



MÁSTER INTERUNIVERSITARIO EN ACUICULTURA

**Importancia de la relación Longitud-Peso e Índice
de Condición en el análisis del crecimiento de dorada
(*Sparus aurata* L.) en granjas marinas**



TRABAJO FIN DE MÁSTER

Presentado por:
Ing. José Alexander Bonilla Flórez

Dirigido por:
Dr. Miguel Jover Cerda
Dr. Vicente Estruch

Valencia-España, Febrero 2015



MÁSTER INTERUNIVERSITARIO EN ACUICULTURA

Importancia de la relación Longitud-Peso e Índice de Condición en el análisis del crecimiento de dorada (*Sparus aurata* L.) en granjas marinas



TRABAJO FIN DE MÁSTER

Alumno:

Ing. José Alexander Bonilla Flórez

Tutor:

Dr. Miguel Jover Cerda

Valencia-España, 17 de Febrero de 2015

INDICE

	Pág.
RESUMEN	
I. INTRODUCCIÓN	9
1.1 Generalidades de la especie	9
1.2 Producción de Dorada	10
1.3 Importancia de la predicción del crecimiento de los peces en acuicultura.	12
1.4 Objetivos	14
II. MATERIALES Y METODOS	15
2.1 Descripción de los datos	15
2.2 Análisis de datos	16
III. RESULTADOS	18
3.1 Curvas de crecimiento	18
3.2 Relación de Longitud – Peso	19
3.3 Evolución en el tiempo del Índice de Condición (K)	19
3.4 Relación índice de condición y el peso crítico de la dorada	23
IV. DISCUSIÓN	25
V. CONCLUSION	29
VI. AGRADECIMIENTOS	30
VII. BIBLIOGRAFIA	31

RESUM

En el present estudi s'analitzà la relació Longitud-Pes e Índex de Condició (K) , en el creixement de la daurada (*Sparus aurata* L.) a les granges marines. En total es van processar 17970 dades de 18 lots, provinents de la "Granja Marina Safor" (GRAMASA) localitzada al Mar Mediterrani Occidental, en front de la costa de la ciutat de Gandia (València, Espanya). La relació longitud-pes de la daurada amb les dades processades, va mostrar un creixement isomètric amb valor mitjà de $b=3,2030$, mostrant tendències al creixement alomètric positiu en 16 dels 18 lots estudiats. Pel que fa a l'evolució de l'índex de Condició (K) en el temps, es van obtenir diferències estadísticament significatives en els lots ($p\text{-valor} < 0$). Finalment la relació entre l'índex (K) amb el pes crític determinat per Mayer i col. (2012) per a l'espècie ($117g = 19\text{ cm}$) , es van obtindre diferències estadísticament significatives en 14 dels 18 lots avaluats, evidenciant la importància d'aquesta mesura per a la determinació de patrons de creixement de l'espècie en les condicions de mostratge avaluades.

Paraules clau: creixement en daurada, relació longitud-pes, Índex de Condició (K) , granges marines.

SUMMARY

In the present study the length-weight relationship and condition index (K) were analyzed in the growth of gilthead bream (*Sparus aurata* L.) in marine fish-farms. A total of 17970 data from 18 batches were processed, data comes from the "Farm Marina Safor" (GRAMASA) located in the Western Mediterranean Sea, in front of the coast of the city of Gandia (Valencia, Spain). The length-weight relationship of the gilthead bream in the processed data, showed an isometric growth with average value of $b = 3.2030$, showing trends to allometric positive growth in 16 of the 18 batches studied. Regarding the evolution of Condition Index (K) over time, statistically significant differences in batches (p -value <0.05) were observed. Finally the ratio of the index (K) with critical weight determined by Mayer et al. (2012) for the species ($117g = 19$ cm), showed significant differences in 14 of the 18 evaluated batches, demonstrating the importance of this measure in determining growth patterns of the species in the sampling conditions evaluated.

Keywords: Sea bream growth, Length-weight relationship, Condition Index (K), Marine fish-farms.

RESUMEN

En el presente estudio se analizó la relación Longitud-Peso e Índice de Condición (K), en el crecimiento de la dorada (*Sparus aurata* L.) en granjas marinas. En total se procesaron 17970 datos de 18 lotes, provenientes la "Granja Marina Safor" (GRAMASA) localizada en el Mar Mediterráneo Occidental, frente a la costa de la ciudad de Gandía (Valencia, España). La relación longitud-peso de la dorada con los datos procesados, mostro un crecimiento isométrico con valor medio de $b=3,2030$, mostrando tendencias al crecimiento alométrico positivo en 16 de los 18 lotes estudiados. En cuanto a la evolución del Índice de Condición (K) en el tiempo, se observaron diferencias estadísticamente significativas en los lotes ($p\text{-valor} < 0,05$). Finalmente la relación entre el índice (K) con el peso crítico determinado por Mayer y col. (2012) para la especie ($117g = 19\text{ cm}$), arrojó diferencias estadísticamente significativas en 14 de los 18 lotes evaluados, evidenciando la importancia de esta medida en la determinación de patrones de crecimiento de la especie en las condiciones de muestreo evaluadas.

Palabras clave: crecimiento en dorada, relación longitud-peso, Índice de Condición (K), granjas marinas.

LISTA DE TABLAS

	Pág
Tabla 1. Número de lotes, fecha de inicio, tiempo máximo de producción, número total de individuos, peso y longitud inicial, final y medias; obtenidos para individuos de dorada (<i>Sparus aurata</i> L.), provenientes de la "Granja Marina Safor" (GRAMASA).	16
Tabla 2. Valores de la relación longitud-peso de individuos de <i>Sparus aurata</i> L., provenientes de la Granja Marina Safor (GRAMASA).	19
Tabla 3a. ANOVA del índice de condición K respecto al tiempo en las dorada en los lotes L-O de GRAMASA.	20
Tabla 3b. ANOVA del índice de condición K respecto al tiempo en las dorada en los lotes R de GRAMASA.	21
Tabla 4. ANOVA del índice de condición K respecto al tiempo en las doradas de GRAMASA.	23

LISTA DE FIGURAS

	Pág
Figura 1. Imagen de la dorada <i>Sparus aurata</i> , especie piscícola de producción en el mediterráneo. Imagen tomada y modificada de Rielo 2013.	9
Figura 2. Distribución geográfica de la dorada. Sierra 2014.	10
Figura 3. Distribución porcentual de la producción de acuicultura de dorada en el área mediterránea y el resto del mundo en 2013 (Sobre datos FAO, FEAP y APROMAR).	11
Figura 4. Distribución porcentual de las producciones de dorada en España por CC.AA. en 2013.	12
Figura 5. Curvas de crecimiento peso-tiempo (a), y longitud-tiempo (b) de la dorada de GRAMASA.	18
Figura 6. Tendencia del Índice de Condición del crecimiento de la dorada en el tiempo para los lotes evaluados.	22
Figura 7. Variación del Índice de Condición K en relación al peso crítico ($0 \leq 117$ y $1 > 117$) o longitud crítica ($0 \leq 19,2$ y $1 > 19,2$) de las doradas de GRAMASA.	24

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Generalidades de la especie

La dorada, *Sparus aurata* L. (1758), es un teleósteo perciforme de la familia de los espáridos (*Sparidae*) (figura 1). Presenta un cuerpo ovalado alto y aplanado lateralmente. Cabeza grande con el perfil arqueado. Coloración gris plateada con una mancha oscura en el inicio de la línea lateral y una pequeña banda escarlata en el borde superior del opérculo. La especie muestra una característica banda dorada entre los ojos; aleta caudal ahorquillada y alcanza un tamaño de hasta 57 cm de longitud (APROMAR y col. 2014).

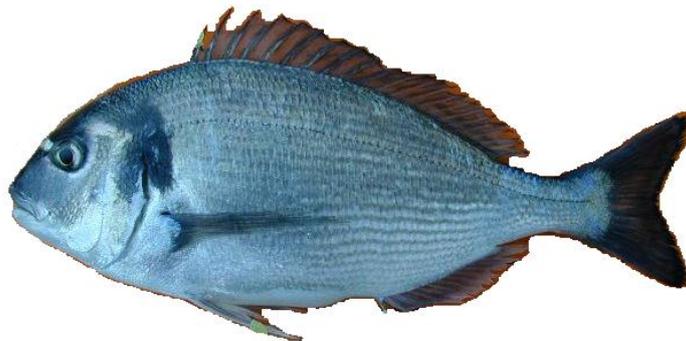


Figura 1. Imagen de la dorada *S. aurata*, especie piscícola de producción en el mediterráneo. Imagen tomada y modificada de Rielo 2013.

