x + 0.0026x^2$	0.825	0.997
36	28	$y = 4.872 + 0.110x + 0.0010x^2$	0.436	0.999
12	18	$y = 5.039 + 0.124x + 0.0002x^2$	0.278	0.998
22	18	$y = 5.062 + 0.065x + 0.0015x^2$	0.294	0.999
36	18	$y = 4.881 + 0.151x + 0.0003x^2$	0.357	0.997

## II. Crecimiento. Resultados

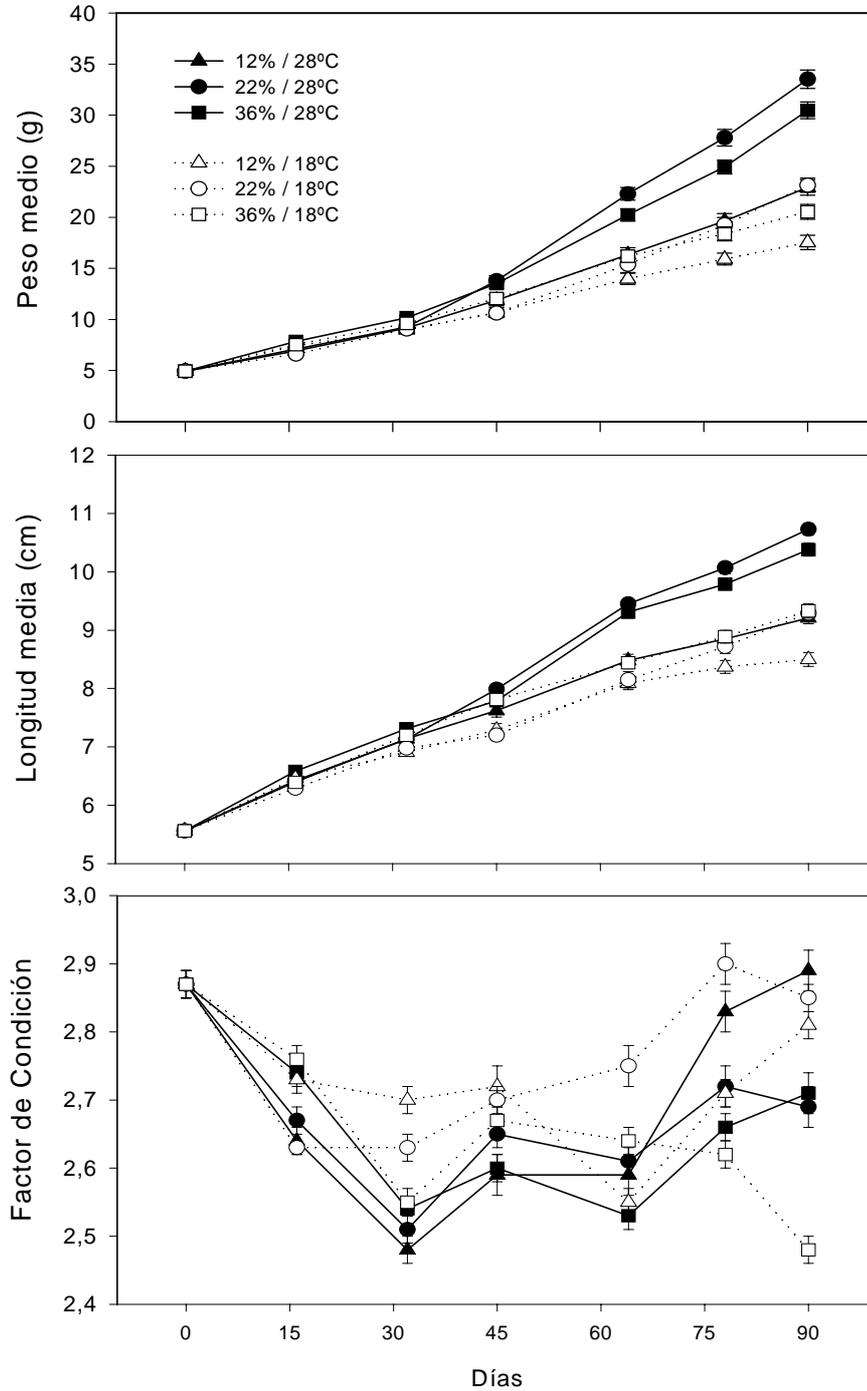


Figura 7. Evolución del crecimiento en peso, talla y FCond, de los seis grupos experimentales durante el período de 91 días de experimentación. Cada punto representa la media  $\pm$  e.s (barras verticales).

El efecto de la temperatura y la salinidad fue estadísticamente significativo ( $P < 0.001$ ) a partir de los primeros 45 días del experimento y aumentó con el tiempo. En ambas temperaturas (18 y 28 °C) el crecimiento en peso siguió la misma pauta para las distintas salinidades: 22, 36 y 12‰, en orden decreciente. El peso medio final presentó diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre todos los grupos, excepto para los peces mantenidos a 28°C/12‰ y 18°C/22‰. El peso medio de los peces mantenidos a 28°C/22‰ fue significativamente superior ( $P < 0.05$ ) al obtenido por el resto de grupos a partir del 60° día y se mantuvo hasta el final.

Los efectos de la temperatura y la salinidad sobre los parámetros de crecimiento y alimentación de la dorada, al final del período de experimentación, se resumen en la Tabla VI.

Como muestra el análisis de la varianza de una y dos vías (ANOVA I y II, Tabla VII), las variables, salinidad y temperatura, tienen un efecto altamente significativo sobre los parámetros de crecimiento, sin presentar interacción entre ellos. Por ello, los mejores resultados en crecimiento se obtuvieron a la temperatura de 28°C y a la salinidad de 22‰. El efecto de la salinidad sobre el crecimiento en peso fue superior a 18°C, en cambio, el efecto de la salinidad sobre la talla fue más acentuado a 28°C. Es decir, a 28°C los peces mantenidos a 22‰ presentaron una longitud final superior al resto de condiciones, mientras que a 18°C las longitudes de los peces mantenidos a las salinidades más altas no se diferenciaron significativamente entre ellas.

El efecto de la salinidad sobre la tasa instantánea de crecimiento en peso, se evidenció a partir de los 45 días a 28°C y mucho más tarde a los 18°C (Figura 8). La G calculada al final del experimento, siguió las mismas pautas que para el peso, con un máximo del  $3.07 \pm 0.10$  % peso/día a 28°C/22‰ y un mínimo de  $0.75 \pm 0.02$  % peso/día a 18°C/12‰. La tasa instantánea de crecimiento en talla sólo se diferenció para la salinidad de 12‰.

## II. Crecimiento. Resultados

Tabla VI. Resultados finales del crecimiento y alimentación de la dorada de  $4.93 \pm 0.85$ g de peso medio inicial y  $5.56 \pm 0.33$ cm de longitud standard media inicial, bajo seis condiciones diferentes de temperatura y salinidad (valores  $\pm$  e.s.) (ANOVA I, test Tuckey)

Temperatura	28°C			18°C			
	Salinidad	12‰	22‰	36‰	12‰	22‰	36‰
P medio (g)		22.93 $\pm$ 0.76 <sup>a</sup>	33.52 $\pm$ 0.89 <sup>b</sup>	30.47 $\pm$ 0.82 <sup>c</sup>	17.54 $\pm$ 0.70 <sup>d</sup>	23.14 $\pm$ 0.70 <sup>a</sup>	20.54 $\pm$ 0.72 <sup>c</sup>
$\Delta$ CV (%) <sup>(1)</sup>		7.5 $\pm$ 1.1 <sup>a</sup>	3.0 $\pm$ 2.3 <sup>a</sup>	3.1 $\pm$ 1.2 <sup>a</sup>	7.3 $\pm$ 6.1 <sup>a</sup>	2.1 $\pm$ 2.1 <sup>a</sup>	8.8 $\pm$ 0.9 <sup>a</sup>
L media (cm)		9.21 $\pm$ 0.10 <sup>a</sup>	10.73 $\pm$ 0.10 <sup>b</sup>	10.38 $\pm$ 0.11 <sup>c</sup>	8.50 $\pm$ 0.12 <sup>d</sup>	9.29 $\pm$ 0.10 <sup>a</sup>	9.33 $\pm$ 0.12 <sup>a</sup>
FCCond. <sup>(2)</sup>		2.89 $\pm$ 0.03 <sup>a</sup>	2.69 $\pm$ 0.03 <sup>b</sup>	2.71 $\pm$ 0.05 <sup>b</sup>	2.81 $\pm$ 0.02 <sup>c</sup>	2.85 $\pm$ 0.02 <sup>ac</sup>	2.48 $\pm$ 0.02 <sup>d</sup>
Alimento (g)		2589.3 $\pm$ 109.2 <sup>abc</sup>	3095.0 $\pm$ 344.5 <sup>ac</sup>	2826.7 $\pm$ 206.0 <sup>abc</sup>	1694.4 $\pm$ 45.9 <sup>d</sup>	1848.7 $\pm$ 396.1 <sup>ad</sup>	2278.8 $\pm$ 19.3 <sup>abd</sup>
$\Delta$ Biomasa (g)		1149.9 $\pm$ 212.6 <sup>a</sup>	2150.8 $\pm$ 383.9 <sup>b</sup>	2091.2 $\pm$ 97.7 <sup>b</sup>	285.8 $\pm$ 90.8 <sup>c</sup>	681.9 $\pm$ 177.9 <sup>ac</sup>	540.7 $\pm$ 220.6 <sup>ac</sup>
G (%/día) <sup>(3)</sup>		1.69 $\pm$ 0.03 <sup>a</sup>	2.11 $\pm$ 0.08 <sup>b</sup>	1.93 $\pm$ 0.05 <sup>c</sup>	1.39 $\pm$ 0.03 <sup>d</sup>	1.70 $\pm$ 0.03 <sup>a</sup>	1.57 $\pm$ 0.02 <sup>a</sup>
G <sub>t</sub> (%/día) <sup>(4)</sup>		0.56 $\pm$ 0.01 <sup>a</sup>	0.73 $\pm$ 0.03 <sup>b</sup>	0.69 $\pm$ 0.01 <sup>b</sup>	0.47 $\pm$ 0.01 <sup>c</sup>	0.57 $\pm$ 0.02 <sup>a</sup>	0.57 $\pm$ 0.00 <sup>a</sup>
IC <sup>(5)</sup>		2.32 $\pm$ 0.34 <sup>a</sup>	1.46 $\pm$ 0.10 <sup>b</sup>	1.52 $\pm$ 0.01 <sup>b</sup>	6.65 $\pm$ 2.27 <sup>c</sup>	2.75 $\pm$ 0.14 <sup>a</sup>	3.04 $\pm$ 0.07 <sup>a</sup>
R (%) <sup>(6)</sup>		2.35 $\pm$ 0.11 <sup>a</sup>	1.98 $\pm$ 0.00 <sup>a</sup>	2.24 $\pm$ 0.20 <sup>a</sup>	2.39 $\pm$ 0.03 <sup>a</sup>	2.05 $\pm$ 0.26 <sup>a</sup>	2.56 $\pm$ 0.06 <sup>a</sup>
IEA (%) <sup>(7)</sup>		72.14 $\pm$ 1.72 <sup>ab</sup>	106.10 $\pm$ 3.72 <sup>c</sup>	87.06 $\pm$ 9.74 <sup>bc</sup>	58.71 $\pm$ 6.03 <sup>a</sup>	84.17 $\pm$ 9.03 <sup>bc</sup>	61.46 $\pm$ 2.00 <sup>a</sup>
PER <sup>(8)</sup>		0.88 $\pm$ 0.13 <sup>a</sup>	1.38 $\pm$ 0.10 <sup>b</sup>	1.32 $\pm$ 0.01 <sup>b</sup>	0.36 $\pm$ 0.10 <sup>c</sup>	0.72 $\pm$ 0.04 <sup>a</sup>	0.65 $\pm$ 0.02 <sup>a</sup>
Mortalidad (%)		23.8 $\pm$ 2.4 <sup>a</sup>	4.4 $\pm$ 2.0 <sup>a</sup>	8.8 $\pm$ 3.4 <sup>a</sup>	28.5 $\pm$ 10.8 <sup>a</sup>	10.2 $\pm$ 1.4 <sup>a</sup>	16.7 $\pm$ 1.4 <sup>a</sup>

