

TOLERANCIA TERMICA DE ALGUNOS PECES MARINOS TROPICALES:
ESTUDIO PRELIMINAR

K. S. CHUNG
Instituto Oceanográfico
Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela

SYNOPSIS

The critical thermal maximum (CTM) and the first equilibrium loss (FEL) of six tropical marine fishes were determined. CTM's were *Mugil curema* (41.4°C), *Gerres sp.* (39.2°C), *Orthopristis ruber* (38.7°C), *Archosargus rhomboidalis* (39.39°C), *Gobioides sp.* (38.6°C), and *Chilomycterus sp.* (39.3°C). FEL's were *Mugil curema* (40.7°C), *Gerres sp.* (38.5°C), *Orthopristis ruber* (37.2°C), *Gobioides sp.* (36.0°C), and *Chilomycterus sp.* (38.3°C). The mean difference between CTM and FEL ranged from 0.93 to 2.66°C and was significantly different.

Introducción

La temperatura actúa de varias formas sobre los diferentes organismos; puede matar, reducir la actividad, interactuar con otros factores ambientales tales como salinidad, pH, oxígeno y metales pesados etc, limitar la reproducción y ser un agente canalizador cuando existe un gradiente (Brett, 1960).

El máximo o mínimo térmico crítico (MTC) es la media aritmética del punto térmico al cual la actividad locomotora comienza a desorganizarse y el animal pierde su habilidad para escapar de condiciones que prontamente lo conducirían a su muerte, cuando son calentados o enfriados a partir de una temperatura de aclimatación previa, a una tasa constante de variación, que permita a la temperatura corporal seguir la temperatura ambiental del experimento sin que ocurra un retardo significativo en el tiempo (Cowles & Bozert, 1944; Lowe & Vance, 1955; Hutchinson, 1961). Lowe & Heath (1969) han aplicado este concepto (MTC) a peces como un criterio de tolerancia térmica. Recientemente la primera pérdida de equilibrio (PPE) también ha sido usado como un criterio de tolerancia térmica (Cox, 1974; Copleland *et al.*, 1974).

Hay poca información disponible sobre el MTC y la PPE de peces marinos tropicales. El objetivo de este estudio fue determinar el MTC y la PPE de seis especies de peces marinos tropicales como un criterio de tolerancia de temperatura.

Materiales y Métodos

Los seis peces marinos tropicales identificados la lisa (*Mugil curema*), la mojarra (*Gerres sp.*)*, el corocoro (*Orthopristis ruber*), la cagalona (*Archosargus rhomboidalis*), los gobidos (*Gobioides sp.*)* y el tamborin (*Chilomycterus sp.*)* fueron colectados de playas vecinas a Turpialito (Golfo de Cariaco). La temperatura del agua donde se capturaron los ejemplares fue un 26°C. Los peces fueron mantenidos en acuarios de (30x40x80 cm) por un día bajo condiciones de laboratorio (26 ± 1°C). El promedio de la longitud standard y el número de peces estudiados en cada especie fueron: la lisa (42 mm, 10); la mojarra (52 mm, 10); el corocoro (5 mm, 10); los gobidos (34 mm, 10); el tamborin (138 mm, 3); y la cagalona (129 mm, 3).

El máximo térmico crítico (MTC) y la primera pérdida de equilibrio (PPE) fueron determinados, colocando de 1 a 3 peces en un frasco con dos litros de agua de mar natural y una piedra de aireación. El frasco fue calentado por tres calentadores de acuario con un transformador de voltaje. Las tasas de elevación de temperatura a las cuales los peces marinos fueron sometidos fue de 1°C/min. Las temperaturas a las cuales se manifestaron la primera pérdida de equilibrio (PPE) y el cese de pulsaciones del operculo (MTC) fueron seleccionados como punto final.

