

Research Article

Crecimiento de juveniles de congrio colorado *Genypterus chilensis* en condiciones de cultivo

**Rolando Vega^{1,3}, Juan Manuel Estrada⁵, Diego Ramírez⁵, Camila Flores¹, José Zamorano¹
Francisco Encina^{2,4}, Alfonso Mardones¹, Iván Valdebenito^{1,3} & Patricio Dantagnan^{1,3}**

¹Escuela de Ciencias de la Acuicultura, Universidad Católica de Temuco, P.O. Box 15-D, Temuco, Chile

²Escuela de Ciencias Ambientales, Facultad de Recursos Naturales, Universidad Católica de Temuco
P.O. Box 15-D, Temuco, Chile

³Núcleo de Investigación en Producción Alimentaria, Universidad Católica de Temuco
P.O. Box 15-D, Temuco, Chile

⁴Núcleo de Investigación en Ciencias Ambientales, Universidad Católica de Temuco
P.O. Box 15-D, Temuco, Chile

⁵Centro de Investigaciones Marinas de Quintay (CIMARQ), Universidad Andrés Bello
Corresponding author: Rolando Vega (rvega@uct.cl)

RESUMEN. El congrio colorado *Genypterus chilensis* (Guichenot, 1848) es un pez altamente demandado por el mercado chileno. Las capturas han disminuido y mantenido bajo 1.000 ton anuales en la década 2000-2010 con un precio de US\$7 kg⁻¹. El objetivo de este trabajo fue evaluar el crecimiento de juveniles de primera generación producida de padres silvestres en condiciones de cultivo. Se estimó el crecimiento de 128 juveniles durante cinco meses en el hatchery del CIMARQ, Valparaíso, Chile, distribuidos en cinco grupos de talla en estanques con agua marina (35 g L⁻¹) y rango de temperatura de 12-14°C. Los pesos promedios iniciales variaron desde el grupo menor de 4 g (11 cm) al mayor de 23 g (18 cm). Estos fueron alimentados con pellet comercial para peces marinos. Se midió mensualmente la longitud total (cm), peso (g) y se estimó sus promedios, porcentaje de crecimiento en peso, tasa de crecimiento específico, coeficiente de crecimiento termal y factor de conversión. A los cinco meses el grupo menor alcanzó un peso promedio de 16 ± 7 g (16 ± 2 cm) y el mayor 75 ± 17 g (27 ± 6 cm). Los pesos promedios mensuales se ajustaron con R² = 0,9 a las ecuaciones P = 3,845e^{0,300t} y P = 20,63e^{0,240t}. Los factores de conversión fluctuaron entre 8,6 y 0,3 al mes 5 para el grupo menor y de 0,6 a 0,2 para el mayor. Si se proyecta el crecimiento desde el peso inicial de 4 y 23 g hasta el peso de cosecha de 2 kg, éste se obtendría entre 26 y 18 meses para los grupos menor y mayor respectivamente.

Palabras clave: *Genypterus chilensis*, congrio colorado, crecimiento, acuicultura, Chile.

Growth of cusk eel *Genypterus chilensis* juveniles in culture conditions

ABSTRACT. The cusk eel *Genypterus chilensis* (Guichenot, 1848) is a fish demanded by the Chilean market. Their catches have remained under 1,000 ton per year in the decade 2000-2010, at a price of US\$7 kg⁻¹. The aim of this study was to evaluate the growth of first generation juveniles produced by wild parents in culture conditions. Growth of 128 juveniles was estimated for five months in the hatchery of CIMARQ, Valparaíso, Chile, distributed into five size groups in tanks with seawater (35 g L⁻¹), and temperature range: 12-14°C. Initial averages weight ranging from lower to the larger group 4 g (11 cm) to 23 g (18 cm). They were fed with commercial marine fish pellets. Total length, weight, estimated average, percentage of weight growth, specific growth rate, coefficient of thermal growth and feed conversion rate were monthly measured. The lower group at 5 months reached an average of 16 ± 7 g (16 ± 2 cm) and the largest group 75 ± 17 g (27 ± 6 cm). Their monthly average were adjusted with R² = 0.9 to the equations P = 3,845e^{0,300t} and P=20,63e^{0,240t}. Monthly feed conversion rates ranged from 8.6 to 0.3 at month 5 for the lower group and from 0.6 to 0.2 for the larger. Projected growth from the initial weight of 4 and 23 g to harvest weight of 2 kg could be obtained between 26 and 18 months for the smaller and larger group respectively.