(1) Incremento del Coeficiente de Variación = [(desv.st./P<sub>f</sub>) - (desv.st./P<sub>i</sub>)] 100

(2) Factor de Condición = (P/L<sup>3</sup>)100

(3) Tasa instantánea de crecimiento en peso = ((LnP<sub>f</sub> - LnP<sub>i</sub>)/T)100

(4) Tasa instantánea de crecimiento en longitud = ((LnL<sub>f</sub> - LnL<sub>i</sub>)/T)100

(5) Índice de conversión del alimento = (Alimento suministrado / Incremento biomasa)

(6) Ingesta diaria de alimento = [Alimento suministrado / ((P<sub>f</sub>+P<sub>i</sub>)/2)T]100

(7) Índice de eficacia alimentaria = (G / R )100

(8) Índice de eficacia proteica = (Incremento biomasa / proteína suministrada)

## II. Crecimiento. Resultados

Tabla VII. Análisis de la varianza (ANOVA I y II, test Tuckey) del efecto de la temperatura y la salinidad sobre el crecimiento y la eficacia alimentaria de la dorada. (G,  $G_t$  = Tasa instantánea de crecimiento en peso y en talla; IC= Índice de conversión del alimento; R= Ingesta diaria de alimento; IEA= Índice de eficacia alimentaria; PER= Índice de eficacia proteica).

Parámetro	ANOVA II			ANOVA I de la salinidad	
	Salinidad	Temperatura	Interacción	28°C	18°C
Peso medio	P < 0.001	P < 0.0001	NS	P < 0.05	P < 0.01
L media	P < 0.001	P < 0.0001	NS	P < 0.01	P < 0.05
FCond	P < 0.05	NS	P < 0.005	NS	P < 0.01
G	P < 0.0001	P < 0.0001	NS	P < 0.05	P < 0.01
$G_t$	P < 0.0001	P < 0.0001	NS	P < 0.01	P < 0.05
IC*	P < 0.05	P < 0.005	NS	NS	NS
R	NS	NS	NS	NS	NS
IEA	P < 0.005	P < 0.005	NS	P < 0.05	NS
PER	P < 0.01	P < 0.0005	NS	NS	P < 0.05
Mortalidad	P < 0.01	NS	NS	P < 0.05	NS

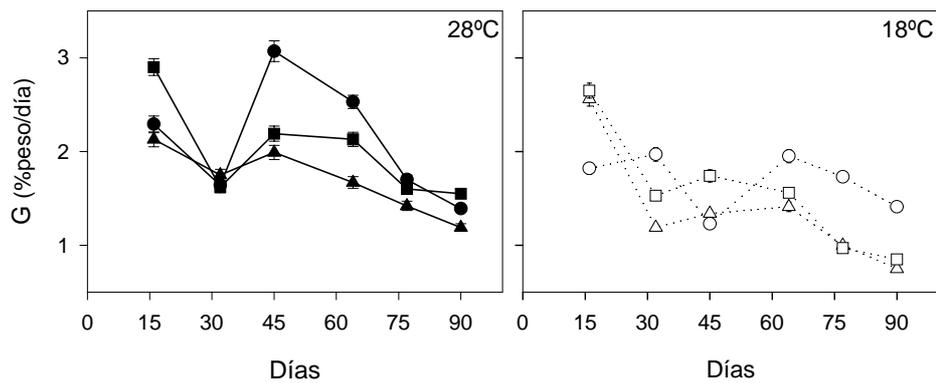


Figura 8. Evolución de la tasa instantánea de crecimiento en peso (G) en el tiempo, de la dorada cultivada bajo seis condiciones experimentales ▲ 12‰, ● 22‰ y ■ 36‰, a 28 y 18°C.

## II. Crecimiento. Resultados

---

El factor de condición (FCond) y como consecuencia de la evolución del peso y la talla, no siguió la misma pauta del efecto de la salinidad. Aunque tomada en conjunto, no se detecta efecto significativo de la temperatura sobre esta variable, sí existe cierta interacción con la salinidad ( $p < 0.005$ ) ya que el efecto positivo que ejerce la salinidad intermedia sobre el FCond a  $18^{\circ}\text{C}$  no se observa a  $28^{\circ}\text{C}$  (Tabla VII). De acuerdo al análisis de correlación, la salinidad se correlaciona negativamente con el FCond ( $-0.77$ ,  $p < 0.005$ ), es decir, los peces mantenidos a  $36\text{‰}$  de salinidad presentan un FCond inferior, o lo que es lo mismo, son más delgados (o menos corpulentos) que los peces mantenidos a  $12$  y  $22\text{‰}$ . Este hecho se confirma con la observación de las relaciones alométricas entre las distintas medidas morfométricas de la dorada, tomadas a lo largo del período de experimentación y que se expresan en la Tabla VIII. La relación talla-peso indica que la dorada, en todas las condiciones, a excepción de la condición  $18^{\circ}\text{C}/36\text{‰}$ , presenta un crecimiento alométrico característico, con un coeficiente de regresión  $b$  mayor que  $3.00$ . La  $A_{\text{cef}}$  que fue significativamente menor a  $36\text{‰}$ . En conjunto, se observó que para la misma longitud estándar, los peces mantenidos a la salinidad de  $36\text{‰}$  eran más alargados y la cabeza ( $L_{\text{cef}}$  y  $A_{\text{cef}}$ ) fue, proporcionalmente, menor.

En cuanto al coeficiente de variación (CV), se ha producido un incremento medio del  $5.9 \pm 1.1\%$  respecto al CV del peso inicial, sin diferencias significativas entre condiciones ( $P < 0.05$ ). Se observa cierta correlación negativa con el peso ( $-0.582$ ;  $p < 0.05$ ).

La mortalidad, con una media del  $15.3 \pm 3.0\%$  al final del período, no ha presentado diferencias significativas entre condiciones ( $p < 0.05$ , ANOVA I); pero eliminando el efecto de la temperatura, el test ANOVA II confirma que la salinidad de  $12\text{‰}$  tiene un efecto significativamente negativo sobre la supervivencia del cultivo (Tabla VII).

## II. Crecimiento. Resultados

Tabla VIII. Relaciones alométricas de tipo potencial  $y=ax^b$ . (L = Longitud standard;  $L_{cef}$  = Longitud cefálica;  $A_{cef}$  = Altura cefálica;  $A_{m\acute{a}x}$  = Altura máxima corporal). (a = intersección con el eje y; b=coeficiente de regresión; \* significativamente diferentes  $P<0.05$ ).

S (%)	T <sup>a</sup> (°C)	a	b	e.s. de b	r <sup>2</sup>	N	P
<b>Peso = a L<sup>b</sup></b>							
12	28	0.013	3.333*	0.041	0.96	465	<0.0001
22	28	0.023	3.053	0.023	0.98	472	<0.0001
36	28	0.024	3.028	0.045	0.97	500	<0.0001
12	18	0.036	3.032	0.029	0.97	415	<0.0001
22	18	0.020	3.146	0.019	0.98	426	<0.0001
36	18	0.036	2.838*	0.033	0.97	455	<0.0001
<b><math>L_{cef} = a L^b</math></b>							
12	28	0.340	0.990	0.023	0.90	465	<0.0001
22	28	0.337	0.987	0.017	0.95	472	<0.0001
36	28	0.333	0.989	0.029	0.89	500	<0.0001
12	18	0.342	0.976	0.020	0.90	415	<0.0001
22	18	0.346	0.967	0.023	0.91	426	<0.0001
36	18	0.356	0.952	0.018	0.94	455	<0.0001
<b><math>A_{cef} = a L^b</math></b>							
12	28	0.312	1.061	0.024	0.87	465	<0.0001
22	28	0.321	1.042	0.017	0.95	472	<0.0001
36	28	0.373	0.954	0.028	0.89	500	<0.0001
12	18	0.306	1.074	0.016	0.91	415	<0.0001
22	18	0.310	1.061	0.023	0.93	426	<0.0001
36	18	0.347	0.996	0.018	0.95	455	<0.0001
<b><math>A_{m\acute{a}x} = a L^b</math></b>							
12	28	0.374	1.008	0.023	0.93	465	<0.0001
22	28	0.371	1.001	0.016	0.95	472	<0.0001
36	28	0.470	0.871	0.025	0.90	500	<0.0001
12	18	0.340	1.063	0.015	0.89	415	<0.0001
22	18	0.345	1.048	0.020	0.94	426	<0.0001
36	18	0.369	1.010	0.016	0.96	455	<0.0001

### Efecto sobre los parámetros de alimentación

Como se puede observar en la Tabla VII (pág.71) y Figura 9, las variables temperatura y salinidad también tuvieron un efecto significativo sobre los parámetros de alimentación, a excepción de la ración diaria de pienso suministrado (R). El Índice de conversión (IC) y los índices de eficacia alimentaria (IEA) y proteica (PER), estimados al final del período de experimentación, fueron significativamente mucho mejores ( $P < 0.005$ ) en las condiciones de temperatura superior y salinidad intermedia.