Resultados y Discusión

La primera pérdida de equilibrio (PPE) y el máximo térmico crítico (MTC) como criterio de tolerancia térmica y la diferencia entre la temperatura de aclimatación y el MTC están representados en la Tabla I. Los intervalos de valores de PPE y de MTC son 36.0 a 40.7°C y 38.6 a 41.5°C, respectivamente. La diferencia entre la temperatura de aclimatación (ambiente) y el MTC osciló entre 11.6 y 13.5°C. Por lo tanto los organismos estudiados pueden

tolerar 11°C por encima de la temperatura ambiente. Los valores obtenidos para MTC indican que las especies más resistentes están en el siguiente orden: la lisa, la mojarra, el corocoro, la cagalona, los gobidos y el tamborin.

Tabla I - La primera pérdida de equilibrio (PPE) y el máximo térmico crítico (MTC) expresados en °C, como un criterio de tolerancia térmica y la diferencia entre la temperatura de aclimatación y la de MTC (D), de seis peces marinos tropicales colectados a 26°C.

Especie	PPE (°C)	MTC (°C)	D (°C)
<i>Mugil curema</i>	40.7	41.5	13.5
<i>Gerres sp.</i>	38.5	39.2	12.2
<i>Orthopristis ruber</i>	37.2	38.7	11.7
<i>Archosargus rhomboidalis</i>	38.7	39.9	12.2
<i>Gobioides sp.</i>	36.0	36.6	11.6
<i>Chilomycterus sp.</i>	38.3	39.3	12.3

El análisis de varianza indica que los valores del MTC de seis peces estudiados son significativamente diferentes a un nivel de 1% (Tab. II). Para determinar que grupo o grupos de MTC fueron significativamente diferentes, se aplicó una prueba de Duncan (Tab. II). La comparación múltiple de medias indicó que la toleran-

Tabla II - Análisis de varianza del máximo térmico crítico (MTC) de seis peces marinos tropicales capturados a 26°C y prueba de Duncan los MTC no conectados son significativamente diferente a un nivel de 1%.

Fuente	ANOVA			
	GI	SC	MG	FS
Especies	5	59.52	11.90	51.73**
Error	40	9.41	0.23	
Total	45	68.93		

Especies* MTC	PRUEBA DE DUNCAN					
	Gb	Or	Ge	Ar	Ch	Mc
	38.6	38.7	39.2	39.3	39.9	41.5

* : Gb, *Gobioides sp.*
Or, *Orthopristis ruber*
Ge, *Gerres sp.*
Ar, *Archosargus rhomboidalis*
Ch, *Chilomycterus sp.*
Mc, *Mugil curema*

* : En estudio para su identificación.

cia a la temperatura en la lisa fue significativamente diferente a la de otras especies estudiadas. El MTC del tamborin fue también significativamente diferente del MTC de los gobidos estudiados. La comparación múltiple de medias representada en la Tabla II, confirma que la lisa es la especie que tolera una mayor temperatura entre las seis especies estudiadas y puede tolerar 13.5°C por encima de la temperatura ambiente.

El MTC (39.1°C) de *Micropogon undulatus* aclimatado a 28°C (Copleland *et al.*, 1974) y el MTC (39.24°C) de *Lepomis macrochirus* aclimatado a 26°C (Cox, 1974) fueron similares los MTC (38.6-39.9°C) de los seis peces estudiados, excepto para la lisa en la cual fue de 41.5°C. Hassan & Spotila (1976) encontraron que el MTC de larvas de *Esox masquinogoy* aclimatados a 25°C fluctúa entre 33.2 y 36.1°C. Esto indica que estas larvas son mucho más sensibles al calor que los peces juveniles y adultos. El MTC (41.5°C) de la lisa estudiada es también más alto que la TL₅₀ (temperatura letal) a 3 horas y a una temperatura de 39°C viviendo ésta en el canal de salida de una planta eléctrica en el Estado Texas (USA) durante Junio y Septiembre (1974-1975) cuando la temperatura del agua del canal de entrada era 26-28°C (Chung, 1977).