Keywords: *Genypterus chilensis*, cusk eel, growth, aquaculture, Chile.

INTRODUCCIÓN

El congrio colorado *Genypterus chilensis* (Guichenot, 1848) es un pez demandado por el mercado chileno, lo que ha llevado a su sobreexplotación y disminución de sus capturas, manteniéndolo los desembarques bajo 1.000 ton anuales durante la década 2000-2010 (SERNA-PESCA, 2010), a un precio de US\$7 kg⁻¹.

G. chilensis habita en los cuerpos de aguas costeros con una distribución geográfica desde Arica (18°25'S) hasta el Archipiélago de Los Chonos (47°70'S), a profundidades que generalmente oscilan entre los 20 y 150 m, siendo un pez endémico de Chile (Boré & Martínez, 1981) que vive aislado, en fondos rocosos, utilizando grietas y escondites como refugio de depredadores, los que también utiliza para acechar a sus presas (Chocair *et al.*, 1969).

Los estudios de alimentación en esta especie y otras del mismo género, revelan una dieta carnívora eurifágica de variada composición específica, con un gran número de ítems presa con claras preferencias alimenticias por organismos pelágicos tales como crustáceos de pequeño tamaño, como langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*), mysidáceos y eufáusidos; entre los peces destacan la presencia de *Normanichthys crockeri*, *Clupea (Strangomera) bentincki*, *Engraulis ringens*, y en menor proporción calamares (*Loligo gahi*) (Chong *et al.*, 2006). Los reproductores silvestres en cautiverio se alimentan con trozos de peces grasos (*Trachurus murphy*, *Scomber japonicus peruanus*, *Clupea (S.) bentincki* o jibias *Dosidiscus gigas*) (Vega *et al.*, 2012).

El alimento utilizado en hatchery marinos es seco extruído, por las ventajas que tiene para el piscicultor al permitirles un fácil manejo, almacenamiento, suministro y adecuado factor de conversión. Los juveniles de *G. chilensis* utilizados en este trabajo se adaptaron a comer alimento peletizado, facilitando así el futuro cultivo comercial de esta especie. Es de especial relevancia para el cultivo de peces dilucidar cuáles son los factores que regulan el comportamiento alimentario y su posterior incidencia en la sensación de saciedad o apetito, al momento de diseñar estrategias de alimentación, como por ejemplo, volumen y frecuencia de las raciones diarias y hora del día más apropiada para obtener el máximo aprovechamiento del alimento ofrecido. Así mismo, ajustar las características físicas y químicas y de palatabilidad del alimento requerido para cada especie en cada etapa productiva, es absolutamente necesario si se quiere aumentar la ingesta de los peces, disminuir el factor de conversión y minimizar los costos de alimentación. La alimentación, en cultivo intensivo, es la base para la producción exitosa de cualquier especie a cultivar,

fundamentalmente para el crecimiento y los factores productivos (Bureau & Cho, 2009).

En vista de la carencia de estudios del crecimiento de *Genypterus chilensis* en cautiverio, este trabajo constituye el primer aporte al conocimiento de las posibilidades productivas de su cultivo. Solo existen estudios de crecimiento de poblaciones silvestres de *G. blacodes* de Argentina, Chile y sur de Australia y de *G. capensis* en Africa sudoccidental (Payne, 1977, 1985; Wrzesifiski, 1984; Sánchez & Martin, 1985; Withell & Wankowski, 1989; Chong & Aguayo, 1990; Japp, 1990), que reportan un crecimiento diferenciado entre los sexos, donde las hembras crecen significativamente más rápido que los machos para una misma edad (Horn, 1993; Wiff *et al.*, 2007), o tienen tallas máximas mayores (Renzi, 1986; Chong & Aguayo, 1990). El crecimiento de machos y hembras a los 2 años de edad alcanza a 35 cm y, a los 35 años, los machos 129 cm y las hembras 151 cm (Horn, 1993). Sin embargo, no hay diferencias de crecimiento entre machos y hembras en *G. blacodes* australianos estudiados por Withell & Wankowski (1989).