La distribución geográfica de esta especie es amplia (figura 2), está presente a lo largo de las costas del atlántico desde gran Bretaña a Senegal, es muy común en el Mediterráneo, el Adriático y el Egeo, pero rara en el mar negro, debido a su hábitos eurihalinos y euritéricos, la especie se encuentra tanto en ambientes marinos y salubres, tales como lagunas costeras y áreas estuarinas, en particular durante las etapas iniciales de su ciclo de vida. La dorada es una especie preferentemente carnívora, su alimentación se basa en crustáceos, poliquetos, moluscos, otros peces y frecuentemente restos vegetales. Presenta inversión sexual, madurando como macho entre el segundo y tercer año y posteriormente cambia de sexo, convirtiéndose en hembra para el resto de su vida (FAO, 2014; Castelló, 1993; Arias, 1976; Ferrari y Chierogato, 1981).

Clasificación taxonómica de la especie

Reino: Metazoa

Subreino: Eumetazoa

Phylum: Chordata

Subphylum: Gnathostomata

Superclase: Peces

Clase: Actinopterygii

Subclase: Teleostei

Superorden: Acanthopterygii

Orden: Perciformes

Suborden: Percoidei

Familia: Sparidae

Género: Sparus

Especie: *Sparus aurata* **Linnaeus, 1758**



Figura 2. Distribución geográfica de la dorada. Sierra 2014.

1.2 Producción de Dorada

La producción de la especie se realiza en casi todos los países del mediterráneo. Las hatcherys producen huevos a partir de individuos reproductores en condiciones muy controladas. Cada hembra llega a poner 2 millones de huevos

de 1 mm de diámetro por kilo de peso. Durante su primer mes de vida en cultivo las larvas se alimentan de organismos vivos (rotíferos y Artemias). Después, inician una alimentación a base de piensos fabricados con ingredientes naturales principalmente marinos. Las instalaciones de crianzas son variables tales como jaulas flotantes en el mar, tanques de hormigón o estanque de tierra. Cada dorada tarda entre 18 y 24 meses en alcanzar 400 gr desde la eclosión del huevo, y la talla comercial abarca desde 250 g hasta más de 1500 g (APROMAR y col. 2014).

La producción acuícola total de dorada en Europa y el resto del mundo en 2013 se estimó en 179.924 toneladas, según estadísticas de APROMAR y FEAP. Esta cifra es un 11,42% superior a la de 2012 (166.639 t) y supone un repunte tras la caída en ese ejercicio y el máximo de producción, por encima incluso del record de 2008 de 178.854 t. Existe producción de dorada de acuicultura en 19 países, siendo los principales productores Grecia, con aproximadamente 75.000 t. (que representa el 41,7% de la producción total), Turquía con 41.700 toneladas (23,2%) y España con 16.795 t (9,3%) (Figura 3). Su cultivo se realiza también en Italia, Egipto, Francia, Chipre, Portugal, Croacia, Malta, Túnez y Marruecos, y hay producciones incipientes en Albania, República Dominicana, Marruecos, Emiratos Árabes Unidos, Bosnia, Omán, Libia y Kuwait.

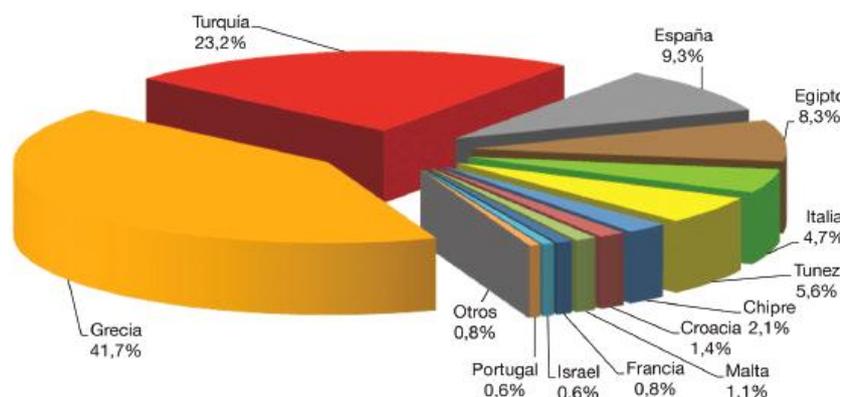


Figura 3. Distribución porcentual de la producción de acuicultura de dorada en el área mediterránea y el resto del mundo en 2013 (Sobre datos FAO, FEAP y APROMAR).

La producción de dorada de acuicultura en España en 2013 fue de 16.795 toneladas, un 13,6% menos que en 2012. En 2013, la Comunidad Valenciana encabezó la producción de dorada de acuicultura con 6.974 t (el 42% del total), seguida por Murcia (3.730 t, el 22%), Canarias (3.016 t, el 18%), Andalucía (1.786 t, el 11%) y Cataluña (1.292 t, 8%) (Figura 4). Es de destacar una caída de la producción en la Comunidad Valenciana del 28% a pesar de liderar la actividad. Aunque hoy en día sigue llegando a los puertos pesqueros españoles una pequeña cantidad de dorada silvestre capturada por los barcos de pesca (816 toneladas en 2012), su volumen permanece relativamente constante en torno a esa cuantía, mientras que la dorada de crianza supone el 95,3% del total.

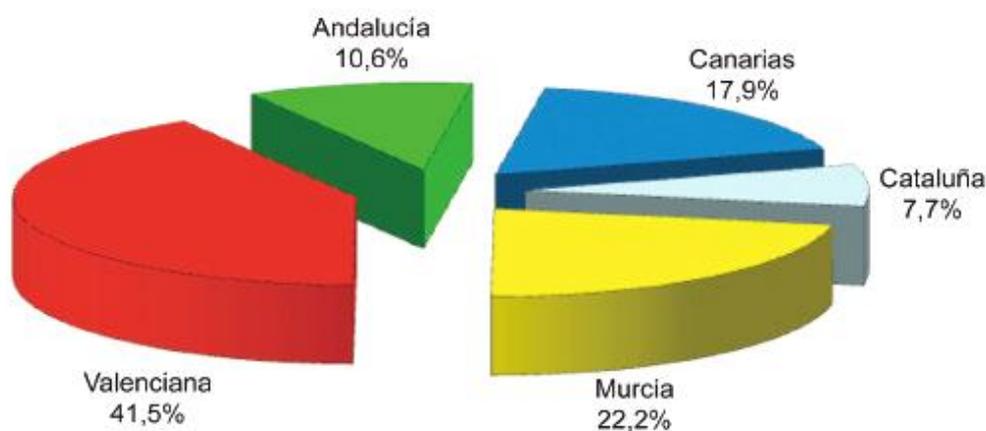


Figura 4. Distribución porcentual de las producciones de dorada en España por CC.AA. en 2013.

1.3. Importancia de la relación Longitud-Peso y el Índice de Condición en el crecimiento de los peces.

El crecimiento en peces ha sido descrito considerando la progresión de la longitud y/o el peso, en el tiempo. Pero en el proceso de crecimiento intervienen varios factores extrínsecos e intrínsecos a los individuos que determinan su tasa de crecimiento a partir de funciones básicas como la ingestión, absorción, asimilación, gasto metabólico y excreción (Brett, 1979).

Entre las variables que se han contemplado en el estudio y modelización del crecimiento de los peces se encuentra principalmente el peso corporal y la temperatura (Petridis & Rogdakis 1996; Cho & Bureau 1998; Kaushik 1998; Lupatsch y col., 1998; Lupatsch y col., 2003; Mayer y col., 2008; Mayer y col., 2009; Dumas y col., 2010). Si bien, la relación Longitud-Peso (b) y el Índice de Condición (K), han sido utilizadas para describir el crecimiento de los peces, son poco frecuentes las investigaciones de este tipo debido a que sólo son conocidos para un número restringido de especies, estando la mayoría de las investigaciones enfocadas en el estudio de poblaciones naturales (Froese 2006, Rennie y col., 2008, Ramos-Cruz 2009, Arismendi y col. 2011; Cifuentes y col., 2012; Hurtado-Herrera y col., 2013), lo que hace que los resultados presenten un interés relativo en el contexto de la acuicultura intensiva debido a la existencia de una mayor variación de elementos incidentes como por ejemplo la dieta.

