

XXVII CONGRESO DE CIENCIAS DEL MAR
Iquique, 28 al 31 de mayo 2007

**Estimación de la tasa de ingestión y efectos de dietas únicas y mixtas de
fitoplancton sobre el copépodo *Calanus chilensis***

Pamela Carbonell & Sergio Palma

Escuela de Ciencias del Mar, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

Casilla 1020, Valparaíso, Chile

Se evalúa el comportamiento alimenticio del copépodo *Calanus chilensis*, frente a dietas tóxicas (*Alexandrium catenella*), inocuas (*Isochrysis galbana* y *Tetraselmis suecica*) y mixtas. Los copépodos se colectaron al sur de la bahía de Valparaíso (33°01'S, 71°39'W). Los resultados muestran que *C. chilensis* consumió al clon de *A. catenella* en todas las dietas experimentales, aunque su consumo fue declinando hacia el final de la experimentación. Las tasas de ingestión sobre células inocuas fueron superiores a las células tóxicas, prevaleciendo el consumo de las células de mayor tamaño. *C. chilensis* se alimenta selectivamente y discrimina la presencia de células tóxicas, lo que provoca una disminución en su presión de consumo al final de la experimentación. Diversas hipótesis se plantean para explicar este descenso, señalando que los copépodos “aprenden” a discriminar las células tóxicas post-ingestión, gracias a métodos quimiosensoriales. También pueden optar por una dieta alternativa al rechazar las presas tóxicas. Pero se señala además, una ventaja ecológica importante en organismos que sintetizan toxinas, ya que de alguna manera pueden incrementar la presión de consumo de los predadores sobre otras especies. El consumo de estos herbívoros puede explicarse por la baja concentración de toxinas o por su incapacidad para detectar toxinas.

Se agradece a Dra. Paulina Uribe de Ciencias para la Vida.

Financiamiento: Proyecto DI 223-702/2006

Estimación de la tasa de ingestión del copépodo *Calanus chilensis* sobre dietas únicas y mixtas de fitoplancton

Pamela Carbonell & Sergio Palma

Escuela de Ciencias del Mar. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Casilla 1020, Valparaíso, Chile. p_carbonellarias@yahoo.com; spalma@ucv.cl

Como ha sido señalado por diversos autores, la actividad de pastoreo del zooplancton puede ser un factor crucial sobre el desarrollo de un bloom fitoplanctónico, ya que dependiendo de la intensidad de la presión de pastoreo, el bloom puede llegar a su término. Durante las últimas tres décadas, el país se ha visto afectado por eventos tóxicos en la zona austral, observándose que estas proliferaciones han incrementado su intensidad, duración y área geográfica involucrada. Para conocer una aproximación al comportamiento alimenticio de los copépodos frente a células de diferente toxicidad, se efectuó un estudio experimental utilizando cepas de fitoplancton inocuo (*Isochrysis galbana* Parke y *Tetraselmis suecica* Kylin) y un clon de fitoplancton tóxico (*Alexandrium catenella* ACC07). Como organismo consumidor, se utilizó al copépodo calanoide *Calanus chilensis* Brodsky, colectado en el sector sur de la bahía de Valparaíso (33°01'S, 71°39'W), mediante arrastres horizontales superficiales con una red Norpac de copo no filtrante y luego las muestras se filtraron a través de tubos de PVC provistos de malla de 350 µm.

Tanto los organismos fitoplanctónicos como zooplanctónicos fueron mantenidos en condiciones de laboratorio. Las cepas de fitoplancton inocuo fueron mantenidas en matraces Erlenmeyer de 1 L con medio f/2 de Guillard, realizando diluciones al 50% semanalmente para mantener los cultivos en fase de crecimiento exponencial. Los cultivos se mantuvieron con ciclo de luz continuo y a temperatura ambiente que fluctuó entre 18 y 25°C. Los cultivos del clon de fitoplancton tóxico fueron enriquecidos con el medio f/2 (Guillard & Keller, 1984), que fue preparado con agua de mar filtrada y autoclavada con unidades de filtración de nitrato celulosa de 0,2 µm y enriquecido asépticamente con nutrientes y vitaminas. La preparación del medio se efectuó en el laboratorio de Marea Roja, de la Fundación Ciencias para la Vida. El ciclo de luz:oscuridad para este clon fue de 10h:14 h a una temperatura de 16°C. Para su recuento se tomaron submuestras de 10 µL (por duplicado), y se colocaron sobre un portaobjetos, realizando su recuento bajo un microscopio óptico. Luego los organismos zooplanctónicos, se mantuvieron en matraces Erlenmeyer de 200 mL con un ciclo de luz:oscuridad 12 h:12 h y a una temperatura de 14-17°C.