El objetivo de este trabajo fue evaluar el crecimiento de una población de juveniles de *Genypterus chilensis*, alimentados con pelet comercial para peces marinos en condiciones de cultivo. La tendencia de la acuicultura chilena es la diversificación de los cultivos, poniendo énfasis en la producción de especies endémicas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Peces y condiciones de cultivo

Se trabajó con 128 ejemplares juveniles de cultivo de *Genypterus chilensis* (Guichenot, 1848). La experiencia se desarrolló por un período de cinco meses (17 agosto 2009-22 enero 2010). Esta es la primera generación nacida en cautiverio en el Centro de Investigaciones Marinas de Quintay (33°11'S, 71°1'W) de la Universidad Andrés Bello (CIMARQ). Los ejemplares fueron cultivados bajo un sistema intensivo, sin recirculación, en un hatchery de agua marina con salinidad 35 g L⁻¹, temperatura entre 12,4 y 14,4°C y concentración de oxígeno disuelto entre 6,5 y 9,6 ppm en estanques con una tasa de cambio de 1,5 (0,5 L s⁻¹). Diariamente se tomaron registros de temperatura, porcentaje de saturación y concentración de oxígeno disuelto con un oxigenómetro digital YSI DO200, USA de sensibilidad 0,01 mg L⁻¹, en la parte media del estanque de peces. Estos datos se registraron dos veces al día (9:00 y 17:00 h), en cambio la temperatura solo a las 9:00 h. Su régimen de horas luz (hL) y horas de oscuridad (Os) fue de 14 hL: 10 Os (luz tenue).

Diseño experimental

Los peces se separaron por tallas promedios distribuidos en cinco grupos de peces y estanques cuadrangulos verde agua de 200 L de volumen útil. Los promedios iniciales de agosto fueron dos estanques con las tallas grandes (G) de 23 g (18 cm) y 15 g (16 cm), otros dos medianos (M) con 11 g (14 cm) y 9 g (13 cm) y un estanque en el cual se encontraban los ejemplares rezagados más pequeños (P) con 4 g (11 cm). Los ejemplares tenían una edad de 1 año y 8 meses nacidos en el período 2008-2009.

Alimentación y efectividad del alimento

Los ejemplares fueron alimentados *ad-libitum* en agosto y septiembre, para luego cambiar los siguientes tres meses a alimentación regulada, evitando la pérdida de alimento. La alimentación se realizó desde las 09:30 a 12:00 h, con una frecuencia de dos a tres veces al día; excepto el domingo que no se suministró alimento. En cada estanque se colocó un frasco donde se almacena el alimento; al quedar un remanente se pesa y registra, para luego completar la ración diaria deseada para el día siguiente, calculándose el porcentaje de peso corporal diario consumido (%PC). Se utilizó alimento para reproductores de peces marinos Select broodstock dry mix de Skretting cuya composición es: 60% proteínas, 11% carbohidratos, 6% lípidos, 15% ceniza y 8% humedad (Skretting, 2013). El calibre suministrado a los peces dependió de la variabilidad del tamaño de la boca de los ejemplares en los cinco estanques, que se logró manejar preparando una mezcla de calibres, por ejemplo, la distribución en diciembre: estanque N°3 calibres 2 y 3 mm para ejemplares pequeños, estanques N°5 y N°2 calibres 3 y 4 mm para ejemplares medianos, estanque N°1 calibres 3 y 4 mm para ejemplares grandes 1 y estanque N°4 calibres 4, 5 y 6,4 mm para ejemplares grandes 2.

Se evaluó mensualmente el factor de conversión biológico [FC] (1), la eficiencia del factor de conversión [EFC] (2), el factor de conversión económico [FCE] (3), y el porcentaje de peso corporal diario [%PC] (4). A continuación se indican sus ecuaciones:

$$FC = \frac{Ae}{\Delta w} \quad (1)$$

$$EFC = \frac{\Delta w}{Ae} \times 100 \quad (2)$$

$$FCE = \frac{Bf - Bm}{kA} \quad (3)$$

$$\%PC = W / Ae \quad (4)$$

donde FC: factor de conversión, Ae: alimento entregado, Δw : incremento en peso, EFC: eficiencia del factor de conversión, FCE: factor de conversión económico, Bf: biomasa final, Bm: biomasa mortalidad, kA: kg de alimento.