En el caso de los sistemas de producción pesquero, y específicamente en los de dorada, la información sobre la relación Longitud-Peso e Índice de Condición es escasa, pudiendo citar a Rogdakis y col.(2011), quienes al comparar la morfología de individuos de dorada salvaje, con los procedentes de piscifactoría y de criadero en Grecia, encontraron que existe diferencias en la morfología y los valores del Índice de condición de la especie con relación al origen, siendo mayor en los individuos procedentes de piscifactorías ($K=2.12$). Bavčević y col.(2010), al determinar los efectos del crecimiento compensatorio debido al aumento en el peso y el tamaño de la estructura de la dorada (*Sparus aurata* L) en una piscifactoría de Croacia, encontraron variaciones en el Índices Condición de los peces con relación a la proporción de alimento suministrado.

En cuanto a la aplicación del conocimiento generado en el tema, si bien sean diseñado diferentes modelos para el estudio del crecimiento de la especie (Mayer y col., 2008; 2009 y 2012), la inclusión de esta variables en dichos modelos ha sido casi nula, pese a la información indirecta que proporcionan sobre el crecimiento, madurez, reproducción, nutrición y por ende el estado de

salud de las poblaciones (Cifuentes y col., 2012), por lo que la utilización de la relación Longitud-Peso e Índice de Condición, como variables en condiciones controladas, resulta ser un importante aporte para posteriormente predecir no solo el crecimiento de la especie en sistemas de producción intensivos en acuicultura, sino también su estado de salud y condición reproductiva, aspectos importantes para garantizar la optimización del ciclo de producción. Información que además puede ser utilizada en la planificación de la producción durante la fase de diseño de las nuevas piscifactorías, así como para organizar y llevar a cabo diversas operaciones de gestión, tales como la clasificación y distribución de los peces, la descarga de nuevos lotes, fecha de pesca y también para el cálculo de las raciones diarias de alimentación.

1.4 Objetivos

Analizar la relación longitud-peso e índice de condición en el crecimiento de individuos de dorada (*Sparus aurata* L.) en granjas marinas, con el propósito de generar información útil para la descripción y posterior predicción del crecimiento de la especie, a lo largo de todo un ciclo de producción.

Como objetivos específicos para el desarrollo de la investigación se contemplaron:

- ✓ Evaluar la relación longitud – peso en el crecimiento de individuos de dorada.
- ✓ Analizar la evolución y los cambios en el tiempo del índice de condición en distintos lotes de producción.
- ✓ Determinar si existe variación en los valores del índice de condición de diferentes lotes de dorada con relación al peso crítico determinado para la especie.

II. MATERIALES Y METODOS.

2.1. Descripción de los datos

Para el desarrollo de esta investigación se procesaron 17970 datos de 18 lotes de dorada (*Sparus aurata L.*), producidos durante los años 1998, 1999 y 2000, en la "Granja Marina Safor" (GRAMASA) localizada en el Mar Mediterráneo Occidental, frente a la costa de la ciudad de Gandía (Valencia, España). Los lotes se encontraban en jaulas flotantes, de 16 m de diámetro, y 10 m de profundidad, a dos millas de la costa, con profundidad de agua de 20 m. Durante el ciclo de producción se registro diariamente la temperatura del agua obteniendo un mínimo de 13,2°C en febrero y máximo de 26,5°C en septiembre. El número de peces por jaula (n) varió entre 69500 y 263000 individuos.

Las muestras de cada lote fueron tomadas por el personal técnico de la empresa en diferentes momentos del ciclo de producción, generalmente cada mes, registrándose el peso y longitud de unas 240 doradas en cada lote y muestreo. El valor medio de la densidad final se situó en el intervalo de 15 a 25 kg/m³. Las doradas se alimentaban 6 días a la semana y dos veces al día, con dos dietas comerciales (43/21 y 44/17, % de proteína / % lípidos) utilizando la alimentación recomendada por los proveedores. En la primera fase de crecimiento, el alimento fue distribuido a mano y después, mediante cañones neumáticos instalados en los barcos.

De todos los lotes disponibles, se seleccionaron 18 que contaban con datos completos y tamaño final comercial. En la Tabla 1 se muestran el número original del lote, el tiempo máximo de producción, el número total de individuos por lote (n) y los pesos y longitud media inicial y final presentados en cada uno de los lotes durante el estudio. Teniendo en cuenta los ciclos completos de crecimiento, los pesos se situaron en el rango de 10,5 a 552 g, las longitudes entre 7,94 hasta 31 cm.

Tabla 1. Número de lotes, fecha de inicio, tiempo máximo de producción, número total de individuos, peso y longitud inicial, final y medias; obtenidos para individuos de dorada (*Sparus aurata* L.), provenientes de la "Granja Marina Safor" (GRAMASA).

LOTE	TIEMPO (Días)	N	Peso (g)		Longitud (cm)	
			Medio inicial	Medio final	Media inicial	Media final
0-3	373	2127	49,9 +/- 1,324	379,1 +/- 7,1444	14,6 +/- 0,1293	27,7 +/- 0,177
0-4	430	1950	43,5 +/- 1,338	552,5 +/- 20,336	13,9 +/- 0,146	31,0 +/- 0,362
0-5	335	1900	55,5 +/- 1,434	333,1 +/- 6,749	15,2 +/- 0,126	26,4 +/- 0,159
0-6	426	1895	30,2 +/- 0,652	458,5 +/- 18,236	12,2 +/- 0,099	29,6 +/- 0,385
0-7	399	1514	10,5 +/- 0,467	310,8 +/- 8,717	7,94 +/- 0,163	26,4 +/- 0,245
0-8	350	1469	34,6 +/- 1,124	342,3 +/- 14,619	12,8 +/- 0,123	26,5 +/- 0,329
0-9	291	1256	25,5 +/- 0,750	316,3 +/- 13,208	11,3 +/- 0,123	25,6 +/- 0,365
0-10	278	850	26,7 +/- 1,108	343,8 +/- 13,526	11,4 +/- 0,169	26,2 +/- 0,358
0-17	238	411	45,1 +/- 4,267	421,9 +/- 19,715	13,7 +/- 0,407	27,7 +/- 0,454
R-1	280	471	30,5 +/- 1,994	356,2 +/- 17,131	12,8 +/- 0,164	27,1 +/- 0,416
R-2	279	480	23,2 +/- 1,185	349,2 +/- 10,861	11,1 +/- 0,165	27,3 +/- 0,247
R-3	237	412	32,8 +/- 2,650	397,7 +/- 15,718	12,9 +/- 0,283	26,9 +/- 0,430
R-4	322	420	18,3 +/- 1,319	320,7 +/- 17,693	10,5 +/- 0,214	26,2 +/- 0,465
R-6	272	633	22,9 +/- 0,810	363,0 +/- 15,077	11,8 +/- 0,131	26,4 +/- 0,462
R-7	267	546	37,9 +/- 1,693	367,4 +/- 17,306	13,7 +/- 0,188	27,1 +/- 0,475
R-8	242	540	32,1 +/- 1,505	321,8 +/- 14,231	13,2 +/- 0,225	26,7 +/- 0,312
R-9	234	492	30,8 +/- 1,530	344,5 +/- 20,435	12,6 +/- 0,222	25,9 +/- 0,690
R-10	228	604	43,4 +/- 1,655	315,6 +/- 16,762	14,2 +/- 0,191	25,9 +/- 0,528

2.2. Análisis de datos

Con los datos disponibles, se analizó la relación de longitud-peso por individuo mediante regresión lineal, calculando los valores de a y b de la ecuación $P = a * L^b$ (Froese 2006), donde P es el peso total en gramos y L la longitud en cm. Debido a que la longitud es una magnitud lineal y el peso es igual al cubo de la talla, si un individuo mantiene su forma al crecer, entonces el crecimiento es isométrico ($b=3$). Cuando $b>3$, los individuos de mayor talla han incrementado su peso en mayor proporción que su longitud, presentando crecimiento alométrico positivo. En cambio, cuando $b<3$, los individuos incrementan preferencialmente su longitud relativa más que su peso. Se consideraron

especies de crecimiento isométrico las que fluctuaron dentro de los valores $b=2,5$ y $b=3,5$ (Carlander 1969; Froese 2006).

El índice de condición por individuo, que es una estimación del estado nutricional del pez, de su grado de engorde, se estimó mediante el índice de Fulton (K) (Ricker 1975): $[K= (P/L^3) \times 100]$, donde P es el peso corporal húmedo en gramos y L la longitud en cm. Luego se aplicó un test ANOVA de una vía para determinar la variación en el tiempo de K por individuo y la estimación de la relación entre el índice de condición y el peso crítico determinado para la especie (Mayer y col., 2012). Todos los análisis antes mencionados fueron realizados con el Software estadístico STATGRAPHICS PLUS, versión 5.1.