Se estimó el diámetro celular a través de un microscopio óptico con ocular graduado. El contenido de carbono de las células fitoplanctónicas se estimó a partir de submuestras provenientes de cultivos en fase exponencial. Estas submuestras (50 mL) fueron filtradas a baja presión (filtros previamente calcinados GF/F Whatman), secadas a 70°C y calcinadas (Fisons EA-1108), utilizando sulfanilamida como estándar. Las tasas de ingestión se estimaron utilizando la ecuación de Frost (1972). Se trabajó con seis dietas experimentales en las cuales se varió la composición (células tóxicas y no tóxicas) y proporción de alimento (Tabla 1). Las diferentes dietas se monitorearon durante 24 h en intervalos de 3, 6, 12 y 24 h. Cada experiencia se repitió en 10 oportunidades y los valores indicados en las figuras representan el valor promedio de las 10 réplicas consideradas.

C. chilensis mostró una respuesta diferente de consumo frente a fitoplancton tóxico e inocuo. Las experiencias con dietas únicas mostraron que el pastoreo se incrementó en las primeras horas de experimentación para las células inocuas y declinó hacia fines del período de experimentación; en cambio, declinó persistentemente frente a *A. catenella* (Fig. 1). En las dietas mixtas, con proporciones similares de células tóxicas e inocuas (Dieta B1), el pastoreo fue más intenso sobre las células inocuas, con una preferencia por *I. galbana* (Fig. 2). Cuando se utilizaron dietas mixtas con mayor concentración de fitoplancton inocuo (Dieta B2), también se detectó una mayor preferencia por las células inocuas sobre las tóxicas, aunque con una mayor tasa de ingestión a lo largo del período experimental (Fig. 3). Finalmente, cuando se utilizaron dietas mixtas con mayor concentración de células tóxicas (Dieta B3) se obtuvieron resultados totalmente distintos. *A. catenella* fue la especie más consumida, pero su consumo disminuyó al final de la experimentación, tiempo en el cual aumentó el consumo sobre las células inocuas (Fig. 4).

Es interesante destacar la disminución de la presión de consumo de los copépodos en presencia de células tóxicas, una vez transcurrido un determinado periodo de experimentación. Al respecto, diversos autores (Ives, 1985, 1987; Uye & Takamatsu, 1990; Teegarden, 1999), señalan variadas hipótesis donde tratan de explicar la causa en la discriminación de la presión de pastoreo, como la hipótesis de “prueba y rechazo”, donde el predador consume al dinoflagelado tóxico y “aprende” a discriminar que especies son aptas o inocuas para su consumo y cuales debe rechazar, ya sea por la identificación de su forma o textura (métodos quimiosensoriales) (Uye & Takamatsu, 1990). Esta hipótesis puede ser confirmada por los resultados obtenidos, ya que en la experiencia con mayor porcentaje de células tóxicas, se observó un mayor consumo de *A. catenella*, que fue seguido por una drástica caída al término de las experiencias, concluyendo que *C. chilensis* se alimenta selectivamente y discrimina la presencia de células tóxicas, lo que provoca una disminución en su presión de consumo al final de la etapa de experimentación.

Los autores agradecen a la Dra. Paulina Uribe de Ciencias para La Vida, por su valiosa colaboración y disposición.

Financiamiento: Proyecto DI 223-702/2006.

Referencias

Frost, B.W. 1972. Effects of size and concentration of food particles on the feeding behaviour of the marine planktonic copepod *Calanus finmarchicus*. *Limnol. Oceanogr.*, 17: 805-815.

Ives, J.D. 1985. The relationship between *Gonyaulax tamarensis* cell toxin levels and copepods ingestion rates. En: D.M. Anderson, A.N. White & D.G. Badedn (eds.). *Toxic dinoflagellates*. Elsevier, New York, pp. 413-418.