Muestreo

Toda la población de peces fue muestreada mensualmente para determinar peso y longitud total, para lo cual permanecieron en ayuno 24 h antes. Cada pez fue pesado en una balanza digital de 0,01 g de precisión, luego se colocó sobre una esponja humedecida previamente con un aspersor con el producto líquido Life, que protege la piel que recubre sus escamas; con un ictiómetro se registró su longitud con 0,1 cm de precisión. Al finalizar cada muestreo se obtuvo para los cinco grupos de peces los valores promedios de peso (g) y longitud (cm), desviación estándar y valores mínimo y máximo. Los ejemplares no fueron anestesiados, ya que permanecieron inmóviles durante el pesaje, aunque en los últimos muestreos se observó un mayor movimiento debido al aumento en longitud y peso de los ejemplares.

Procedimientos de desinfección y manejo de los estanques

Todos los materiales utilizados (quechas, ictiómetro, esponja, recipiente y balanza, entre otros), fueron desinfectados mediante un lavado con hipoclorito de sodio al 95%. Cada estanque se desinfectó con agua dulce para eliminar cualquier residuo (fecas y alimento), a continuación con ácido muriático al 40% durante 30 min, luego se lavó con agua de mar y se enjuagó con agua dulce. Finalmente, se llenó con agua de mar, se instaló el difusor previamente desinfectado y la rejilla. La mortalidad de peces (m) se removió y registró diariamente en cada estanque.

Rendimientos productivos

Al término de cada muestreo se evaluó el porcentaje de crecimiento de los peces [% Δw] (5) de cada unidad experimental. De igual forma se determinó la tasa de crecimiento específico [SGR] (6) y el coeficiente de crecimiento termal [GF3] (7), utilizando las siguientes ecuaciones:

$$\% \Delta w = \frac{WF - EWI}{WI} \times 100 \quad (5)$$

$$SGR = \frac{\ln WF - \ln WI}{D \times 100} \quad (6)$$

$$GF3 = \frac{WF^{1/3} - WI^{1/3}}{\sum [T \times D] \times 100} \quad (7)$$

donde WF: peso final, WI: peso inicial, D: número de días, T: temperatura del agua °C.

Tratamiento de datos y análisis estadístico

Los parámetros de pesos y longitudes mensuales se analizaron como valores promedios, desviación estándar, valor mínimo y máximo para los cinco grupos de juveniles. Para estimar el crecimiento en peso se ajustaron los promedios mensuales al modelo de crecimiento exponencial y se calcularon los porcentajes de peso corporal diario, mortalidad mensual y período del experimento.

RESULTADOS

Crecimiento de juveniles de congrio colorado en condiciones de cultivo

El crecimiento experimental de juveniles de *G. chilensis* se ajustó a una ecuación exponencial, teniendo un crecimiento sostenido en el tiempo reflejado en los datos según los valores de longitud y peso para cada unidad de cultivo, independientemente de su tamaño (Fig. 1, Tablas 1-3). Se estimó que, según las proyecciones de crecimiento, cuando estos ejemplares sean cultivados, sí se parte de pesos promedios de 4 y 28 g, la talla a cosecha de 2.000 g se lograría en un período de 18 a 26 meses (Fig. 1, Tabla 1). El grupo de peces con menor tiempo de cosecha fue el de peces grandes G2 que partiendo con 23 g alcanzarían en 18 meses a 2.215 g y el mayor tiempo fue para el grupo de peces medianos M2 que partiendo con 11 g se estima su cosecha en 26 meses con un peso de 2.379 g. Cabe señalar que el grupo de peces pequeños GP que partió con 4 g alcanzaría la talla de cosecha a los 21 meses con un peso de 2.117 g, obteniendo mejores resultados que los grupos de peces medianos (Tabla 1). La mayor tasa de crecimiento diario (SGR) correspondió al grupo de peces G2, que varió de 15 a 39% y generó los factores de conversión más bajos de 0,2 y 0,6 (Tabla 5).