III. RESULTADOS.

3.1. Curvas de Crecimiento

Las curvas de crecimiento de la dorada para cada lote, expresadas en los valores medios de peso y longitud, se presentan en la Figura 5.

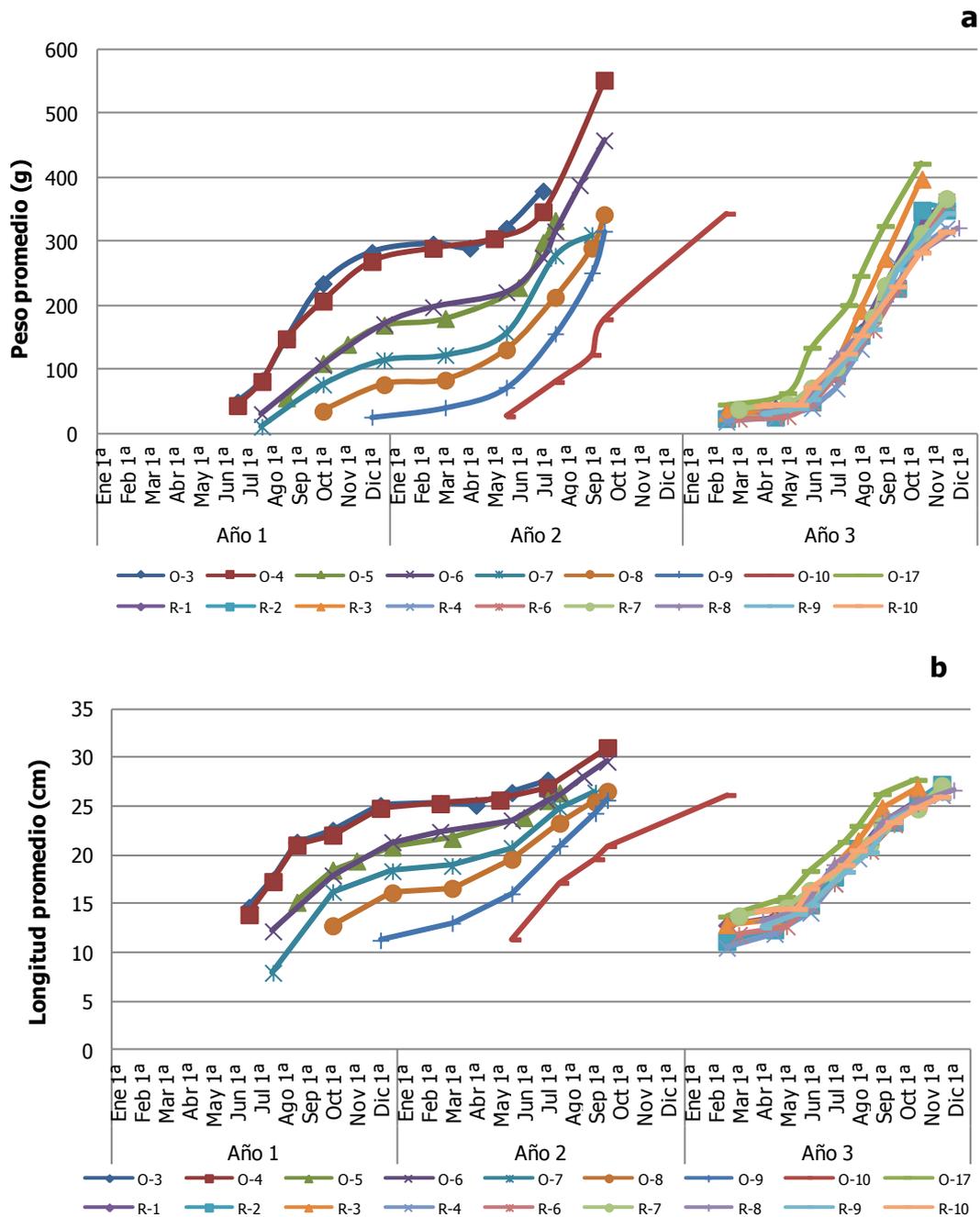


Figura 5. Curvas de crecimiento peso-tiempo (a), y longitud-tiempo (b) de la dorada de GRAMASA.

3.2. Relación de Longitud - Peso

Los valores del coeficiente de crecimiento b muestran el crecimiento isométrico de los individuos de dorada presentes en los lotes estudiados (Tabla 2). De los 18 lotes analizados, 16 presentaron crecimiento alométrico positivo con valores de $b > 3$, sugiriendo que en estos casos los individuos incrementaron su peso en mayor proporción que su longitud, al contrario de lo observado en el lote O-7 en el que los individuos incrementan preferencialmente su longitud relativa más que su peso.

Tabla 2. Valores de la relación longitud-peso de individuos de *Sparus aurata* L., provenientes de la Granja Marina Safor (GRAMASA).

Lotes	Ecuación del modelo ajustado	R ² Ajustado	Ordenada (a)	Pendiente (b)
O-3	PESO = 0,0084058*LONGITUD ³ ,22942	96,5701	0,0084	3,2294
O-4	PESO = 0,0095010*LONGITUD ³ ,19066	97,7975	0,0095	3,1907
O-5	PESO = 0,0117679*LONGITUD ³ ,12779	96,5755	0,0118	3,1278
O-6	PESO = 0,0167472*LONGITUD ³ ,00722	97,9701	0,0167	3,0072
O-7	PESO = 0,0287707*LONGITUD ² ,83401	98,1252	0,0288	2,8340
O-8	PESO = 0,0168013*LONGITUD ³ ,00749	96,7634	0,0168	3,0075
O-9	PESO = 0,0185750*LONGITUD ² ,97378	97,9663	0,0186	2,9738
O-10	PESO = 0,0194332*LONGITUD ² ,94775	96,8213	0,0194	2,9478
O-17	PESO = 0,0107104*LONGITUD ³ ,18279	97,4339	0,0107	3,1828
R-1	PESO = 0,0054655*LONGITUD ³ ,37383	97,6633	0,0055	3,3738
R-2	PESO = 0,0074921*LONGITUD ³ ,27165	98,4698	0,0075	3,2717
R-3	PESO = 0,0054968*LONGITUD ³ ,37869	97,963	0,0055	3,3787
R-4	PESO = 0,0069927*LONGITUD ³ ,28851	98,3783	0,0070	3,2885
R-6	PESO = 0,0045767*LONGITUD ³ ,43678	98,6163	0,0046	3,4368
R-7	PESO = 0,0049786*LONGITUD ³ ,41393	97,6446	0,0050	3,4139
R-8	PESO = 0,0061075*LONGITUD ³ ,31823	97,7234	0,0061	3,3182
R-9	PESO = 0,0059378*LONGITUD ³ ,36685	97,5162	0,0059	3,3669
R-10	PESO = 0,0066884*LONGITUD ³ ,30382	97,4952	0,0067	3,3038
Media			0,0108	3,2030
Error Est.			+/- 0,0033131	+/- 0,0901597

3.3. Evolución en el tiempo del índice de condición.

El ANOVA del índice K para cada uno de los lotes resultó estadísticamente significativo (p -valor < 0.05) en todos ellos (Tabla 3), aunque con tendencias diferentes como se ha podido observar en la Figura 6. Para los lotes O-3, O-4, O-5, O-6, O-7, y O-17 el mayor valor de índice (K) se presentó en los primeros 114 días de producción, con tendencias a la disminución en los días siguientes.

Mientras que en los otros los lotes se observan los valores máximos de K, al final de la etapa de producción.