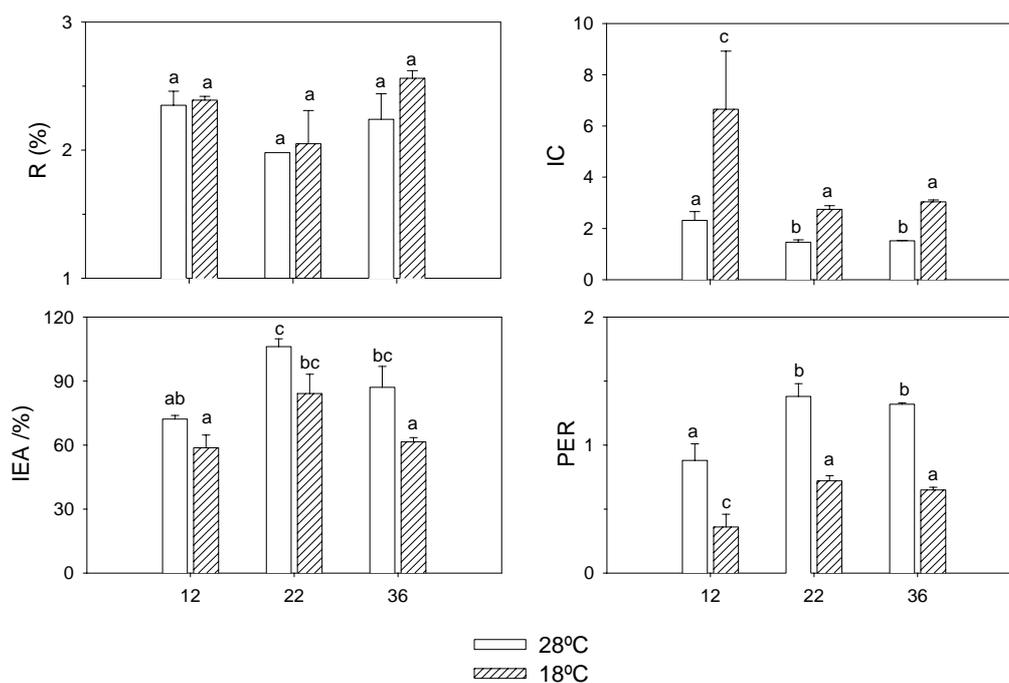


Figura 9. Resultados de los parámetros de alimentación de la dorada, estimados al final del período de experimentación. Las barras blancas representan las condiciones mantenidas a 28°C y las barras ralladas a 18°C.

El IC osciló entre  $1.46 \pm 0.10$  para la condición más favorable ( $28^{\circ}\text{C}/22\text{‰}$ ) y  $6.65 \pm 2.27$  para la condición más desfavorable ( $18^{\circ}\text{C}/12\text{‰}$ ). Eliminando el efecto de la temperatura, el IC obtenido en las condiciones de 22 y 36‰ de salinidad no fue significativamente diferente entre ellas (Tabla VI y VII). Igual tendencia presentó PER, con mínimos a 12‰ de salinidad y sin diferencias significativas a salinidades superiores ( $P < 0.05$ ; Tabla VI y VII). El IEA resultó ser, en conjunto, superior a 22‰ de salinidad ( $P < 0.05$ ) superando el valor del 100% de eficacia a la temperatura de  $28^{\circ}\text{C}$ .

La R, calculada a posteriori y con un valor medio del  $2.26 \pm 0.08\%$  del peso fresco al día, tampoco presentó diferencias significativas entre condiciones ( $P > 0.05$ ), aunque si mostró cierta correlación negativa con el peso ( $-0.66$ ;  $P < 0.05$ ).

De acuerdo al análisis de correlación múltiple, los parámetros de alimentación, a excepción de la ración diaria, se correlacionaron significativamente ( $P < 0.05$ ) con los parámetros de crecimiento. Es decir, las condiciones con mejores eficacias alimentarias obtuvieron crecimientos más altos.

## II. Crecimiento. Resultados

---

## **INFLUENCIA DE LA SALINIDAD SOBRE EL CRECIMIENTO DE JUVENILES DE DORADA**

Se estudió el crecimiento de juveniles de dorada en función del peso inicial de los individuos y de la salinidad ambiental. Al no aparecer diferencias significativas entre los resultados de los duplicados de cada condición, se tomaron las medias de los mismos para su análisis. La frecuencia de distribución de los pesos de la población de los peces en cada condición fue de tipo normal, sugiriendo poblaciones homogéneas.

### **Efecto sobre los parámetros de crecimiento.**

Las Figuras 10 y 11 muestran la evolución en el tiempo del peso, talla y FCond, de las doradas de  $13.07 \pm 0.20$ g y  $220.56 \pm 3.26$ g de peso medio inicial, y que denominaremos como grupo 1 y grupo 2, respectivamente, mantenidas en los tres ambientes salinos. El crecimiento en peso de las doradas del grupo 1 siguió una curva de tipo polinomial de segundo orden, cuyas ecuaciones se describen en la Tabla IX. La evolución del peso medio de las doradas del grupo 2 siguió una curva de tipo sigmoideal a lo largo de los 15 meses de experimentación, cuyas ecuaciones se describen en la Tabla X.

El peso medio final del grupo 1 no presentó diferencias significativas entre las condiciones de 22 y 36‰ de salinidad. En cambio, en el grupo 2, el peso medio final obtenido presentó diferencias significativas entre condiciones, con el mejor resultado para la condición de 36‰, seguido de la condición de 22‰. Los peores resultados se obtuvieron en la condición de 12‰ de salinidad en ambos grupos.

## II. Crecimiento. Resultados

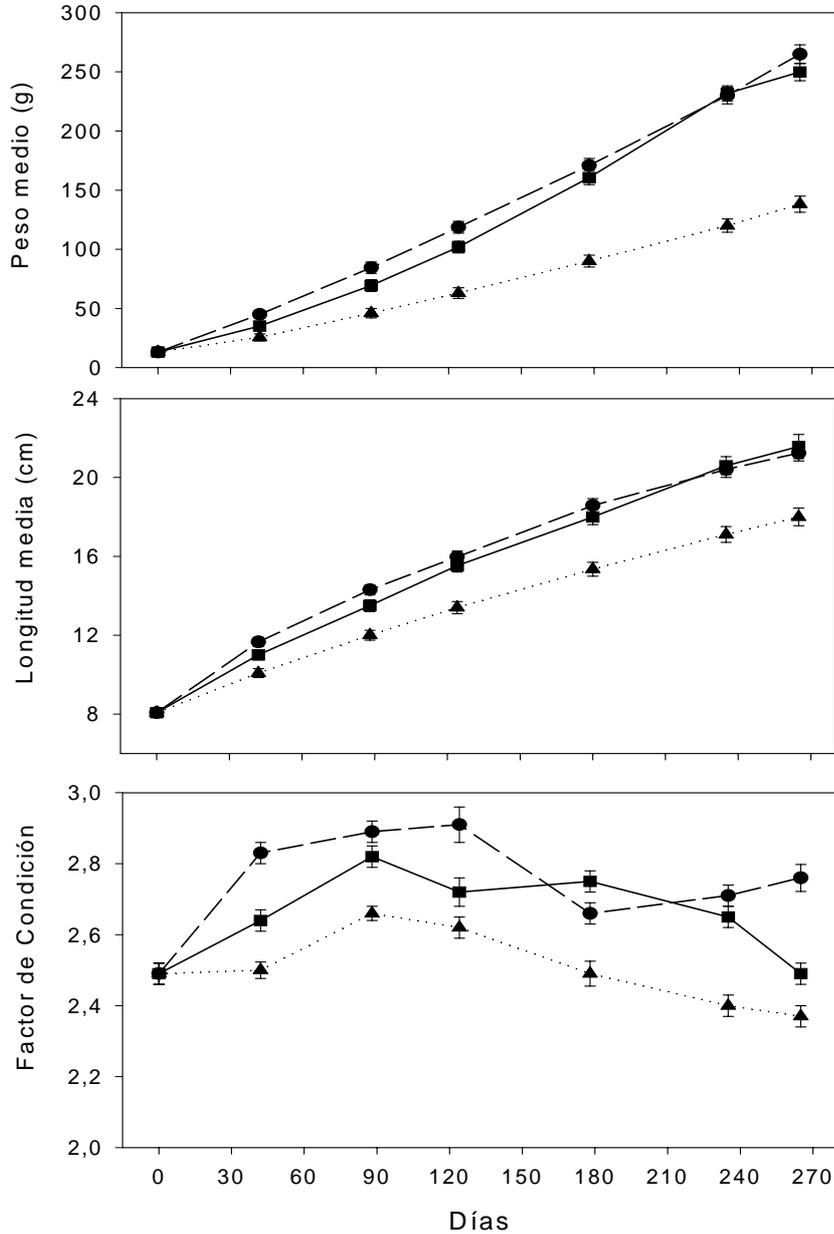


Figura 10. Evolución del crecimiento en peso medio, talla y FCond, de la dorada de  $13.07 \pm 0.20$ g de peso medio inicial (grupo 1+), durante un período de 265 días de experimentación (8 meses, aproximadamente) y mantenida a tres salinidades diferentes:  $\blacktriangle$  12‰,  $\bullet$  22‰ y  $\blacksquare$  36‰ (las barras verticales representan el error estándar de cada punto).