Factor de conversión del alimento de congrio colorado en condiciones de cultivo

Al comenzar el experimento en septiembre, los peces se alimentaron a saciedad obteniéndose un %PC de alimento de 34 a 114%. Sin embargo, al proporcionar el alimento reguladamente el %PC disminuyó de 12 a 24% correspondiente al último mes de enero (Tabla 4).

Los mejores indicadores alimentarios fueron los generados por el grupo de peces grandes G2, con un factor de conversión biológico que fluctuó entre 0,2 y 1,0. Los indicadores desfavorables se obtuvieron en el

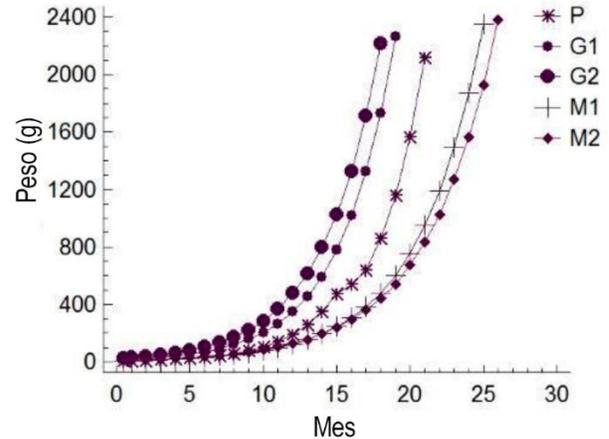


Figura 1. Crecimiento exponencial de los cinco grupos de *G. chilensis*.

Tabla 1. Peso y tiempo estimado a cosecha para los cinco grupos de *G. chilensis*.

Grupo	Peso (g)	Peso cosecha (g)	Meses (t)
G2	23	2.115	18
G1	15	2.264	19
GP	4	2.117	21
M1	9	2.350	25
M2	11	2.379	26

Tabla 2. Ecuaciones exponenciales y coeficiente de correlación para los cinco grupos de *G. chilensis*.

Grupo de peces	Ecuación	Coficiente
G2	$P t = 20,63 e^{0,240t}$	$R^2 = 0,99$
G1	$P t = 14,91 e^{0,284t}$	$R^2 = 0,99$
M2	$P t = 10,19 e^{0,209t}$	$R^2 = 0,99$
M1	$P t = 8,103 e^{0,226t}$	$R^2 = 0,99$
GP	$P t = 3,845 e^{0,300t}$	$R^2 = 0,99$

grupo de peces pequeños GP con factores de conversión de 0,3 a 8,8 (Tabla 5).

La mortalidad total producida durante la etapa de cultivo de los juveniles fue de 14 ejemplares (12%) llegando al final de la experiencia con 117 juveniles, mortalidades que corresponden básicamente al manejo.

DISCUSIÓN

Uno de los principales problemas a resolver al comienzo del cultivo de peces silvestres es su adaptación al cautiverio y principalmente a la alimentación peletizada, que sea la más adecuada para los fines productivos (Deguara, 1997). El grupo de peces de *G. chilensis*

Tabla 3. Promedios de longitud y peso mensual de agosto a enero para los cinco grupos de peces. W: peso, L: longitud, DE: desviación estandar, n: número de peces, m: mortalidad.

Grupos	G2			G1			M2			M1			P			Total											
	WDE (g)	LDE (cm)	n	WDE (g)	LDE (cm)	n	WDE (g)	LDE (cm)	n	WDE (g)	LDE (cm)	n	WDE (g)	LDE (cm)	n												
Ago	23	6	18	2	27	15	3	16	1	23	11	3	14	1	26	9	2	13	1	26	4	2	11	1	19	121	
Sep	29	8	19	1	26	19	4	17	1	23	13	2	15	1	24	10	3	14	1	28	5	2	11	2	16		
Oct	38	10	21	2	25	25	6	19	1	24	16	3	17	1	23	13	3	16	1	27	7	3	13	2	14		
Nov	47	10	23	2	26	32	7	20	1	23	19	4	18	1	23	16	5	16	2	27	10	3	14	1	12		
Dic	66	14	24	2	26	42	10	22	2	23	24	6	19	1	23	21	7	17	2	23	14	5	15	2	12		
Ene	75	17	27	6	26	51	13	24	2	22	29	8	20	2	22	24	9	19	2	25	16	7	16	2	12	117	
m					1					1					4					1						7	14
% m					4					4					15					4						37	12

Tabla 4. Porcentaje peso corporal de septiembre a enero para los cinco grupos de *G. chilensis*.