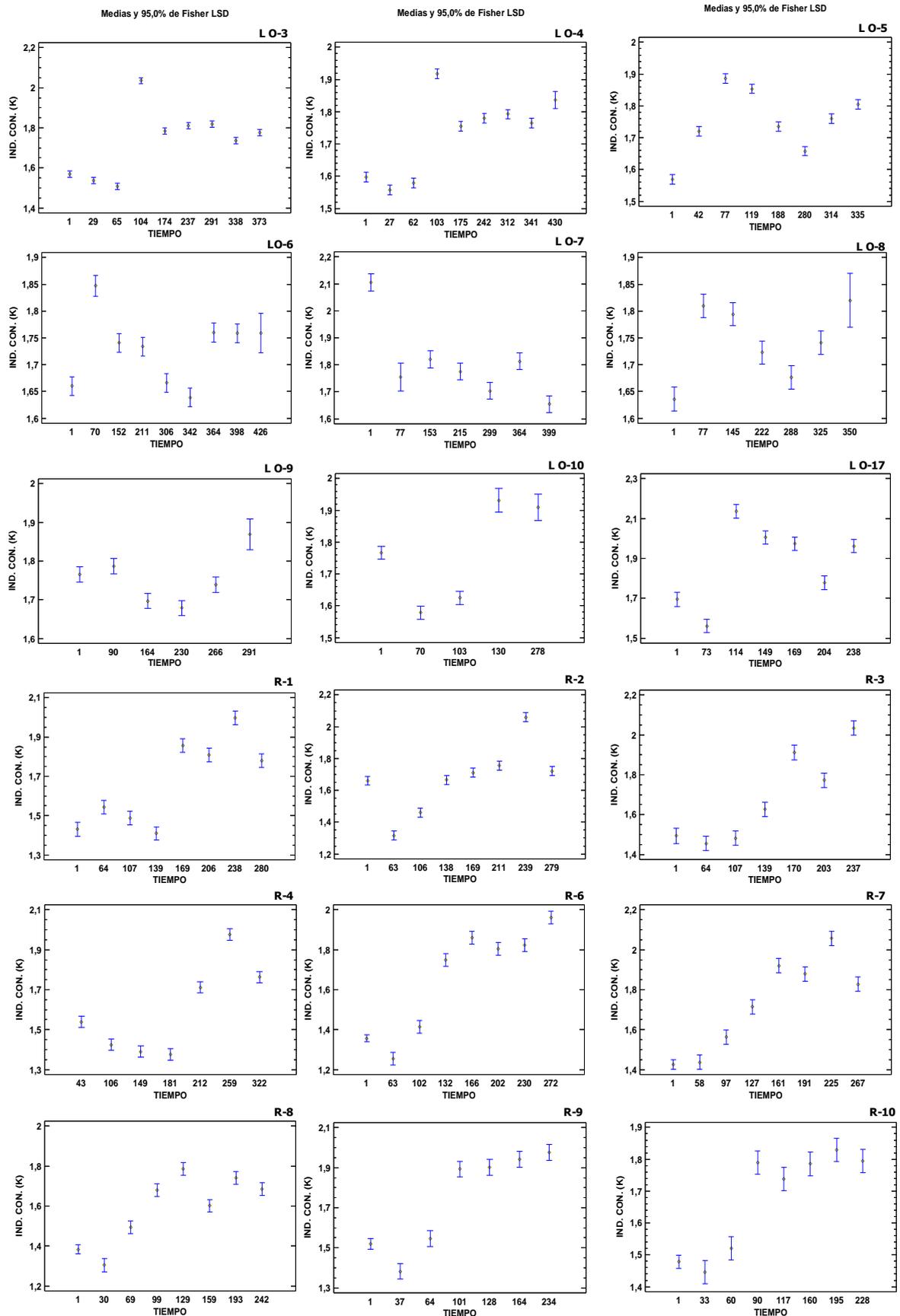
Tabla 3a. ANOVA del índice de condición K respecto al tiempo en las dorada de los lotes L-O de GRAMASA.

Lotes	Días	K	Error Estándar	Límite inferior	Límite superior	Nivel de significancia
0-3	1	1,568	0,011	1,553	1,584	< 0,05
	29	1,537	0,012	1,521	1,553	
	65	1,507	0,012	1,491	1,523	
	104	2,035	0,011	2,019	2,051	
	174	1,785	0,011	1,769	1,801	
	237	1,810	0,011	1,794	1,825	
	291	1,818	0,012	1,802	1,835	
	338	1,736	0,011	1,720	1,751	
373	1,776	0,011	1,760	1,792		
0-4	1	1,597	0,011	1,582	1,612	< 0,05
	27	1,558	0,011	1,543	1,573	
	62	1,580	0,011	1,565	1,594	
	103	1,918	0,010	1,903	1,933	
	175	1,755	0,010	1,740	1,769	
	242	1,780	0,011	1,765	1,794	
	312	1,792	0,010	1,778	1,807	
	341	1,765	0,010	1,751	1,780	
430	1,836	0,019	1,810	1,862		
0-5	1	1,569	0,011	1,554	1,584	< 0,05
	42	1,721	0,011	1,706	1,735	
	77	1,886	0,011	1,871	1,902	
	119	1,854	0,011	1,839	1,869	
	188	1,735	0,011	1,720	1,749	
	280	1,658	0,011	1,643	1,673	
	314	1,760	0,011	1,746	1,775	
	335	1,805	0,011	1,790	1,820	
0-6	1	1,660	0,013	1,643	1,678	< 0,05
	70	1,847	0,014	1,828	1,866	
	152	1,741	0,012	1,724	1,758	
	211	1,734	0,012	1,717	1,751	
	306	1,666	0,012	1,649	1,683	
	342	1,639	0,012	1,622	1,656	
	364	1,760	0,013	1,742	1,778	
	398	1,759	0,012	1,741	1,776	
426	1,759	0,027	1,722	1,796		
0-7	1	2,106	0,023	2,074	2,137	< 0,05
	77	1,754	0,037	1,702	1,806	
	153	1,820	0,022	1,789	1,852	
	215	1,775	0,022	1,744	1,806	
	299	1,703	0,022	1,672	1,734	
	364	1,813	0,023	1,782	1,844	
	399	1,654	0,022	1,623	1,685	
0-8	1	1,636	0,016	1,613	1,658	< 0,05
	77	1,810	0,016	1,788	1,832	
	145	1,794	0,016	1,772	1,816	
	222	1,723	0,016	1,701	1,745	
	288	1,676	0,016	1,654	1,698	
	325	1,741	0,016	1,719	1,763	
350	1,820	0,036	1,770	1,871		
0-9	1	1,766	0,014	1,746	1,785	< 0,05
	90	1,786	0,014	1,767	1,806	
	164	1,697	0,014	1,677	1,717	
	230	1,679	0,014	1,659	1,698	
	266	1,739	0,014	1,719	1,759	
	291	1,869	0,028	1,830	1,908	
0-10	1	1,766	0,015	1,746	1,787	< 0,05
	70	1,579	0,015	1,558	1,599	
	103	1,625	0,015	1,604	1,645	
	130	1,931	0,027	1,894	1,969	
	278	1,910	0,030	1,868	1,952	
0-17	1	1,695	0,026	1,658	1,731	< 0,05
	73	1,561	0,024	1,527	1,594	
	114	2,136	0,024	2,102	2,170	
	149	2,005	0,024	1,971	2,039	
	169	1,974	0,024	1,940	2,007	
	204	1,777	0,024	1,744	1,811	
	238	1,962	0,024	1,928	1,996	

Tabla 3b. ANOVA del índice de condición K respecto al tiempo en las dorada de los lotes R de GRAMASA.

Lotes	Días	K	Error Estándar	Límite inferior	Límite superior	Nivel de significancia	
R-1	1	1,431	0,026	1,394	1,467	< 0,05	
	64	1,543	0,024	1,509	1,577		
	107	1,487	0,024	1,453	1,521		
	139	1,410	0,024	1,376	1,444		
	169	1,856	0,024	1,822	1,890		
	206	1,809	0,024	1,775	1,843		
	238	1,997	0,024	1,963	2,031		
	280	1,780	0,024	1,746	1,814		
R-2	1	1,660	0,020	1,632	1,688	< 0,05	
	63	1,316	0,020	1,288	1,344		
	106	1,459	0,020	1,431	1,488		
	138	1,666	0,020	1,637	1,694		
	169	1,711	0,020	1,683	1,739		
	211	1,756	0,020	1,728	1,784		
	239	2,059	0,020	2,031	2,087		
	279	1,720	0,020	1,692	1,748		
R-3	1	1,494	0,028	1,455	1,532	< 0,05	
	64	1,455	0,026	1,420	1,491		
	107	1,481	0,026	1,445	1,517		
	139	1,626	0,026	1,590	1,662		
	170	1,912	0,026	1,876	1,948		
	203	1,773	0,026	1,737	1,809		
	237	2,034	0,026	1,998	2,070		
	43	1,539	0,020	1,510	1,567		
R-4	106	1,424	0,020	1,396	1,453	< 0,05	
	149	1,390	0,020	1,362	1,418		
	181	1,375	0,020	1,347	1,404		
	212	1,712	0,020	1,684	1,740		
	259	1,977	0,020	1,948	2,005		
	322	1,763	0,020	1,735	1,791		
	1	1,356	0,012	1,339	1,373		< 0,05
	63	1,255	0,023	1,223	1,287		
102	1,413	0,023	1,381	1,445			
132	1,750	0,023	1,718	1,782			
166	1,860	0,023	1,828	1,892			
202	1,804	0,023	1,772	1,836			
230	1,823	0,023	1,791	1,855			
272	1,961	0,023	1,929	1,993			
R-7	1	1,425	0,018	1,401	1,450	< 0,05	
	58	1,437	0,026	1,401	1,472		
	97	1,563	0,026	1,527	1,599		
	127	1,715	0,026	1,679	1,750		
	161	1,920	0,026	1,885	1,956		
	191	1,879	0,026	1,844	1,915		
	225	2,057	0,026	2,021	2,093		
	267	1,827	0,026	1,792	1,863		
R-8	1	1,383	0,016	1,361	1,406	< 0,05	
	30	1,304	0,023	1,272	1,336		
	69	1,495	0,023	1,463	1,527		
	99	1,679	0,023	1,647	1,711		
	129	1,787	0,023	1,755	1,818		
	159	1,602	0,023	1,570	1,633		
	193	1,741	0,023	1,709	1,772		
	242	1,685	0,023	1,654	1,717		
R-9	1	1,519	0,019	1,492	1,545	< 0,05	
	37	1,382	0,028	1,343	1,422		
	64	1,545	0,028	1,506	1,585		
	101	1,893	0,028	1,853	1,932		
	128	1,903	0,028	1,863	1,942		
	164	1,941	0,028	1,902	1,981		
	234	1,977	0,028	1,937	2,016		
	1	1,479	0,015	1,458	1,500		< 0,05
33	1,445	0,026	1,409	1,482			
60	1,521	0,026	1,484	1,557			
90	1,790	0,026	1,753	1,827			
117	1,738	0,026	1,701	1,775			
160	1,785	0,026	1,749	1,822			
195	1,829	0,026	1,792	1,866			
228	1,794	0,026	1,757	1,831			