Tabla. IX. Ecuaciones del crecimiento en peso respecto al tiempo, de la dorada de  $13.07 \pm 0.20$ g de peso medio inicial, mantenida a  $18^\circ\text{C}$  y tres salinidades diferentes (el coeficiente de correlación es altamente significativo en todos los casos,  $P < 0.0001$ ).

S (‰)	Ecuación	e.s.estim.	$r^2$
12	$y = 11.954 + 0.345x + 0.0005x^2$	1.197	0.999
22	$y = 12.598 + 0.757x + 0.0007x^2$	0.860	0.999
36	$y = 9.599 + 0.611x + 0.0012x^2$	7.504	0.996

En el grupo 1, los pesos medios de los grupos de 22 y 36‰ evolucionaron de forma divergente hasta los 120 días de cultivo, para una vez sobrepasado el peso medio aproximado de 150g, evolucionar paralelamente sin diferencias significativas (Figura 10). Las doradas de la condición de 12‰ crecieron lenta, pero constantemente. La G no presentó diferencias significativas entre condiciones, a excepción del primer y último muestreo (Figura 12). El aumento de peso diario fue significativamente superior a 22‰ hasta los 90 primeros días. Al final del experimento la condición de 36‰ sufrió un freno significativo en su tasa de crecimiento. La G total calculada al final del experimento, tanto en peso como en talla, no presentó diferencias significativas entre las condiciones de salinidad superior a 12‰ (Tabla XI).

Tabla. X. Ecuaciones del crecimiento en peso respecto al tiempo, de la dorada de  $220.56 \pm 3.26$ g de peso medio inicial mantenida a tres salinidades diferentes (el coeficiente de correlación es altamente significativo en todos los casos,  $P < 0.0001$ ).

S (‰)	Ecuación	e.s.estim.	$r^2$
12	$y = 170.568 + 283.447 / (1 + \exp(-(x - 412.684) / 15.519))^{0.063}$	3.926	0.999
22	$y = 204.107 + 476.123 / (1 + \exp(-(x - 388.747) / 20.914))^{0.150}$	12.266	0.997
36	$y = 167.743 + 609.396 / (1 + \exp(-(x - 404.828) / 9.691))^{0.054}$	10.847	0.998

## II. Crecimiento. Resultados

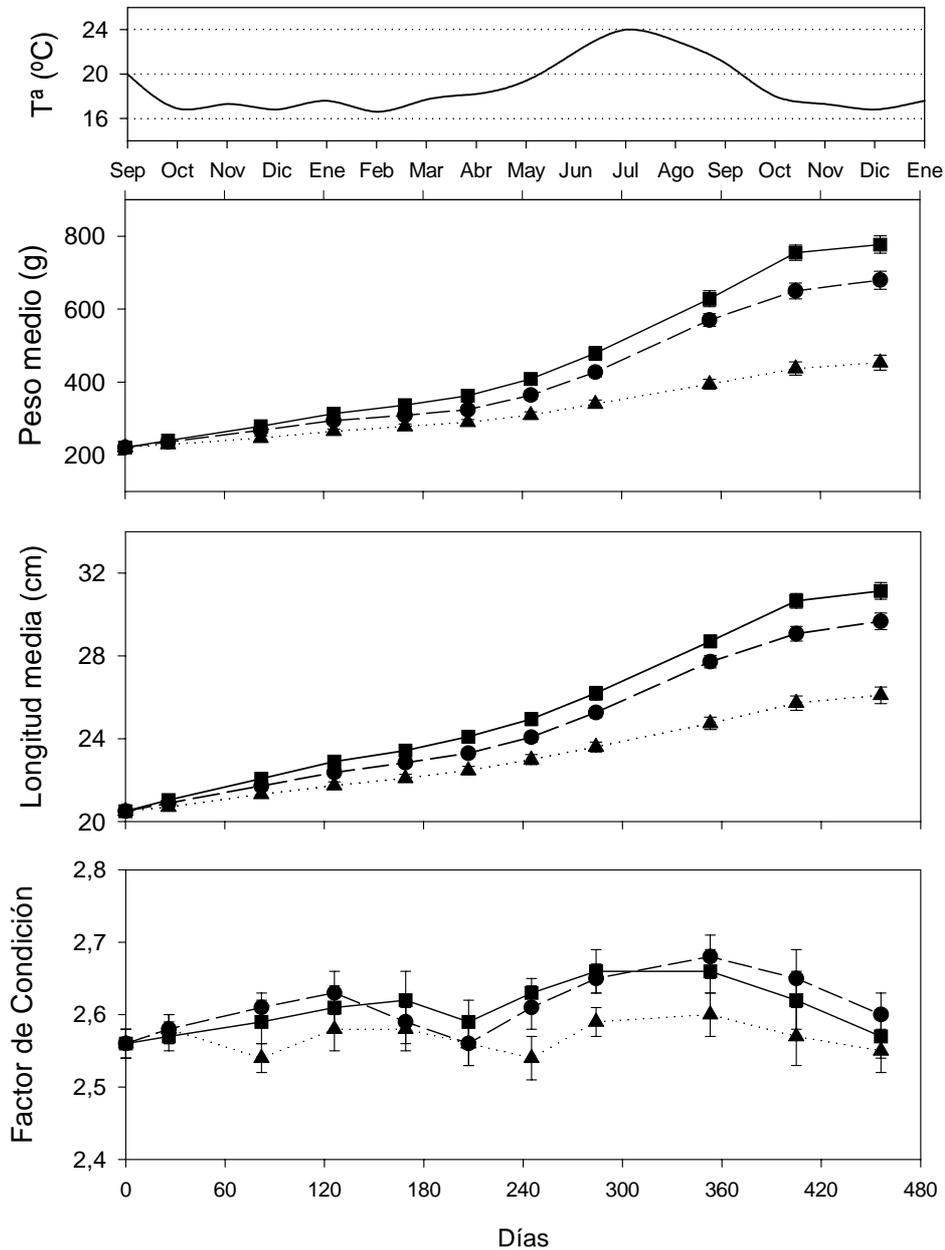


Figura 11. Evolución de la temperatura del agua, peso medio, talla y FCond de la dorada de  $220.56 \pm 3.26$ g de peso medio inicial (grupo 2+), durante un período de 456 días de experimentación (15 meses, aproximadamente) y mantenida a tres salinidades diferentes:  $\blacktriangle$  12‰,  $\bullet$  22‰ y  $\blacksquare$  36‰ (las barras verticales representan el error estándar de cada punto).

En el grupo 2, se observó un crecimiento de progresión similar dentro de las tres condiciones experimentales, menos acusada en la condición de 12‰ de salinidad. Los aumentos de peso marcaron tres fases durante el ciclo anual experimentado: una fase de crecimiento lento (0.2-0.3% del peso/día) desde el mes de septiembre hasta enero; otra fase de crecimiento mínimo de enero a abril (0.12%); y la tercera fase de crecimiento significativamente más rápido (con máximos del 0.42% del peso al día) de abril a septiembre. Los valores de G se correlacionaron positivamente con la temperatura ( $r=0.6$ ,  $p<0.05$ ). Los mínimos alcanzados en el mes de diciembre del segundo año ( $0.07\pm 0.02\%$ ), no presentaron diferencias significativas entre condiciones (Figura 12) y, comparados con los valores del año anterior, fueron significativamente inferiores. El inicio del descenso de G fue anterior en el tiempo en la condición de 36‰. La G total calculada al final del período, tanto en peso como en talla, tampoco presentó diferencias significativas entre las condiciones de salinidad superiores a 12‰ (Tabla XII).

Tabla XI. Resultados finales del crecimiento y alimentación de la dorada de  $13.07\pm 0.20$ g de peso medio inicial y  $8.07\pm 0.17$ cm de longitud media inicial, mantenida a tres salinidades distintas (valores  $\pm$  e.s.) (ANOVA I, test Tuckey).

	Salinidad		
	12‰	22‰	36‰
Peso medio (g)	$138.09 \pm 8.63^a$	$264.90 \pm 13.88^b$	$249.84 \pm 15.40^b$
$\Delta$ CV (%)	$10.5 \pm 3.1^a$	$3.8 \pm 1.4^b$	$4.1 \pm 1.7^b$
Longitud media (cm)	$18.0 \pm 0.5^a$	$21.2 \pm 0.4^b$	$21.6 \pm 0.6^b$
Factor de condición	$2.37 \pm 0.03^a$	$2.76 \pm 0.01^b$	$2.49 \pm 0.06^a$
Alimento suministrado (g)	$6223 \pm 927^a$	$13045 \pm 209^b$	$12398 \pm 650^b$
Incremento biomasa (g)	$1542.4 \pm 250.3^a$	$4646.1 \pm 389.1^b$	$4501.0 \pm 542.4^b$
G (%/día)	$0.89 \pm 0.02^a$	$1.14 \pm 0.02^b$	$1.12 \pm 0.03^b$
$G_t$ (%/día)	$0.30 \pm 0.01^a$	$0.37 \pm 0.01^b$	$0.37 \pm 0.01^b$
IC	$4.05 \pm 0.06^a$	$2.83 \pm 0.20^b$	$2.78 \pm 0.19^b$
R (%)	$2.27 \pm 0.07^a$	$1.92 \pm 0.12^a$	$1.88 \pm 0.11^a$
IEA (%)	$39.23 \pm 0.07^a$	$59.60 \pm 4.58^b$	$59.64 \pm 4.58^b$
PER	$0.51 \pm 0.01^a$	$0.73 \pm 0.05^a$	$0.74 \pm 0.05^a$
Mortalidad (%)	$35.0 \pm 5.0^a$	$7.5 \pm 2.5^b$	$5.0 \pm 5.0^b$

## II. Crecimiento. Resultados

Respecto a la evolución de la talla, en todos los grupos siguió la misma pauta que el peso. Sin embargo, la disminución del crecimiento en talla no fue tan importante como la observada con el peso. Los valores finales no fueron estadísticamente diferentes para las condiciones de salinidad intermedia y alta en ambos grupos.

Al final del segundo año de experimentación, el porcentaje de machos maduros en la condición de 36‰, con el 71.4±0.7%, fue estadísticamente superior al resto de condiciones (Tabla XII).

Tabla XII. Resultados finales del crecimiento y alimentación de la dorada de 220.56±3.26g de peso medio inicial y 20.50±1.45cm de longitud media inicial, mantenida a tres salinidades distintas (valores ± e.s., ANOVA I seguido de test de Tuckey, P<0.05).