Mes	G2	G1	M2	M1	P
S	34	52	65	42	114
O	28	29	59	45	58
N	22	25	32	34	45
D	18	20	26	57	43
E	16	18	24	12	13

sis de este trabajo es la primera generación nacida en cautiverio proveniente de progenitores silvestres, que pese a esta condición, se adaptaron al confinamiento y al alimento peletizado que fue aceptado sin inconvenientes, lo cual es un gran avance hacia su cultivo comercial. Se utilizó el alimento Select broodstock dry mix (Skretting, 2013) desde el inicio de la alimentación peletizada de *G. chilensis*, sin embargo se requieren futuros estudios para determinar el balance nutricional adecuado para cada etapa del ciclo productivo (Tacon & Cowey, 1985; Steffens, 1987; Wilson, 1989; Cho & Kaushik, 1990; NRC, 1993).

Los mejores indicadores de crecimiento y factor de conversión para *G. chilensis* fueron los generados por el grupo de peces G2, los cuales se acercaron a los valores alcanzados en la producción comercial de peces (1,0). Los indicadores más desfavorables correspondieron al grupo de peces pequeños, con valores de conversión que disminuyeron desde 8,8 hasta 0,3 y con el mayor porcentaje de mortalidad (37%) por manejo. Esto implica que los peces pequeños deberán ser observados ya que presentan un crecimiento y factor de conversión normal cuando se estabilizan en el tiempo, para evaluar si probablemente deberán ser seleccionados o eliminados por su mortalidad por manejo. Los valores de %PC como es usual en peces disminuyen a medida que aumentan de peso, por ejemplo, de 34 a 16% para G2. Estos primeros resultados son un valioso aporte para la planificación de la producción al inicio del cultivo de *G. chilensis*.

La temperatura del agua fue aumentando desde 12,9°C en agosto hasta 14,4°C en enero cuando se disminuyó el factor de conversión y crecimiento, siendo posible que sobre 14°C la temperatura ya se encuentre sobre el óptimo metabólico de la alimentación (Blanco-Cachafeiro, 1995). *G. chilensis* al ser cultivado a temperaturas superficiales, mucho más altas que las de su hábitat (20 a 150 m de profundidad) estarían expresando su máximo crecimiento, donde el G2 alcanzaría los 2.000 g en 18 meses a partir de 18 ± 2 cm y 23 ± 6 g. Esta es la primera experiencia de crecimiento en cautiverio de la especie,

Tabla 5. Resumen de variables productivas para cada grupo de peces en el cultivo. FCE: factor de conversión económico, FCB: factor de conversión biológico, SGR: tasa de crecimiento específico, GF3: coeficiente de crecimiento termal, %CREC: porcentaje de crecimiento.

Población	Mes	FCE	FCB	SGR	GF3	%CREC
G2	Septiembre	0,8	0,6	0,78	0,59	26
	Octubre	1,0	0,8	0,84	0,70	29
	Noviembre	0,9	1,0	0,73	0,65	25
	Diciembre	0,6	0,6	1,09	1,07	39
	Enero	0,2	0,2	0,48	0,50	15
G1	Septiembre	1,1	1,1	0,75	0,50	25
	Octubre	1,5	1,8	0,80	0,57	27
	Noviembre	1,0	0,8	0,92	0,71	32
	Diciembre	0,9	0,9	0,86	0,73	29
	Enero	0,2	0,2	0,69	0,63	23
M2	Septiembre	9,1	2,5	0,69	0,40	23
	Octubre	1,8	3	0,61	0,38	20
	Noviembre	2,2	2,2	0,58	0,39	19
	Diciembre	1,3	1,8	0,75	0,53	25
	Enero	-0,3	0,8	-0,54	-0,38	-15
M1	Septiembre	1,6	1,6	0,53	0,29	17
	Octubre	2,7	2,3	0,74	0,43	25
	Noviembre	1,8	1,7	0,75	0,47	25
	Diciembre	0,8	0,9	0,86	0,58	30
	Enero	0,5	0,4	0,49	0,58	16
GP	Septiembre	8,6	8,6	0,83	0,36	28
	Octubre	15,5	7,7	0,96	0,45	33
	Noviembre	8,8	3,9	1,12	0,59	40
	Diciembre	1,1	0,8	1,08	0,63	38
	Enero	0,5	0,3	0,56	0,36	18