Figura 6. Tendencia del índice de condición del crecimiento de la dorada en el tiempo para los lotes evaluados.



3.4. Relación entre el índice de condición y el peso crítico de dorada.

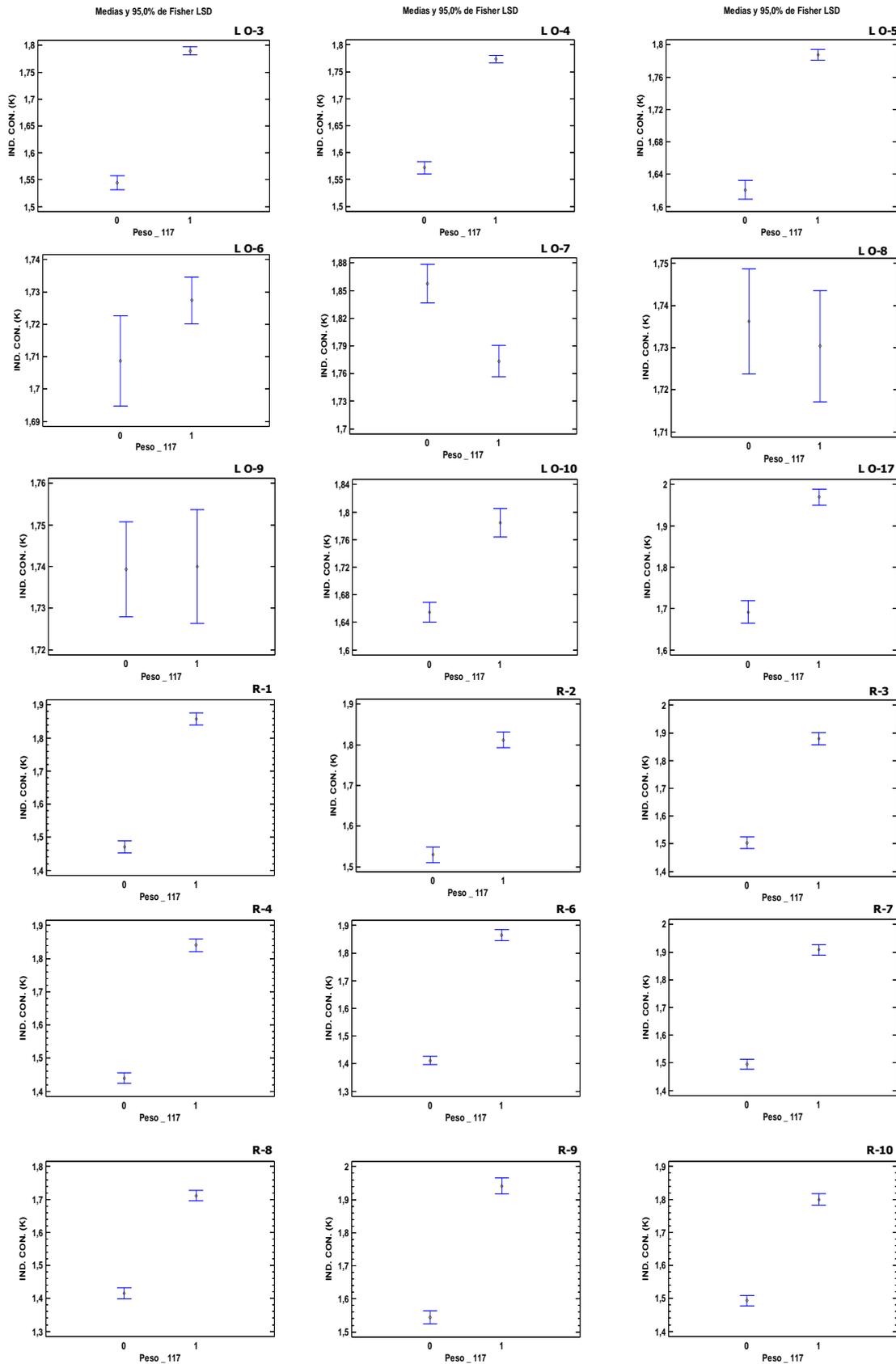
A la vista de la evolución del índice K, y de los resultados obtenidos por Mayer y col. (2012), en los que aparecía una diferenciación del modelo de crecimiento de la dorada a partir de 117 g (que se corresponde con una longitud corporal de 19,2 cm) se decidió realizar un nuevo ANOVA del índice K para cada uno de los lotes agrupando los individuos menores y mayores de 117 g o 19,2 cm (Tabla 4 y Figura 7).

Tabla 4. ANOVA del índice de condición K respecto al tiempo en las doradas de GRAMASA.

Lotes	K		K		Nivel de significancia
	(L < 19,2 cm)	Error Est.	(L > 19,2 cm)	Error Est.	
0-3	1,544	0,009	1,790	0,005	<0,05
0-4	1,572	0,008	1,774	0,005	<0,05
0-5	1,620	0,008	1,788	0,005	<0,05
0-6	1,709	0,010	1,727	0,005	ns
0-7	1,858	0,015	1,774	0,012	<0,05
0-8	1,736	0,009	1,730	0,010	ns
0-9	1,739	0,008	1,740	0,010	ns
0-10	1,655	0,011	1,785	0,015	<0,05
0-17	1,691	0,020	1,969	0,014	<0,05
R-1	1,470	0,013	1,858	0,013	<0,05
R-2	1,529	0,014	1,812	0,014	<0,05
R-3	1,504	0,015	1,879	0,016	<0,05
R-4	1,440	0,011	1,841	0,014	<0,05
R-6	1,411	0,011	1,865	0,014	<0,05
R-7	1,495	0,013	1,909	0,014	<0,05
R-8	1,416	0,012	1,712	0,012	<0,05
R-9	1,544	0,014	1,941	0,017	<0,05
R-10	1,494	0,011	1,800	0,012	<0,05
Total	1,570		1,813		

En la mayoría de los lotes, excepto en los O-6, O-8 y O-9 se observan diferencias significativas ($p\text{-valor} < 0.05$), de forma que el valor de K para las doradas con una longitud inferior a 19,2 cm, fueron claramente menores ($K_{L < 19} = 1,5699$) que para las doradas con una longitud mayor a 19,2 cm ($K_{L > 19} = 1,8134$). Caso contrario ocurrió en el lote O-7 en donde los individuos pequeños exhibieron los mayores valores de K.

Figura 7. Variación del índice de condición K en relación al peso critico (0=< 117 y 1=>117) o longitud crítica (0=< 19,2 y 1=>19,2) de las doradas de GRAMASA.