Las diferencias de promedio entre el MTC y la PPE oscilaron entre 0.93 a 2.66°C. Para determinar si las diferencias entre MTC y PPE eran significativas, se aplicó una prueba del t - dependiente (Tab. III). Esta prueba indica que en todos los peces estudiados hay una diferencia significativa entre MTC y PPE. La infor-

Tabla III - Resultados de la prueba del t-dependiente entre la primera pérdida de equilibrio (PPE) y el máximo térmico crítico (MTC) de seis peces marinos tropicales colectados a 26°C (\bar{d} : diferencia de las medias entre MTC y PPE; Sd: desviación standard de la diferencia de las medias).

Especie	GI	\bar{d}	S \bar{d}	Valor de t
<i>Mugil curema</i>	9	1.30	0.0076	171.05**
<i>Gerres</i> sp.	9	0.93	0.00725	12.75**
<i>Orthopristis ruber</i>	9	1.48	0.0458	32.20**
<i>Archosargus rhomboidalis</i>	2	1.03	0.0216	47.68**
<i>Gobioïdes</i> sp.	9	2.66	0.0400	66.50**
<i>Chilomycterus</i> sp.	2	1.00	0.0633	15.79**

** : Significativo a un nivel de 1%.

mación antes señalada confirma que se requiere la mayor temperatura para alcanzar el punto final (MTC) del movimiento opercular después que el pez ha alcanzado la primera pérdida de equilibrio (PPE).

Agradecimiento

Deseo expresar mi agradecimiento a los Profesores Taizo Okuda y Andrés Lemus por la ayuda prestada en la realización de este trabajo. También, se expresa agradecimiento a la Organización de los Estados Americanos por ayudar en parte este estudio. Al Profesores Aida Martínez y Gregorio Reyes por su colaboración en la revisión del manuscrito. Al sr. Jorge Hernández por su ayuda en el trabajo de campo y de laboratorio.

Referencias Bibliográficas

- BRETT, J.R. 1960. Thermal requirements of fish. Three decades of study, 1940-1970. In: Tarzwell, C.M., ed. - Biological problems in water pollution. Ohio, Public Health Service, p. 110-117.
- CHUNG, K.S. 1977. Heat resistance of crustaceans and fishes taken from the intake canal of an estuarine power plant and their predicted survival in the discharge canal. Ph. D. Dissertation. Texas A & M University, 443 p.
- COPELAND, B.J.; LANEY, R.W. & PENDLETON, E.C. 1974. Heat influences in estuarine ecosystems. In: Gibbons, J. W. & Sahritz, R. R., ed. - Thermal ecology. U. S. Atomic Energy Commission, Tech. Inform. Center, p. 423-437.
- COWLES, R.B. & BOGERT, C.M. 1944. A preliminary study of the thermal requirements of desert reptiles. Bull. Am. Mus. nat. Hist., 83: 265-296.
- COX, D.K. 1974. Effects of three heating rates on the critical thermal maximum of bluegill. In: Gibbons, J.W. & Sharitz, R.R., ed. - Thermal ecology. U.S. Atomic Energy Commission, Tech. Inform. Center, p. 158-163.
- HASSAN, K.C. & SPOTILA, J.R. 1976. The effect of acclimation on the temperature of young muskellunge fry. In: Esch, G.W. & McFarlane, R.W., ed. - Thermal ecology II. Energy Res. Development Admin., Tech. Inform. Center, p. 136-140.
- HUTCHINSON, V.H. 1961. Critical thermal maxima in salamanders. Physiol. Zool., 34: 92-125.
- LOWE, C.H. & HEATH, W.G. 1969. Behavioral and physiological responses to temperature in the desert pupfish (*Cyprinodon macularius*). Physiol. Zool., 43: 35-59.
- & VANCE, V.J. 1955. Acclimation of the critical thermal maximum of the reptile, *Urosaurus ornatus*. Science, 122: 73-74.