motivo por el cual sus resultados solo pueden compararse con *G. blacodes*, especie cercana a la estudiada, que en la pesquería alcanza 35 cm a los dos años de edad (Horn, 1993), lo cual sugeriría que el crecimiento de *G. chilensis* en cultivo se acercaría al de la naturaleza y que puede ser mejorado aún más mediante la optimización de su manejo y selección genética (Pérez *et al.*, 1997; Santinha *et al.*, 1999; Lupatsch *et al.*, 2001; Gjedrem, 2005).

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el financiamiento del Proyecto D06I 1024 “Desarrollo de las tecnologías para la producción de juveniles de congrio colorado (*Genypterus chilensis*)” y el alimento Select broodstock dry mix provisto por la empresa Sekretting.

REFERENCIAS

- Blanco-Cachafeiro, M. 1995. La trucha: cría industrial. Ediciones Mundi Prensa, Madrid, 503 pp.
- Boré, D. & C. Martínez. 1981. Chilean fisheries resources catalogue. CORFO-IFOP: anchoveta, cabinza, congrio colorado, congrio negro, merluza, 92 pp.
- Bureau, D. & Y. Cho. 2009. Rational feeding practices from the fish nutrition research Laboratory at the University of Guelph, look at how rationally predicting feed requirements could save money and prevent poor growth. [<http://www.the-fishsite.com/articles/821/rational-feeding-practices>]. Revisado: 9 mayo 2013.
- Chocair, J., F. Orellana & J. Serra. 1969. Estudio del género *Genypterus* (congríos) en aguas chilenas (Pisces: Ophidiidae). Tesis de Biología Marina, Universidad de Chile, Valparaíso, 48 pp.
- Cho, C.Y. & S.J. Kaushik. 1990. Nutritional energetics in fish: protein and energy utilization in rainbow trout. In: G.H. Bourne (ed.). Aspects of food production, consumption and energy values. World Rev. Anim. Nutr., 61: 132-172.
- Chong, J. & M. Aguayo. 1990. Determinación de edad y estimación de los parámetros de crecimiento del congrio dorado *Genypterus blacodes* (Schneider, 1801) (Osteichthyes, Ophidiidae) en el Pacífico sur-oriental. Biol. Pesq., 19: 55-67.