IV. DISCUSIÓN

Aunque la mayoría de los científicos pesqueros actuales no consideran la investigación sobre las relaciones peso-longitud un aspecto interesante (Froese 2006), se ha demostrado que estas arrojan resultados interesantes sobre los patrones de crecimiento de las especies (Hadj-Taieb y col., 2013; Cifuentes y col., 2012; Chaoui y col., 2006; Arias, 1980). Para este estudio, los valores de b (2.834 -3.436) de la relación longitud-peso indican el crecimiento isométrico de los individuos en todos los lotes, corroborando los resultados obtenidos por otros autores en ambientes naturales (Hadj-Taieb y col., 2013; Chaoui y col., 2006). No obstante, las diferencias obtenidas entre los lote, tal como lo afirma Froese (2006) pudo ser una consecuencia de la variaciones presentes tanto en el número de individuos como en las condiciones intrínsecas de cada lote. Al respecto, Arias (1980) al estudiar el crecimiento y reproducción de la dorada en esteros de de Cádiz, observo diferencias significativas de talla y peso en relación con el estero en que se han criado los individuos de la especie, variaciones que según el mismo autor se deben tanto a las características propias de cada estero (superficie, profundidad, abundancia de presas alimenticias), como al régimen de funcionamiento (densidad de peces, renovación de agua), de los mismos.

De otro lado, los valores de $b > 3$, reportados para la mayoría de los lotes (ver tabla 3), reflejan el aumento progresivo de la masa corporal de los peces desde el inicio del proceso de producción, lo que permite una mayor ganancia en peso proporcional con la de longitud, comportamiento que según Froese (2006) es común en peces. Así mismo el menor valor del b obtenido en el lote O-7, evidencia la mayor evolución de las doradas pequeñas, lo que puede estar relacionado con el peso y la longitud presentadas en el inicio de la producción, pues tal como lo reporto Froese (2006) $b < 3$ se puede presentar cuando los individuos pequeños están en mejor condición nutricional que los grandes durante los muestreos.

Los resultados de este estudio muestran los mayores valores de b (tabla 2), reportados hasta el momento en sistemas de producción para individuos de la especie, e incluso para individuos salvajes. Hadj-Taieb y col. (2013) reportan un valor de $b = 3.0797$ para doradas salvajes en el golfo de Gabes, Túnez. Chaoui col. (2006), al estudiar el crecimiento y la reproducción de la dorada en Mellah una laguna de norte-este de Argelia, obtuvo un coeficiente de alométrico de la relación talla-peso de $b = 3.067$. Lo anterior confirma los beneficios que se obtienen los sistemas de producción al controlar algunas de las variables (temperatura, disponibilidad de alimentos entre otras), que afecta la dinámica de crecimiento de la dorada.

La tendencia del crecimiento del índice K en el tiempo, refleja el proceso de desarrollo de la especie, pues se considera fuerte la sensibilidad de este índice al peso, razón por la cual es de esperarse que con el aumento de peso, la ración de mantenimiento descende y la tasa de pérdida de peso también (Gerking, 1971), lo que seguramente permitió el mayor registro del índice en las etapas finales del proceso de producción durante el estudio.

Al comparar los valores del Índice de Condición (K) de los peces, con relación al peso crítico para la especie propuesta por Mayer y col. (2012), se evidencio en la mayoría de los lotes la existencia de diferencias estadísticamente significativas, mostrando bajos valores de K durante los primeros días de vida de los peces lo que puede deberse tal como lo sugiere Mayer, al crecimiento compensatorio, potencial genético, el crecimiento alométrico, nutrientes, la fisiología de la reproducción, al igual que a la variaciones presentadas en el crecimiento de las especies con relación al estado de desarrollo (Mayer y col. 2012; Dumas y col. 2007; Arias 1980). Westernhgern y Rosenthal (1981) relacionaron el descenso del Índice de Condición en las etapas iniciales de la vida post-larval de la dorada con el proceso de aprendizaje sobre cómo obtener el alimento y mejorar el éxito de captar la presa.

Si bien, el propósito de Mayer y col. (2012), fue el de desarrollar un nuevo enfoque en el crecimiento de la dorada en condiciones de producción comercial

basado en el coeficiente térmico de crecimiento, la significativa variación de índice K observada en los lotes considerando el tiempo y el peso crítico, apoya la propuesta de los autores sobre la existencia de un valor crítico para el peso de la dorada (alrededor de 117 g), lo que podría marcar la transición entre las dos dinámica de crecimiento de la especie propuesta por el autor.

De otro lado el hecho de que los lotes O-6, O-8 y O-9 no hayan mostrado diferencias significativas en los valores de K con relación al tiempo se atribuyen a la gran variabilidad de los datos. Así mismo el comportamiento inverso de los valores de K en el lote O-7, refleja la mejor condición de las doradas pequeñas con relación a las grandes, hecho que se atribuye a las variaciones en temperatura a la que fue sometido este lote durante el procesos de producción, coincidiendo con Mayer y col. (2012), quien asegura que los factores que influyen en la dinámica y la diversidad de crecimiento de la especie son el cambio estacional de la temperatura del agua y la distribución del peso de los peces proporcionados por la planta de incubación. Además, como menciono anteriormente, Froese (2006) la mejor condición nutricional de los peces pequeños en relación a los grandes, puede reflejarse en un valor de $b < 3$, situación presentada en este estudio, lo que confirma la relación existente entre las variables.

Según Hadj-Taieb y col. (2013), las diferencias en crecimiento de la especie pueden atribuirse a las diferencias en el tamaño del individuo, a los métodos usados para evaluar la ecuación de crecimiento y a las diferentes condiciones ambientales. Así mismo, Rielo (2013), asegura que solamente cuando se analizan los efectos inter-sujetos se puede sospechar cierta interacción entre el efecto de la estacionalidad y el peso inicial sobre el Índice de Condición. Bavčević y col. (2010), al estudiar el crecimiento compensatorio de dorada en jaulas marinas, encontraron que el índice K de los individuos de *Sparus aurata*, disminuyo en 0.21 g/cm con restricción alimenticias prolongada a 30 días, evidenciado la influencia del manejo de producción sobre la condición de la especie.

Aunque la mayoría de los autores están de acuerdo en la incidencia de las condiciones ambientales en el crecimiento de la especie, algunos estudios presentan resultados contradictorios sobre la incidencia de factores ontogénicos por ejemplo, Rogdakis y col.(2011), al estudiar las variaciones morfológicas presentadas en individuos de dorada procedentes de "hatchery" desarrollados en granjas marinas y salvajes, encontraron que el lugar donde se desarrollen los individuos de dorada inciden en sus caracteres morfológicos, independientemente de su origen genético. Contrario a lo encontrado por Loy y col. (1999), quienes al estudiar los efectos de las diferentes condiciones de cría de larvas y post-larvas en los caracteres de morfología externa y morfo-anatómicos en ejemplares adultos de *Sparus aurata* L, encontraron que el origen de los individuos si incide en las características morfológicas expresadas por el adulto.

V. CONCLUSIÓN

- El valor de b de relación peso-longitud de los individuos de dorada estudiados, muestra un crecimiento isométrico, con una clara tendencia a aumentar en peso con relación a la longitud.
- Resulta importante analizar a un nivel mayor de detalle los motivos por los cuales se presentaron las variaciones de b , entre los lotes, resaltando la expresión de crecimiento alométrico positivo, pues esta información resultaría relevante para la toma de decisiones sobre el manejo de los sistemas de producción de la especie, que repercutirá en la mejora de la producción.
- Las variaciones en el Índice de Condición (K) expresado en los lotes, ponen en manifiesto la existencia de diferencias en el crecimiento de los individuos evaluados, comportamiento que en nuestros datos se marca a partir de alcanzar los 19 cm de longitud, que para la especie equivale a un peso de 117g, confirmando lo encontrado por Mayer y col. (2012).
- La variación observada en el Índice de Condición (K) entre lotes durante el estudio, evidencia su importancia como parámetro de evaluación del estado de los individuos de dorada analizados, pudiendo ser considerado como una variable relevante a incluir en los diferentes modelos de crecimiento diseñados para la especie, pues responde de forma sensible a las variaciones fisiológicas y ambientales presentadas en el sistema de producción. Además se hace necesario comprobar su utilidad para comparar cambios estacionales del estado nutricional de los individuos, claro está incluyendo variables con el seguimiento de las condiciones externas del sistema de producción (tipo de alimentación, temperatura efectiva etc) y la fisiología de la especie (analizar a detalle la asimilación del alimento consumido).

VI. AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Tecnológica del Choco "Diego Luis Córdoba", por el apoyo de mis estudios.

Al Dr. Miguel Jover Cerda, por no solo la dirección de este Trabajo de Fin de Máster (TFM), sino también por el apoyo, comprensión y orientación brindada durante su realización. Al Dr. Vicente Estruch por las recomendaciones dadas al trabajo.