	Salinidad		
	12‰	22‰	36‰
Peso medio (g)	453.00 ± 20.43 <sup>a</sup>	679.36 ± 20.74 <sup>b</sup>	777.02 ± 29.70 <sup>c</sup>
Δ CV (%)	12.7 ± 7.4 <sup>a</sup>	5.56 ± 2.1 <sup>b</sup>	9.04 ± 1.4 <sup>b</sup>
Longitud media (cm)	26.1 ± 0.5 <sup>a</sup>	29.7 ± 0.6 <sup>b</sup>	31.1 ± 0.3 <sup>b</sup>
Factor de condición	2.57 ± 0.01 <sup>a</sup>	2.61 ± 0.01 <sup>b</sup>	2.61 ± 0.01 <sup>b</sup>
Alimento suministrado (g)	9865 ± 785 <sup>a</sup>	14722 ± 1115 <sup>b</sup>	16497 ± 352 <sup>b</sup>
Incremento biomasa (g)	279.94 ± 70.63 <sup>a</sup>	3134.65 ± 706.96 <sup>b</sup>	4615.97 ± 326.93 <sup>b</sup>
G (%/día)	0.16 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.25 ± 0.02 <sup>b</sup>	0.28 ± 0.01 <sup>b</sup>
G <sub>t</sub> (%/día)	0.06 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.09 ± 0.01 <sup>b</sup>	0.09 ± 0.00 <sup>b</sup>
IC	36.88 ± 6.50 <sup>a</sup>	4.86 ± 0.74 <sup>b</sup>	3.60 ± 0.33 <sup>b</sup>
R (%)	1.02 ± 0.07 <sup>a</sup>	0.91 ± 0.02 <sup>a</sup>	0.84 ± 0.05 <sup>a</sup>
IEA (%)	15.53 ± 0.31 <sup>a</sup>	27.08 ± 2.39 <sup>b</sup>	32.80 ± 1.71 <sup>b</sup>
PER	0.06 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.43 ± 0.07 <sup>b</sup>	0.57 ± 0.05 <sup>b</sup>
Mortalidad (%)	44.5 ± 0.0 <sup>a</sup>	16.7 ± 5.6 <sup>b</sup>	5.6 ± 5.6 <sup>b</sup>
Porcentaje machos maduros (%)	5.6 ± 0.2 <sup>a</sup>	54.2 ± 0.4 <sup>b</sup>	71.4 ± 0.7 <sup>c</sup>

Como consecuencia de la evolución del peso y la talla, el FCond de los individuos de todos los grupos evolucionó de forma paralela. En el grupo 1 aumentó hasta los

primeros 90-120 días, para disminuir, sobretodo la condición de 36‰ en el último tramo, a consecuencia de la disminución del peso, aproximándose al valor de la condición más desfavorable (Figura 10). En el grupo 2, el FCond se mantuvo entre los valores de  $2.54 \pm 0.04$  y  $2.68 \pm 0.03$  a lo largo de todo el período de experimentación, con valores altos en los meses de verano (junio-septiembre), igual para las condiciones de salinidad intermedia y alta (Figura 11, pág.80). El FCond se correlacionó con la G a excepción de la condición de 12‰ ( $r=0.10, 0.75, 0.70$ ;  $p>0.05, <0.05, <0.05$ , para 12, 22 y 36‰, respectivamente).

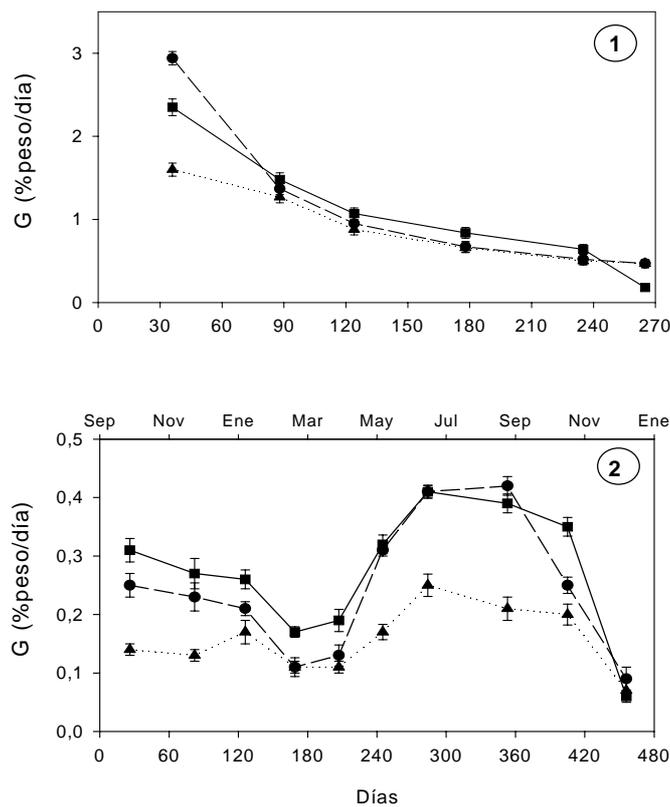


Figura 12. Evolución de la tasa instantánea de crecimiento (G) en peso de la dorada de  $13.07 \pm 0.20g$  (grupo 1<sup>+</sup>) y  $220.56 \pm 3.26g$  (grupo 2<sup>+</sup>), durante un período de 265 y 456 días de experimentación (8 y 15 meses, respectivamente) y mantenida a tres salinidades diferentes: ▲ 12‰, ● 22‰ y ■ 36‰.

## II. Crecimiento. Resultados

Las relaciones alométricas entre las distintas medidas morfométricas de la dorada se muestran en la Tabla XIII. Los valores de “b” obtenidos en la condición de 12‰ fueron inferiores al resto de condiciones pero no de forma significativa.

Tabla XIII. Relaciones alométricas de tipo potencial  $y=ax^b$ . (L = Longitud standard;  $L_{cef}$  = Longitud cefálica;  $A_{cef}$  = Altura cefálica;  $A_{máx}$  = Altura máxima corporal). (a = intersección con el eje y; b=coeficiente de regresión).

S (‰)	a	b	e.s. de b	r <sup>2</sup>	N	P
$Peso = a L^b$						
12	0.017	3.118	0.052	0.97	110	<0.0001
22	0.021	3.073	0.048	0.97	164	<0.0001
36	0.019	3.096	0.059	0.97	188	<0.0001
$L_{cef} = a L^b$						
12	0.560	0.771	0.046	0.75	110	<0.0001
22	0.346	0.932	0.037	0.81	164	<0.0001
36	0.373	0.905	0.045	0.82	188	<0.0001
$A_{cef} = a L^b$						
12	0.616	0.823	0.043	0.79	110	<0.0001
22	0.351	1.009	0.033	0.87	164	<0.0001
36	0.552	0.859	0.051	0.76	188	<0.0001
$A_{máx} = a L^b$						
12	0.655	0.832	0.032	0.87	110	<0.0001
22	0.385	1.008	0.023	0.93	164	<0.0001
36	0.520	0.908	0.040	0.85	188	<0.0001

La mortalidad observada en la condición de 12‰ de salinidad (con un  $35.0 \pm 5.0\%$  y un  $44.5 \pm 11.2\%$  para el grupo 1 y 2, respectivamente) ha sido estadísticamente muy superior a las condiciones de salinidad superior. Aunque la condición de 36‰ ha sido la más favorable en cuando a la supervivencia, no presentó diferencias significativas con la salinidad intermedia. De acuerdo al análisis de correlación múltiple, la salinidad se

correlacionó significativamente ( $P<0.05$ ) con los parámetros de crecimiento, a excepción del FCond.

### **Efecto sobre los parámetros de alimentación**

Los resultados de los parámetros de la alimentación se resumen en la Tabla XI y XII para las doradas del grupo 1 y 2, respectivamente. Aunque el IC, el IEA y PER, estimados al final del período de experimentación, resultaron ser mejores a 36‰ de salinidad, no presentaron diferencias significativas con los resultados obtenidos a la salinidad intermedia. La condición de 12‰ de salinidad obtuvo los peores resultados en todos los parámetros.

La Figura 13 muestra los cambios en el índice de eficacia alimentaria (IEA) a lo largo del período de experimentación. Al igual que en la tasa de crecimiento (Figura 12), se distinguen claramente dos etapas: una de descenso desde el mes de septiembre hasta un mínimo entre los meses de marzo-abril, y otra de ascenso hasta alcanzar la máxima eficacia en el mes de septiembre siguiente, con valores más acentuados en el segundo año. Los valores del IEA se correlacionaron con la temperatura ( $P<0.05$ ), con un desfase de un mes. El mínimo obtenido en el mes de diciembre del segundo año (IEA=6.5%) fue estadísticamente inferior al correspondiente al mismo mes del año anterior. Los valores obtenidos en la condición de 36‰ fueron superiores a excepción de los meses de verano (junio-septiembre) en que los valores del IEA fueron superiores en la condición de 22‰ de salinidad. En ese momento los valores de IEA para la condición de 22‰ fueron los más elevados del año (IEA= 45,87%). En la condición de 12‰ los valores obtenidos no superaron el 25% de eficacia alimentaria.

El análisis de la ANOVA I no detectó diferencias significativas entre la R total suministrada entre condiciones en ambos grupos, aunque si se detectó cierta correlación negativa con el incremento de biomasa en el grupo 2 (-0.85,  $P<0.05$ ). En el grupo 1, con una R media del  $2.02\pm 0.09\%$ , se obtuvo un IC de  $2.80\pm 0.11$ , una eficacia alimentaria

## II. Crecimiento. Resultados

del 60% y un PER de 0.74, aproximadamente, en las condiciones de 22 y 36‰ de salinidad, conjuntamente. De igual modo y en el grupo 2, con una R media del  $0.92 \pm 0.04\%$ , se obtuvo un IC medio de  $4.23 \pm 0.49$  con un IEA del 30% y un PER de 0.50, aproximadamente, en las mismas condiciones. El IC obtenido a 12‰ de salinidad del grupo 2 resultó excesivamente elevado debido, principalmente, a la elevada mortalidad en esta condición.

En general, y de acuerdo al análisis de correlación múltiple, los parámetros de alimentación, a excepción de la ración diaria, se correlacionaron significativamente ( $P < 0.05$ ) con los parámetros de crecimiento.

