

# Tasas de desarrollo de huevos de *Sprattus fuegensis* en función de la temperatura



Samuel **Soto-Mendoza**<sup>1,2</sup>, Leonardo Castro<sup>1,2</sup>, Elson Leal<sup>3</sup>

1. Centro COPAS Sur Austral. Universidad de Concepción. Concepción. Chile. [sasoto@udec.cl](mailto:sasoto@udec.cl)  
 2. Laboratorio de Oceanografía Pesquera y Ecología Larval (LOPEL). Departamento de Oceanografía. Universidad de Concepción. Concepción. Chile.  
 3. Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), Valparaíso, Chile.



**Introducción:** La zona del mar interior de la X y XI regiones presenta sectores con marcadas diferencias oceanográficas que podrían afectar la sobrevivencia de los estados tempranos de *S. fuegensis* durante el periodo reproductivo. Entre las variables oceanográficas, la temperatura presenta un gradiente meridional con mayores valores (>13°C) en el sector norte (41-43°S) y menores (<12°C) en el sur (44-47°S). Tales diferencias, pueden determinar la duración del periodo de alimentación endógena en distintas zonas y el tiempo que los huevos están expuestos a potenciales condiciones ambientales desfavorables, incluida la depredación. A la fecha no se han reportado estudios de tasas de desarrollo de los huevos de esta especie en función de la temperatura. El **objetivo** de esta investigación, es estimar tasas de desarrollo de huevos de *S. fuegensis* en función de la temperatura en condiciones de laboratorio. La información generada puede ser utilizada para realizar comparaciones entre zonas y años, en estudios de mortalidad natural y en el Método de Producción Diaria de Huevos.

**Resultados :** Los resultados muestran que a ambas temperaturas la duración promedio de cada estadio aumenta inicialmente con el desarrollo embrional (estadios 1-3), para luego disminuir en los estadios más avanzados (estadios 7-11) (Tabla 1). La duración de cada estadio disminuye con el incremento de la temperatura (Tabla 1 y Figura 1).

El ajuste del *Modelo de Asignación de Edad de Lo* (1985) indica que todos los parámetros estimados son significativos (ec. 1) (Figura 1).

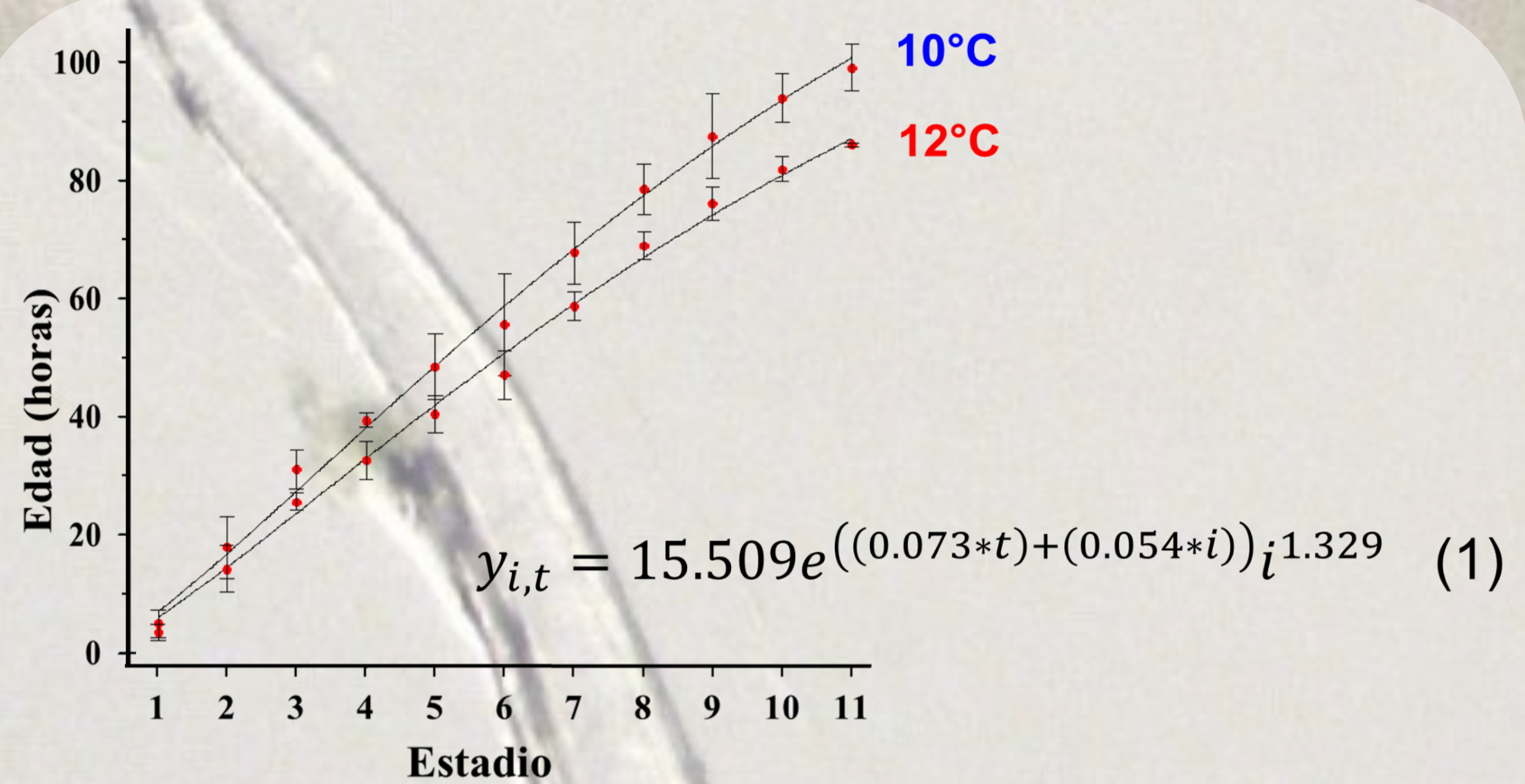


Figura 1. Ajuste del modelo de Lo a los datos de edad media de huevos de *S. fuegensis* en función del estadio y temperatura (y: Edad (hora), i: estadio de desarrollo, t: temperatura (°C)).