- Chong, J., K. Sepúlveda & C. Ibáñez. 2006. Variación temporal en la dieta del congrio colorado, *Genypterus chilensis* (Guichenot, 1848) frente al litoral de Talcahuano, Chile (36°32'S, 36°45'S). *Rev. Biol. Mar. Oceanogr.*, 41(2): 1-8.
- Deguara, S. 1997. Evaluation of different pressed and extruded fish meal based diets on the growth of gilthead sea bream, *Sparus aurata* L. *Cashier Options Méditerranée*, 22: 123-139.
- Garling, D.L. & R.P. Wilson. 1976. Optimum dietary protein to energy ratio for channel catfish fingerlings, *Ictalurus punctatus*. *J. Nutr.*, 106: 1368-1375.
- Gjedrem, T. 2005. Selection and breeding programs in aquaculture. Springer, New York, 364 pp.
- Horn, P. 1993. Growth, age structure, and productivity of ling, *Genypterus blacodes* (Ophidiidae), in New Zealand waters. *New Zeal. J. Mar. Fresh. Res.*, 27(4): 385-397.
- Japp, D.W. 1990. A new study on age and growth of kingklip *Genypterus capensis* off the south and west coasts of South Africa, with comments on its use for stock identification. *S. Afr. J. Mar. Sci.*, 9: 223-237.
- Lupatsch, I., G.W. Kissil, D. Sklan & E. Pfeffer. 2001. Effects of varying dietary protein and energy supply on growth, body composition and protein utilization in gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.). *Aquaculture*, 7: 71-80.
- National Research Council (NRC). 1993. Nutrient requirements of fish. The National Academies Press, Washington DC, 114 pp.
- Payne, A.I.L. 1977. Stock differentiation and growth of the southern African kingklip *Genypterus capensis*. *Invest. Rep. Sea Fish. Br., South Afr.*, 113: 32 pp.
- Payne, A.I.L. 1985. Growth and stock differentiation of kingklip (*Genypterus capensis*) on the south-east coast of South Africa. *S. Afr. J. Zool.*, 20: 49-56.
- Pérez, L., H. González, M. Jover & J. Fernández-Carmona. 1997. Growth of European sea bass fingerlings (*Dicentrarchus labrax*) fed extruded diets containing varying levels of protein, lipid and carbohydrate. *Aquaculture*, 156: 183-193.
- Renzi, M.A. 1986. Aspectos biológico-pesqueros del abadejo (*Genypterus blacodes*). *Rev. Invest. Des. Pesq.*, 6: 5-19.
- Sánchez, P. & P. Martín. 1985. Determinación del crecimiento de *Merluccius capensis* y *Genypterus capensis* aplicando un método basado en la composición por tallas. *SEAFO, Coll. Sci. Pap.*, 12(2): 143-148.
- Santinha, P.J.M., F. Medale, G. Corraze & E.F.S. Gomes. 1999. Effects of the dietary protein/lipid ratio on growth and nutrients utilization in gilthead seabream (*Sparus aurata* L.). *Aquacult. Nutr.*, 5: 147-156.
- Skretting. 2013. Select broodstock dry mix: reproductores marinos altamente productivos. [<http://www.skretting.cl/Internet/SkrettingChile/webInternet.nsf/wprid/2ABA4CC2ADE56314842575FC00578DC5>]. Revisado: 9 Mayo 2013.
- Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA). 2010. Anuario estadístico de pesca. Gobierno de Chile, Santiago, 235 pp.
- Steffens, W. 1987. Principios fundamentales de la alimentación de los peces. Acribia, Madrid, 272 pp.
- Tacon, A.G.J. & C. Cowey. 1985. Protein and amino acid requirements. In: P. Tytler & P. Calow (eds.). *Fish energetics. New perspectives*. Croom Helm, London, pp. 155-184.
- Vega, R., M. Pradenas, J.M. Estrada, D. Ramírez, I. Valdebenito, A. Mardones, P. Dantagnan, D. Alfaro, F. Encina & C. Pichara. 2012. Evaluación y comparación de la eficiencia de dos sistemas de incubación de huevos de *Genypterus chilensis* (Guichenot, 1848). *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 40(1): 187-200. doi: 10.3856/vol 40-issue 1-fulltext-18.
- Withell, A.F. & J.W.J. Wankowski. 1989. Age and growth estimates for pink ling, *Genypterus blacodes* (Schneider), and gemfish, *Rexea solandri* (Cuvier), from eastern Bass Strait, Australia. *Aust. J. Mar. Fresh. Res.*, 40: 215-226.
- Wiff, B.R., V. Ojeda & J.C. Quiroz. 2007. Age and growth in pink cusk-eel (*Genypterus blacodes*) off the Chilean austral zone: evaluating differences between management fishing zones. *J Appl. Ichthyol.*, 23: 270-272. doi: 10.1111/j.1439-0426.2007.00854.x.
- Wilson R.P. 1989. Amino acids and proteins. In: C.B. Cowey, A.M. Mackie & J.G. Bell (eds.). *Fish nutrition*. Academic Press, New York, 2: 111-145.
- Wrzesinski, O. 1984. Some features of the *Genypterus* sp. populations off the coasts of Southwest Africa and Argentina. *Rep. Sea Fish. Inst. Gdynia*, 19: 43-60.

Received: 10 August 2013; Accepted: 21 January 2015