Ives, J.D. 1987. Possible mechanisms underlying copepod grazing responses to levels of toxicity in red tide dinoflagellates. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 112: 131-145.

Teegarden, G.J. 1999. Copepod grazing selection and particle discrimination on the basis of PSP toxin content. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 181: 163-176.

Uye, S. & K. Takamatzu. 1990. Feeding interactions between planktonic copepods and red-tide flagellates from Japanese coastal waters. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 59: 97-107.

Tabla 1. Proporción de fitoplancton tóxico e inocuo en las dietas experimentales utilizadas para estimar la tasa de ingestión de *Calanus chilensis*. ACC07: clon de *Alexandrium catenella*, IGAL06: *Isochrysis galbana*, TSUE06: *Tetraselmis suecica*, A: dietas únicas, B: dietas mixtas, Tx: células tóxicas, noTx: células no tóxicas.

Dieta	% (Tx/noTx) ($\mu\text{g C}\cdot\text{L}^{-1}$)	ACC07 ($\mu\text{g C}\cdot\text{L}^{-1}$)	IGAL06 ($\mu\text{g C}\cdot\text{L}^{-1}$)	TSUE06 ($\mu\text{g C}\cdot\text{L}^{-1}$)	Carbono final ($\mu\text{g C}\cdot\text{L}^{-1}$)
A1	100/0	299,38	0	0	299,38
A2	0/100	0	299,73	0	299,73
A3	0/100	0	0	299,17	299,17
B1	50/50	149,70	72,23	71,54	293,47
B2	20/80	59,25	117,07	120,38	296,70
B3	80/20	239,08	32,52	28,08	299,68

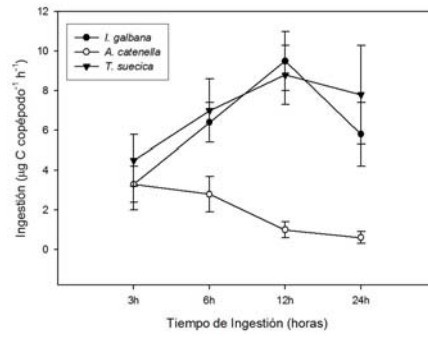


Figura 1. Tasas de ingestión de *Calanus chilensis* sobre dietas únicas.

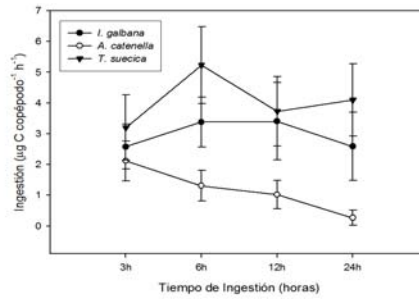


Figura 2. Tasas de ingestión de *Calanus chilensis* sobre dietas mixtas con la misma proporción de carbono para células tóxicas e inocuas (50 Tx / 50 noTx). Tx = células tóxicas, noTx = células no tóxicas.

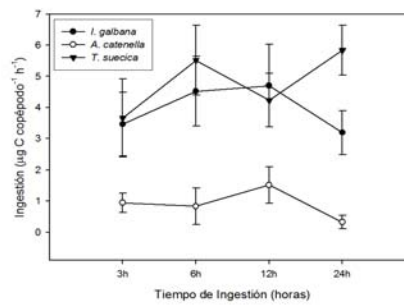


Figura 3. Tasas de ingestión de *Calanus chilensis* frente dietas mixtas con predominio de células no tóxicas (20 Tx / 80 noTx). Tx = células tóxicas, noTx = células no tóxicas.

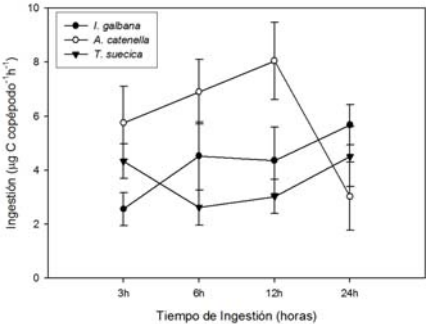


Figura 4. Tasas de ingestión de *Calanus chilensis* frente a dietas mixtas con alta proporción de fitoplancton tóxico (80 Tx / 20 noTx). Tx = células tóxicas, noTx = células no tóxicas.