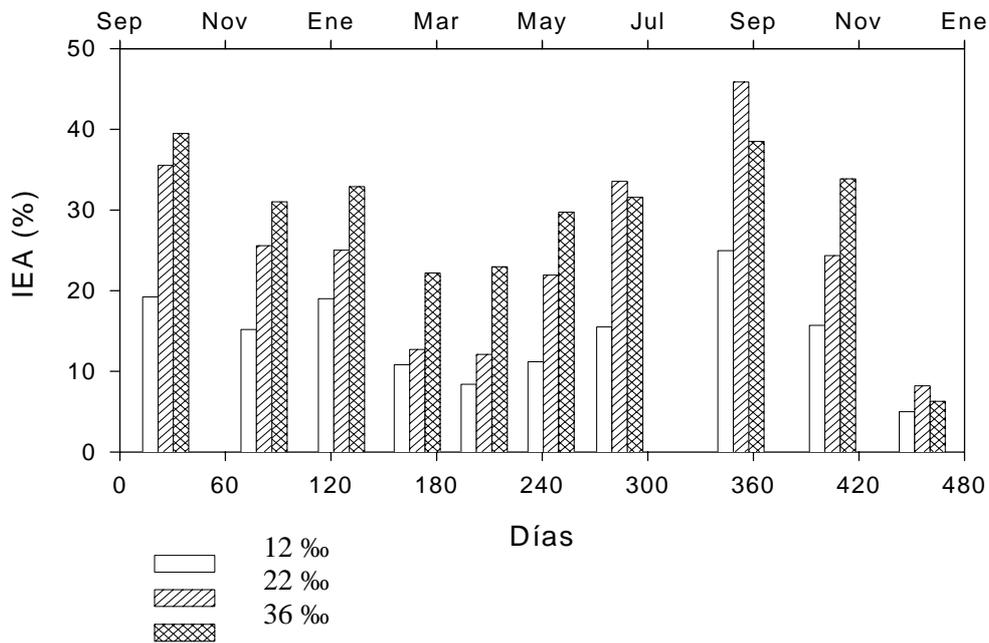
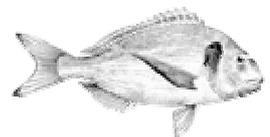


Figura 13. Evolución estacional del Índice de Eficacia Alimentaria (IEA) de la dorada 2<sup>a</sup> mantenida a tres salinidades diferentes, durante un ciclo anual.

## 3. Discusión

---

Sobre el crecimiento de la dorada





Los experimentos descritos en este capítulo representan los primeros estudios llevados a cabo en la dorada, para investigar la influencia de la salinidad sobre el crecimiento de esta especie, en un rango de pesos comprendido entre 5 y 800g. Los resultados obtenidos han puesto de manifiesto que la dorada modifica sus requerimientos salinos a lo largo de su desarrollo vital, al igual que lo hace en el medio natural. Este es un factor importante, si tenemos en cuenta que dentro de un cultivo se incluye el engorde de peces de tamaños y edades muy diferentes (desde 2g hasta el tamaño comercial de 350-450g).

### **Influencia de la temperatura sobre el crecimiento de alevines de dorada (0<sup>+</sup>)**

La influencia de la temperatura sobre el crecimiento e ingestión de alimento está relativamente bien estudiada (Brett *et al.*, 1969). En los presentes experimentos se confirma la relación positiva entre el crecimiento y eficacia alimentaria con la temperatura. Como sugirió Goolish & Adelman (1984), el aumento del índice de conversión del alimento a bajas temperaturas se debe, en general, al resultado de la cinética enzimática. Los resultados obtenidos indican que la temperatura y la salinidad influyen sobre el crecimiento y la eficacia alimentaria en la dorada, y que la temperatura parece tener un efecto mayor que la salinidad.

En el primer experimento llevado a cabo con alevines, se observó que pasados los 45 días de aclimatación, las pendientes de las curvas de crecimiento (Figura 7, pág. 68) aumentaron considerablemente. Esta inflexión de la curva fue superior a 28°C, debido, probablemente, al menor crecimiento a 18°C y al tiempo de adaptación a las nuevas condiciones experimentales. Paralelamente, y observando la evolución de la tasa de crecimiento en el tiempo (Figura 8, pág.71), el efecto de la salinidad se hace evidente a los 45 días a 28°C (a los 10g, aproximadamente) y más tarde a 18°C (15g, aproximadamente). Esto sugiere que el período de aclimatación a diferentes salinidades y temperaturas debería ser estudiada con más detalle ya que los resultados nos indican

que la temperatura puede potenciar el efecto de la salinidad. Moser & Miller (1994) también observaron que la temperatura ejercía cierta influencia sobre la adaptación a la salinidad.

### **Influencia de la salinidad sobre el crecimiento de alevines de dorada (0<sup>+</sup>)**

Las referencias sobre los efectos de la salinidad en la dorada son limitadas. Los límites de la tolerancia a la salinidad de esta especie han sido bien establecidos por Chervinski (1979, 1984) y otros autores (Chervinski & Chanin, 1985; FAO, 1987; Conides, 1992). Mancera *et al.* (1993, 1995) estudiaron la influencia de la salinidad sobre células productoras de distintas hormonas en la adenohipófisis de la dorada (GH, PRL, ACTH); Altimiras *et al.* (1994) y Tort *et al.* (1994) observaron la respuesta fisiológica de la dorada a cambios bruscos o a corto plazo de la salinidad, respectivamente. Aún así, existe poca información sobre el crecimiento y la eficacia alimentaria en el cultivo intensivo de alevines de dorada bajo diferentes salinidades. Este aspecto se ha determinado solo en peces más pequeños y durante períodos más cortos de experimentación (Tandler *et al.*, 1995; Klaoudatos & Conides, 1996). Este hecho, y que en nuestro caso, se realizó una aclimatación gradual a las distintas salinidades, hace difícil la comparación de los resultados de este trabajo con los resultados de otros autores con la misma especie.

Al contrario de los resultados obtenidos por Alliot *et al.* (1983) con *Dicentrarchus labrax* y en otras especies (Stauffer, 1986; Watanabe *et al.*, 1993; Likongwe *et al.*, 1996), la temperatura no interaccionó con la salinidad para modificar la tendencia del crecimiento en peso de los alevines de dorada. Los crecimientos observados mostraron el mismo modelo a ambas temperaturas: la salinidad óptima fue de 22‰ y, a 36‰ de salinidad el crecimiento fue menor, pero superior al de 12‰. El mejor crecimiento a 18°C se equiparó al peor a 28°C. Comparando los resultados con los obtenidos por Klaoudatos & Conides (1996) con alevines de 2g, éstos también consiguieron mejores

crecimientos a salinidades intermedias (28‰ y 18‰), seguido por las condiciones más extremas de 38‰, y por último a 8‰ con un crecimiento muy inferior (Figura 14). Tandler *et al.* (1995) con larvas de dorada de 32 días ya observó su capacidad osmoreguladora (experimentaron de 15 a 40‰ de salinidad) alcanzando mayor peso a 25‰ de salinidad y con una vejiga natatoria mejor formada. Woo & Kelly (1995) cultivaron el espárido *Sparus sarba* a 7, 15 y 35‰ de salinidad, obteniendo mejores crecimientos a 15‰. Alliot *et al.* (1983) y Roche *et al.* (1989) con *Dicentrarchus labrax* y Gaumet *et al.* (1995) con *Scophthalmus maximus* también encontraron un efecto favorable de la salinidad sobre el crecimiento en alevines mantenidos a salinidad intermedia. Mancera *et al.* (1995), analizando volumétrica, densitométrica y ultraestructuralmente la adenohipófisis, evidenciaron que la síntesis y emisión de la hormona del crecimiento se activaba en la dorada adaptada a ambientes de agua salobre.

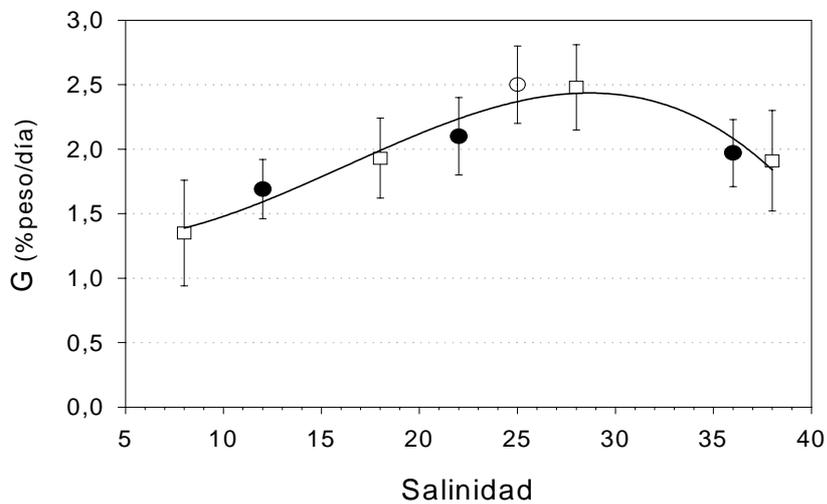


Figura 14. Comparación de la tasa de crecimiento instantáneo en peso (G) de la dorada del presente experimento (●) con los resultados obtenidos por Klaoudatos & Conides (1996) (◻). El punto (○) corresponde a un experimento puntual realizado por el autor a 25‰ de salinidad (las barras verticales representan el e.s.)

Hemos comparado nuestros resultados con los de Klaoudatos & Conides (1996), teniendo en cuenta la diferente metodología empleada y la influencia multifactorial que reciben los parámetros estudiados. Por ello, en la Figura 14 (pág. 91) se han representado nuestros resultados obtenidos a 28°C en lugar de los obtenidos a 18°C (crecimiento de 5 a 30g, en 91 días). Así, los resultados son más equiparables debido, principalmente, al menor tamaño de sus individuos y al menor tiempo de experimentación. De este modo, podemos observar que nuestros resultados coinciden en gran medida con los resultados obtenidos por estos autores con doradas de 2g, a una temperatura de 18°C y ración equiparable, durante 21 días de experimentación. También se incluye en la figura el resultado de un experimento puntual que realizó el autor con doradas de 25g a 25‰, 20°C y alimentación similar, no incluido en esta memoria, y que confirma la tendencia marcada por la regresión de la tasa de crecimiento en función de la salinidad. Así pues, según esta comparación de resultados, se puede concluir que el rango de salinidades más favorable para el mejor crecimiento de alevines de dorada de menos de 30g, se situaría entre 22 y 28‰.