A las Doctoras Melida Martinez Guardia y Alica Rios Hurtado por haberme motivado y apoyado durante todo este proceso.

A mi señora esposa Prof. MSC. Eyda Annier Moreno Mosquera, por su apoyo incondicional durante todo este proceso.

Y gracias en general a todas a aquellas personas que de una u otra forma estuvieron presentes durante mi proceso de formación en la Universidad Politécnica de Valencia, a mis profesores, compañeros y amigos por todos sus consejos y frases de apoyo.

VII. BIBLIOGRAFIA

- APROMAR** Asociación Empresarial de Productores de Cultivos Marinos, ESACUA Asociación Española de Acuicultura Continental, OPP Organización Productores Piscicultores, OESA Observatorio Español de Acuicultura. 2014. La Acuicultura Marina de Peces en España. Informe. (<http://www.apromar.es/content/informes-anuales>).
- Arias, A.** 1976. Sobre la biología de la dorada *Sparus aurata* (L.) de los esteros de la provincia de Cádiz. *Invest. Pesq.* 40:201-222.
- _____. 1980. Crecimiento, régimen alimentario y reproducción de la dorada (*Sparus aurata* L.) y del robalo (*Dicentrarchus labrax* L.) en los esteros de Cádiz. *Inv. Pesq.* 44(1): 59-83.
- Arismendi, I., PENALUNA, B. & SOTO, D.** 2011. Body condition indices as a rapid assessment of the abundance of introduced salmonids in oligotrophic lakes of southern Chile. *Lake and Reservoir Management* 27:61–69.
- Bavcevic, L;** Klanjšček, E ; Karamarko, V; Aničić, I; Legovic, T. 2010. Compensatory growth in gilthead sea bream (*Sparus aurata*) compensates weight, but not length. *Aquaculture*, Vol 301 (1-4): 57-63.
- Brett, J.R.** 1979. Environmental factors and growth. En : *Fish Physiology*, Vol. VIII, (Eds. Hoar, W.D., Randall, D.J. & Brett, J.R.) Academic Press, New York, 599-675.
- Carlander, K.D.** 1969. Handbook of freshwater fishery biology. University Press, The Iowa State, EEUU. Vol.I 752 pp.
- Castello, O. F.** 1993. Acuicultura Marina: Fundamentos biológicos y tecnología de la producción. Universitat de Barcelona-España. Pag. 61-62. (Link: <http://books.google.es/books?id=hjwMNMgh1cQC&pg=PA389&dq=biolog%C3%ADa+de+la+dorada+Sparus+aurata&hl=es&sa=X&ei=XYtzVOMHHfPesASo0IH0Aw&ved=0CCAQ6AEwAA#v=onepage&q=biolog%C3%ADa%20de%20la%20dorada%20Sparus%20aurata&f=false>)
- Chaoui, L;** Hichem K. M; Faure, E., y Quignard, J.P. 2006. Growth and reproduction of the gilthead seabream *Sparus aurata* in Mellah lagoon (north-eastern Algeria). *Scientia Marina* 70 (3): 545–552.

- Cho** C.Y. & Bureau D.P. 1998. Development of bioenergetics models and the Fish-PrFEQ software to estimate production, feeding ration and waste output in aquaculture. *Aquatic Living Resources* 11, 199–210.
- Cifuentes, R;** González, J; Montoya, G; Jara, A; Ortíz, O; Piedra, P & Habit, H. 2012. Relación longitud-peso y factor de condición de los peces nativos del río San Pedro (cuenca del río Valdivia, Chile). *Gayana Especial*: 101-110.
- Dumas, A.**, France, J., Bureau, D. 2010. Review article: Modelling growth and body composition in fish nutrition: where have we been and where are we going? *Aquaculture Research*. 41:161-181.
- Dumas, A;** France, J; Bureau, D., 2007. Evidence of three growth stanzas in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) across life stages and adaptation of the thermal-unit growth coefficient. *Aquaculture* 267, 139–246.
- FAO.** (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2014. Programa de información de especies acuáticas *Sparus aurata* (Linnaeus, 1758). [Web en línea]. http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Sparus_aurata/es. [Consulta: 24-11-2014].
- Ferrari, I.**, Chiericato A.R. 1981. Feeding habits of juvenile stages of *Sparus auratus* L., *Dicentrarchus labrax* L. and Mugilidae in a brackish embayment of the Po River Delta. *Aquaculture* 25:243-257.
- Froese, R.** 2006. Cube law, condition factor and weight–length relationships: history, meta-analysis and recommendations. *Journal of Applied Ichthyology* 22:241-253.
- Gerking, S.D.** 1971. Influence of rate of feeding and body weight on protein metabolism of bluegill sunfish. *Physiology Zoology* 44: 9-19.
- Hadj-Taieb, A;** Ghorbel, M; Hadj-Hamida, N.B y Jarboui, O. 2013. Sex ratio, reproduction, and growth of the gilthead sea bream, *Sparus aurata* (Pisces: Sparidae), in the Gulf of Gabes, Tunisia. *Cienc. mar* vol.39 no.1
- Hurtado-Herrera, M;** Domínguez-May, R y Gasca-Leyva E. 2013. Efecto de la estructura de tallas bajo un modelo dinámico de población utilizando curvas características. *Abstraction & Application* 9: 11-18.
- Kaushik, S.J.** 1998. Nutritional bioenergetics and estimation of waste production in non-salmonids. *Aquatic Living Resources* 11 (4), 211–217.

- Loy, A;** Boglione, C y Cataudella, S. 1999. Geometric morphometrics and morpho-anatomy: a combined tool in the study of sea Bream (*Sparus aurata*, sparidae) shape. J. Appl. Ichthyol. 15: 104-110.
- Lupatsch, I.,** Kissil G.W. & Sklan D. 2003 Defining energy and protein requirements of gilthead sea bream (*Sparus aurata*) to optimize feeds and feeding regimes. Israeli Journal of Aquaculture 55, 243–257.
- Lupatsch, I.,** Kissil G.W; Sklan D. & Pfeffer E. 1998 Energy and protein requirements for maintenance and growth in gilthead seabream (*Sparus aurata* L.). Aquac. Nutr. 4, 165–173.
- Mayer, P.,** Estruch V; Martí, P & Jover M. 2009. Use of quantile regression and discriminant analysis to describe growth patterns in farmed gilthead sea bream (*Sparus aurata*). Aquaculture 292, 30–36.
- Mayer, P.,** Estruch, V. D & Jover, M. 2012. A two-stage growth model for gilthead sea bream (*Sparus aurata*) based on the thermal growth coefficient. *Aquaculture*, 358, 6-13.
- Mayer, P.,** Estruch, V; Blasco, J; Jover, M. 2008. Predicting the growth of gilthead sea bream (*Sparus aurata*) farmed in marine cages under real production conditions using temperature and time-dependent models. Aquac. Res. 39, 1046–1052.
- Petridis, D.** & Rogdakis L. 1996. The development of growth and feeding equation for seabream, *Sparus aurata* L., culture. Aquaculture Research 27, 413–419.
- Ramos-Cruz, S.** 2009. Relación longitud-peso y factor de condición en el barrilete negro *Euthynnus lineatus* (KISHINOUE, 1920)(PERCIFORMES: SCOMBRIDAE), capturado n el litoral de Oaxaca, Mexico. Rev. Invest. Mar. 30(1):45-53.
- Rennie, M.D.** & Verdon, R. 2008. Evaluation of condition indices for the lake whitefish, *Coregonus clupeaformis*. North American Journal of Fisheries Management 28:1270-1293.
- Rielo, Z. J.A.** 2013. Desarrollo de un modelo matemático para la evaluación del proceso de crecimiento y engorde en los cultivos comerciales de dorada (*Sparus aurata*, L.). TESIS DOCTORAL, Universidad de Valencia-Valencia 2013.
- Rogdakis, G. Y;** Koukou, K.K; Ramfos, A; Dimitriou, E and Katselis, N.G. 2011. Comparative morphology of wild, farmed and hatcheryreleased gilthead

sea bream (*Sparus aurata*) in western Greece. International Journal of Fisheries and Aquaculture Vol. 3 (1), pp. 1-9.

Sierra, M. 2014. Animalandia.
<http://herramientas.educa.madrid.org/animalandia/ficha-mapa.php?id=1082>.

Westernhagen, H y Rosenthal, H. 1981. On condition factor measurements in pacific herring larvae. Helgolader Meeresunters. 34:257-262.