**Metodología:** Se realizaron experimentos de incubación de huevos colectados a partir de desoves de hembras adultas mantenidas en cautiverio en el Centro de Maricultura Hueihue (IFOP), Chiloé. Se incubaron 220 huevos viables (fecundados) en dos niveles de temperatura (10° y 12°C). Se distribuyeron en dos placas de cultivos con 6 pocillos cada una (10 huevos por pocillo) y paralelamente en un frasco de vidrio de 1L (100 huevos). Se monitoreó el desarrollo utilizando una escala de 11 estadios (Sepúlveda et al., 2000). A partir de estos experimentos, se procedió al ajuste del *Modelo de Asignación de Edad de Lo* (1985, ec. 1) y el *Modelo Exponencial* (por estadio, ec. 2).

En el *Modelo Exponencial Simple* (ec. 2) los parámetros ( $a$ ,  $b$ ) son significativos ( $p < 0.05$ ) para cada estadio (Tabla 2). La tasa de decaimiento instantánea (parámetro  $b$ ) en función de la temperatura, exhibe variaciones a medida que el estadio de desarrollo progresa (Tabla 2,  $p < 0.05$ ).

**Conclusión:** Para la asignación de edades de huevos de *S. fuegensis* del mar interior de Chiloé, ambos modelos presentados en este estudio entregan resultados significativos. Según los modelos, un aumento en la temperatura de 2°C, significaría la disminución promedio de 15% en la duración del huevo (desde una duración total de 4.1 días a 10°C, disminuye a 3.5 días a 12°C).

**Tabla 1.** Duración promedio de los estadios a diferentes temperaturas (N: Números de observaciones,  $\bar{x}$ : Duración promedio (hora), DS: Desviación estándar, Min: Edad mínima, Max: Edad máxima).

Estadio	Temperatura (°C)									
	10					12				
	N	$\bar{x}$	DS	Min	Max	N	$\bar{x}$	DS	Min	Max
1	70	5.01	1.232	3.66	6.54	70	3.52	0.756	2.30	4.11
2	70	12.85	1.797	10.02	14.90	70	10.78	1.548	8.67	12.24
3	70	13.20	1.263	11.56	14.89	70	11.33	1.935	8.65	13.83
4	70	8.34	1.822	6.19	11.38	70	6.92	1.469	4.47	8.71
5	70	9.03	2.619	6.18	12.08	70	7.89	1.097	6.27	9.38
6	70	7.15	3.224	2.59	13.13	70	6.55	1.346	4.51	8.66
7	70	12.08	4.517	2.91	15.48	70	11.56	2.859	8.83	17.29
8	70	10.79	2.449	8.19	14.64	70	10.38	0.847	8.79	11.23
9	70	8.91	3.515	3.81	13.09	70	6.97	1.324	4.41	8.72
10	70	6.45	3.782	1.06	11.42	70	5.79	0.817	4.83	7.27
11	70	5.14	1.205	2.99	6.09	70	4.12	1.141	2.60	5.20

**Tabla 2.** Parámetros ( $a_i$ ,  $b_i$ ) por estadio de desarrollo ( $a_i$  y  $b_i$ : Parámetros del  $i$ -ésimo estadio, Error: Error del parámetro, ESR: Error estándar residual, y: Edad, i: estadio, t: temperatura).

Estadio	$a_i$	Error	$b_i$	Error	ESR
1	29.37	21.069	-0.177	0.037	1.022
2	54.35	25.256	-0.111	0.013	2.536
3	81.21	12.024	-0.096	0.013	1.427
4	102.35	11.418	-0.095	0.010	1.365
5	119.35	18.983	-0.090	0.011	2.404
6	128.69	26.993	-0.084	0.012	3.661
7	139.54	14.504	-0.072	0.009	2.234
8	149.91	11.125	-0.065	0.006	1.863
9	176.54	18.889	-0.070	0.009	2.974
10	187.31	11.047	-0.069	0.005	1.763
11	201.68	9.590	-0.071	0.004	1.496

$$y_{i,t} = a_i e^{b_i t} \quad (2)$$

**Financiamiento:** COPAS-Sur Austral CONICYT PIA PFB31 y ASIPA a través IFOP. **Agradecimiento:** Personal del Centro de Maricultura Hueihue (IFOP), especialmente a Guillermo Moyano y Carlos Muñoz.

## Referencias:

Lo, N. 1985. A model for temperature-dependent Northern anchovy egg development and an automated procedure for the assignment of age to staged eggs. In: R. Lasker (ed.). A egg production method for estimating spawning biomass of pelagic fish: Application to the northern anchovy, *Engraulis mordax*, p. 43-50. US Dep. Commerce., NOAA Tech. Rep. NMFS 36.  
 Sepúlveda, et al. 2000. Antecedentes biológicos del stock desovante de anchoveta y sardina común de la V y IX regiones. Informe Final Proyecto FIP-97.