### **Influencia de la salinidad sobre el crecimiento de juveniles de dorada (1<sup>+</sup>)**

En las doradas de menor tamaño del segundo experimento (13g, grupo 1<sup>+</sup>), se observó un cambio de tendencia en la evolución del crecimiento entre las condiciones de 22 y 36‰ de salinidad (Figura 10, pág. 78). Hasta los primeros 120 días de cultivo, el crecimiento en peso fue superior en la condición intermedia. Tras ese período y sobrepasado el peso medio aproximado de 150g, los pesos medios de ambas condiciones evolucionaron paralelamente sin diferencias significativas. De igual modo sucedió con la talla. Este cambio también se manifestó con un descenso del FCond a 22‰ en ese punto para evolucionar paralelamente. Si consideramos el FCond como un indicador de las condiciones óptimas de crecimiento, deducimos que en este punto las condiciones de salinidad media y superior se igualaron en idoneidad. Aunque el FCond

final resultó mejor a 22‰ debido a que a 36‰ disminuyó el peso en el último tramo de muestreos. En este experimento no se comprobó el estado de madurez sexual de los individuos. Por ello, no podemos constatar el supuesto de que esta regresión del peso pueda ser debida a un inicio de la primera maduración sexual como machos, de los peces en la condición más salada.

Sin embargo, la tasa instantánea de crecimiento en peso (Figura 12, pág. 83), evidenció un cambio de tendencia en la condición de 22‰ hacia los 90 días del cultivo, alcanzado el peso medio de 85g, aproximadamente. Es decir, en esta condición los peces frenaron su crecimiento debido a que las condiciones ambientales ya no les fueron tan favorables y se igualaron las tasas a las demás condiciones. En este punto podríamos decir que la dorada sería susceptible de realizar migraciones en busca de una salinidad más idónea. Aunque a este tamaño, que correspondería en la naturaleza al año de edad, la dorada se encontraría aún en zonas lagunares o estuarios con salinidades inferiores a las del mar. Es decir, al ser un individuo inmaduro, las variables temperatura y alimentación disponible primarían sobre la salinidad (necesaria para la reproducción) y seguramente a ese peso, el animal no necesite migrar hasta que no inicie su primera maduración sexual en el próximo otoño (cuando el pez alcanza un peso aproximado de entre 150 y 200g).

### **Influencia de la salinidad sobre el crecimiento de la dorada (2<sup>+</sup>) durante un ciclo anual**

En las doradas de mayor tamaño del segundo experimento (220g, grupo 2<sup>+</sup>), se observó tres fases de crecimiento durante el ciclo anual: una fase de crecimiento lento (entre 0.2 y 0.3% de peso/día) desde el mes de septiembre hasta enero; otra fase de crecimiento casi nulo de enero a abril (0.07%); y la tercera fase de crecimiento rápido (0.42%) de abril a septiembre (Figura 12, pág. 83). La variabilidad estacional es una característica del crecimiento en muchos peces: el principal factor que afecta el crecimiento estacional es la temperatura y el ciclo reproductivo (Pitt *et al.*, 1977; Kadmon *et al.*, 1985) y, en algunos casos, el fotoperíodo (Brett, 1979). La salinidad no ha interaccionado sobre la

## II. Crecimiento. Discusión

---

tendencia de crecimiento en el tiempo, por lo que consideramos que en esta etapa, la salinidad más propicia es la más próxima al agua marina.

Ya se observó en cultivos de dorada, tanto en estanques como en jaulas, que los peces crecían continuamente hasta el inicio de la 2ª época reproductora en “noviembre”, cuando se paraba el crecimiento (Porter, 1980; Kadmon *et al.*, 1985). En la naturaleza, la disminución de la ingestión de alimento durante el período de puesta natural (Pitt *et al.*, 1977; Kadmon *et al.*, 1985) ocurre durante los meses de diciembre-enero hasta marzo-abril produciendo crecimientos negativos. En nuestro caso, no se detuvo el crecimiento ya que, por una parte, no se permitió el descenso de las temperaturas por debajo de los 17°C y por lo tanto los peces no cesaron de comer y, por otra parte, durante el primer año de experimentación el fotoperíodo no era el propicio para completarse el ciclo reproductivo (Pascual *et al.*, 1989).

En cambio, el restablecimiento del fotoperíodo natural en el mes de septiembre del segundo año, provocó un descenso más acentuado de la tasa de crecimiento que el año anterior. También se pudo constatar que esta reducción se produjo antes en la condición más salada. Ello podría estar relacionado con el mayor número de machos maduros aparecidos en esta condición, propiciado por el fotoperíodo y la salinidad más idónea para la maduración sexual de la dorada. Por lo tanto, sería aconsejable, en casos de cultivar la dorada hasta pesos superiores a los 400g, que se redujera la salinidad del medio y se mantuviera el fotoperíodo largo durante los meses previos a la maduración sexual, siempre en la medida de lo posible.

La tasa final de crecimiento (G) de 0.28% peso corporal/día coincide con el obtenido por Kadmon *et al.* (1985) con doradas de 200g (temperatura 21°C y 40‰ de salinidad) durante 13 meses en condiciones de fotoperíodo constante (16L/8D).

### **Influencia de la salinidad sobre el crecimiento alométrico**

Examinando el efecto de la salinidad sobre el crecimiento alométrico de alevines y juveniles de dorada, se observó en general, una mayor talla relativa y menor amplitud máxima en los peces mantenidos en la condición más salada. Y, aunque la proporción de la  $L_{cef}$  no se alteró significativamente, sí lo hizo la  $A_{cef}$  que fue menor en esta misma condición. En definitiva, los peces mantenidos a la salinidad de 36‰ fueron más alargados y la cabeza, proporcionalmente, fue menor. La disminución de la tendencia de las medidas cefálicas respecto a la longitud en función del crecimiento, tiene su importancia en que podría interpretarse como un aumento de la parte no cefálica, es decir, la parte muscular del pez más aprovechable comercialmente.

### **Influencia de la salinidad sobre la supervivencia**

La mortalidad inferior observada en el grupo  $0^+$  a la salinidad intermedia nos indica que, no solo desde el punto de vista de mejor crecimiento y eficacia alimentaria, sino también desde el punto de vista de la adaptación y supervivencia del pez, es la más indicada para su cultivo. Kraljevic *et al.* (1994) encontraron mejores supervivencias en larvas de dorada mantenidas a salinidades entre 5 y 25‰, comparado con las cultivadas a 38‰. Tandler *et al.* (1995) con larvas de dorada encontraron una relación negativa entre la salinidad y la supervivencia. Klaoudatos y Conides (1996), aunque obtienen mortalidades más altas debido a que la transferencia a las diferentes salinidades se realizó de forma brusca, también obtuvieron mejores resultados a salinidades intermedias. Este efecto está en concordancia con el conocimiento general de la biología de esta especie, por la cual los alevines permanecen en lagunas costeras o estuarios de ríos (FAO, 1987) con aguas más salobres durante el primer año de vida (grupo  $0^+$ ).

Las variaciones en la concentración iónica plasmática que siguen a la transferencia del agua de mar al agua dulce y viceversa, han sido estudiadas en peces eurihalinos (Parry, 1966; Maceina *et al.*, 1980; Engel *et al.*, 1987; Roche *et al.*, 1989; Hutchison & Hawkins, 1990; Nonnotte & Truchot, 1990; Handeland *et al.*, 1998) y se considera que

## II. Crecimiento. Discusión

---

un período de tres semanas es suficiente para su adaptación (Foskett *et al.*, 1981). Requena *et al.*, (1993) en idénticas condiciones de transferencia de alevines de dorada a salinidades de 22 y 12‰ y después de 13 semanas de cultivo, la concentración iónica plasmática (entre 310 y 340mOsm/Kg) no presentó diferencias significativas respecto a la condición inicial de 36‰, considerando las doradas adaptadas a su medio. Tort *et al.* (1994) tampoco encuentran variaciones en la osmolaridad plasmática entre las salinidades de 13 y 37‰, con una media de 354mOsm/Kg. Tandler (1995) observó que las larvas de dorada eran capaces de mantener su homeostasis dentro de un rango de 15 a 40‰ de salinidad, con una presión osmótica estable media de 410mOsm/Kg.

Figura 15. Comparación de los resultados finales de la tasa de crecimiento (G) y la mortalidad de la dorada en las tres etapas de crecimiento (ANOVA I, test Tuckey) (las barras verticales representan el e.s. de la media).

Si comparamos los distintos porcentajes de supervivencia entre los grupos de edad estudiados, podemos afirmar que en la fase de alevín (0<sup>+</sup>) la mejor salinidad ambiental sería la de 22‰, en la etapa juvenil (1<sup>+</sup>), por igual 22 y 36‰ y en la etapa adulta (2<sup>+</sup>) los mejores resultados se obtendrían a 36‰. En todos los casos, la mortalidad observada fue muy superior a 12‰ que con un 35% distó mucho del obtenido en las condiciones más saladas. Aunque parte de las diferencias de mortalidad entre grupos de edad, pueden ser atribuidas a las diferencias de duración de los experimentos, como lo demuestra el análisis de ANOVA II, la mortalidad viene determinada, en este caso, por la salinidad y no por el grupo de edad (Figura 15, Tabla XIV, pág. 100).

### **Influencia de la salinidad sobre los parámetros de alimentación**

La salinidad puede tener un efecto indirecto sobre la tasa de crecimiento modificando tanto los requerimientos por las condiciones del agua como por los requerimientos de mantenimiento o de apetito (Kinne, 1960). En general, un incremento de la salinidad provoca un aumento de la ración, sin embargo, no es así en el caso de los requerimientos de mantenimiento. La dorada aumenta en un 0.014% peso/día la ración de mantenimiento al descender la salinidad un 1‰ (Klaoudatos & Conides, 1996). Tandler *et al.* (1995) y otros autores (Arrunachalam & Reddy, 1979; Brett, 1979; Maceina *et al.*, 1980; VonOertzen, 1985) sugieren que el ahorro energético del coste osmoregulatorio que sigue a una disminución de la salinidad ambiental, se manifiesta en un incremento de la tasa de crecimiento. Hettler (1976) encontró que al disminuir la salinidad, aumentaba la actividad, lo que hacia aumentar la tasa metabólica y consecuentemente la ingestión del alimento y, por lo tanto, aumentaba el crecimiento.

La ración R no se ha visto afectada por la salinidad, pero si por el grupo de edad, por ser función del peso. El IC ha sido parecido para las salinidades altas (Figura 16, pág.98 y Tabla XIV, pág. 100) sin interacción con el tamaño. En cambio, a la salinidad de 12‰, en el grupo 2+ aparece un valor desorbitado debido a la elevada mortalidad en esta condición.

## II. Crecimiento. Discusión

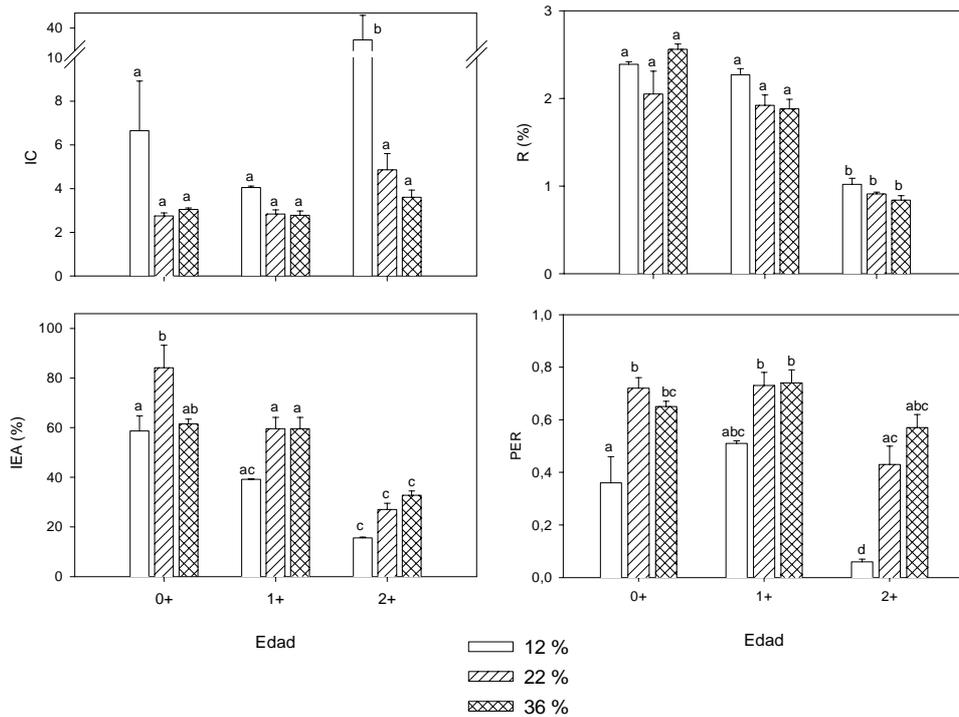


Figura 16. Comparación de los resultados finales de los parámetros de alimentación de la dorada en las tres etapas de crecimiento (ANOVA I, test Tuckey) (las barras verticales representan el e.s. de la media).

La influencia de la salinidad sobre el IC depende de muchos factores, uno de los cuales es la ración suministrada. Para raciones elevadas, Klaoudatos & Conides (1996) obtuvieron mejores IC a la salinidad de 28‰, mientras que para raciones restringidas (<2.1%) los mejores resultados fueron a 18‰, y para muy restringidas (<1.7%) a la salinidad de 38‰. En salmónidos, *Salmo salar* presentó mejor IC en agua dulce que en agua marina (Shaw *et al.*, 1975) pero *Salmo gairdneri* (Smith & Thorpe, 1976) y

*Dicentrarchus labrax* (Dendrinos & Thorpe, 1985) mostraron lo contrario. En las comparaciones con otras referencias hay que tener en cuenta que la relación entre los requerimientos básicos y la salinidad también depende de la calidad y cantidad de alimento, de la edad y de la especie (Woo & Kelly, 1995; Klaoudatos & Conides, 1996).

Teniendo en cuenta que las raciones de alimento suministradas eran iguales y no restringidas, para todas las condiciones, la correlación positiva observada entre la tasa de crecimiento y la eficacia alimentaria, sugiere que las diferencias de crecimientos han sido consecuencia, principalmente, de la diferente eficacia de conversión del alimento a salinidades distintas. Woo & Kelly (1995) a partir de la menor excreción de amonio en peces mantenidos a 15‰, sugirieron que se reorganiza el metabolismo, es decir, a salinidades intermedias se ahorraría en proteínas a favor de un giro hacia el uso preferente de carbohidratos y lípidos. Requena *et al.* (1993) observaron niveles inferiores de glucógeno hepático en doradas cultivadas a 12 y 22‰ de salinidad. Esto indicaría la movilización de carbohidratos con fines energéticos y un mejor uso de las proteínas para el crecimiento. En nuestro caso, para raciones iguales, los alevines de dorada aprovecharon mejor el alimento creciendo más rápido a salinidades intermedias. Esto constituye una ventaja para esta especie eurihalina, ya que cultivándola a la salinidad adecuada permitirá un ahorro en pienso.

El IEA presentó diferencias significativas entre grupos de edad, disminuyendo con la misma debido, fundamentalmente, a la diferencia en los tiempos experimentales y a las temperaturas bajas en el grupo mayor. En cambio, el índice de eficacia proteica parece estar más influenciado por la salinidad que por el grupo de edad. Es decir, en el grupo mayor, por cada gramo de proteína ingerida, se produjo más biomasa a 36‰ de salinidad. En todos los grupos, la eficacia alimentaria y proteica han sido muy inferiores a la salinidad de 12‰. Por lo tanto, cabe pensar que deben existir cambios fisiológicos que modifican la eficacia de alimentación, aparte de con la edad, con la salinidad.

## II. Crecimiento. Discusión

Considerando el IEA como un indicador del efecto de los factores internos y externos sobre la fisiología bioenergética de los peces (Zanuy & Carrillo, 1985), un cambio en la tasa metabólica se refleja en un cambio en el IEA. Es decir, la temperatura, la salinidad, el ciclo reproductivo y el peso, alteran la tasa metabólica y consecuentemente, afectan el IEA. Esta podría ser la razón por la cual, en el grupo 2<sup>+</sup>, en los meses de verano el IEA fuera mejor en la condición de 22‰ (Figura 13, pág. 86), repercutiendo en una mejor tasa de crecimiento. El menor coste osmoregulatorio beneficiaría esta condición. A efectos prácticos para el acuicultor, sería ventajoso cambiar la salinidad del agua en el tiempo oportuno del año: es decir, recurrir a menor salinidad en los meses más calurosos.

Tabla XIV. Análisis de la varianza (ANOVA I y II, test Tuckey) del efecto de la salinidad y el grupo de edad sobre el crecimiento y la eficacia alimentaria de la dorada. (G, G<sub>t</sub> = Tasa instantánea de crecimiento en peso y en talla; IC= Índice de conversión del alimento; R= Ingesta diaria de alimento; IEA= Índice de eficacia alimentaria; PER= Índice de eficacia proteica).

Parámetro	ANOVA II			ANOVA I del grupo de edad		
	Salinidad	Grupo de edad	Interacción	12‰	22‰	36‰
Peso final	P < 0.0000	P < 0.0000	P < 0.05	P < 0.0001	P < 0.005	P < 0.0000
L final	P < 0.0000	P < 0.0000	P < 0.01	P < 0.0001	P < 0.0001	P < 0.0001
FCond	P < 0.001	P < 0.001	P < 0.01	P < 0.05	P < 0.01	NS
G	P < 0.0000	P < 0.0000	P < 0.01	P < 0.0001	P < 0.0000	P < 0.0000
G <sub>t</sub>	P < 0.0001	P < 0.0000	P < 0.05	P < 0.0005	P < 0.0001	P < 0.0000
IC*	P < 0.0001	P < 0.0005	P < 0.001	P < 0.05	NS	NS
R	NS	P < 0.0000	NS	P < 0.01	P < 0.05	P < 0.005
IEA	P < 0.005	P < 0.0000	NS	P < 0.01	P < 0.05	P < 0.05
PER	P < 0.0000	P < 0.0001	NS	P < 0.05	P < 0.05	NS
Mortalidad	P < 0.0005	NS	NS	NS	NS	NS

El análisis de la ANOVA II nos indica que la variable peso o grupo de edad tiene un efecto tan influyente sobre los parámetros estudiados, como la salinidad, a excepción

del porcentaje de mortalidad. Las dos variables interactúan sobre los parámetros de crecimiento, pero no sobre los parámetros de alimentación. De tal forma que la pauta de comportamiento no es el mismo en cada grupo de edad. Las doradas del grupo 0<sup>+</sup> crecen mejor a salinidades intermedias, las del grupo 1<sup>+</sup> crecen por igual a salinidades superiores a 12‰ y las del grupo 2<sup>+</sup> crecen mejor a salinidades altas. Esta observación coincide con los datos de supervivencias y eficacias alimentarias. También coincide con el comportamiento natural de la dorada, que permanece en lagunas a lo largo del primer año de vida, mientras la alimentación y el crecimiento son rápidos, y cada siguiente año, el pez migra al mar abierto a reproducirse entre diciembre y febrero, regresando a las lagunas perdiendo considerable peso (Kadmon *et al.*, 1985).

Sobre la base de los resultados obtenidos, sería recomendable para los acuicultores, criar primeramente los alevines de dorada (hasta los 90g) en agua a una salinidad entre 22 y 28‰ antes de introducirlos en jaulas flotantes o estanques de agua marina. Así, en este primer estado más vulnerable, unas condiciones más favorables de cultivo reducirían en gran medida la mortalidad de los alevines. Pasado este periodo de pre-engorde, la salinidad del agua debería incrementarse gradualmente (alrededor de 1-2‰ al día, como máximo) hasta alcanzar la salinidad natural del lugar. Por otra parte, en los meses de verano sería aconsejable reducir la salinidad para aumentar el crecimiento y eficacia alimentaria.

