UNIVERSIDAD DE ORIENTE - CUMANA, VENEZUELA / VOLUMEN 36 / 1 Y 2 - 1997



BOLETIN DEL INSTITUTO OCEANOGRAFICO DE VENEZUELA

INSTITUTO OCEANOGRAFICO DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD DE ORIENTE

BOLETIN DEL INSTITUTO OCEANOGRAFICO DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD DE ORIENTE

CUMANA VENEZUELA

JUNTA EDITORIAL

BERTA PARRA (Presidente)
JULIO PÉREZ (1er. Vocal)
WILLIAM SENIOR (2do. Vocal)
JEREMY MENDOZA (3er. Vocal)
ISIDRA RAMÍREZ (4to. Vocal)
ILDEFONSO LIÑERO (5to. Vocal)
JUAN PABLO BLANCO (Secretario)

PUBLICACIONES DEL INSTITUTO OCEANOGRAFICO

BOLETIN DEL INSTITUTO OCEANOGRAFICO DE VENEZUELA

JUAN PABLO BLANCO RAMBLA, *Editor*
Isidra Ramírez, *Editor Asistente*

BOLETIN BIBLIOGRAFICO
FRANCISCO PINTO, Editor

DIRECTIVOS DEL INSTITUTO OCEANOGRAFICO DE VENEZUELA

ILDEFONSO LIÑERO
Director

WILLIAM SENIOR
Jefe del Departamento de Oceanografía Química

BERTA PARRA
Jefe del Departamento de Biología Pesquera

MAYRE JIMÉNEZ P.
Jefe del Departamento de Biología Marina

KYUNG SUK CHUNG
Coordinador de Postgrado

La Universidad de Oriente fue creada por el Decreto N° 459 del 21 de noviembre de 1958, con el Instituto Oceanográfico de Venezuela como su núcleo inicial. Las actividades del Instituto Oceanográfico comenzaron el 12 de octubre de 1959, en la ciudad de Cumaná, y han continuado ininterrumpidamente desde entonces.

El BOLETIN DEL INSTITUTO OCEANOGRAFICO DE VENEZUELA comenzó a ser publicado semestralmente en 1961. En 1962 no se publicó. A partir del volumen 8, la portada, el formato y las normas editoriales del BOLETIN fueron modificadas. La Biblioteca del Instituto Oceanográfico publica anualmente el BOLETIN BIBLIOGRAFICO en el cual se compila el material de referencia ingresado a esa dependencia.

Para información sobre la adquisición de suscripción y canje, favor dirigirse a:

Biblioteca
Instituto Oceanográfico
Apartado Postal 245
Cumaná, venezuela

El precio de las publicaciones del Instituto Oceanográfico es el siguiente:

Revista	En Venezuela	En el Exterior
BOLETIN (volumen)	Bs. 3.500,oo	$ 15.00
BOLETIN BIBLIOGRAFICO	Bs. 350,oo	$ 1.50

Los cheques deben ser emitidos a nombre del
INSTITUTO OCEANOGRAFICO
DE VENEZUELA

ISSN 0020-417X

Depósito Legal LF 84.3524

BOLETIN DEL INSTITUTO OCEANOGRAFICO DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD DE ORIENTE

Vol. 36 (nros. 1&2) 1997

CONTENIDO Página

SALAZAR-LUGO, R., O. NUSETTI & J. RODRIGUEZ-GRAU. Efecto del cobre sobre los mecanismos de defensa celular del poliqueto *Eurythoe complanata:* Viabilidad, contaje total de células y respuesta fagocítica. 3

BLANCO-RAMBLA, J. P. Primer reporte de *Callichirus major* (Say) (Decapoda: Thalassinidea) para aguas venezolanas. 7

DÍAZ, O. & C Mendoza. Disponibilidad diurna y nocturna de presas para aves marino-costeras. 15

SEGNINI DE BRAVO, M. & K. S. CHUNG. Influencia de los factores ambientales sobre el crecimiento instantáneo de peces tropicales evaluados por el seguimiento de la relación ARN/ADN. 21

NIRCHIO T. M. & J. E. PÉREZ. Changes in tissue water, leucine aminopeptidase activity, ninhidrine positive substances and protein concentration in *Crassostrea rhizophorae* exposed to extreme salinities. 31

BELMAR, M., J. C. ARMAS., D. BELMAR., W. RIVERO., S. YEGRES & G. CARRILLO. Mecanismo de regulación acidobásica en algunos vertebrados e invertebrados del Oriente de Venezuela. 37

FUENTES ZAMBRANO J. L. *Neohexostoma mochimae* n. sp. y *Pseudochauhanea elegans* n. sp. (Monogenea) dos nuevas especies de parásitos de peces de la Bahía de Mochima, Venezuela. 45

FUENTES ZAMBRANO J. L. & A. C. GÓMEZ VILLALOBOS. Determinación de las concentraciones y tiempos letales de tres agentes químicos en juveniles de *Archosargus rhomboidalis*. 53

BELLORÍN, A. & A. LEMUS. Efecto de la temperatura y la irradiancia en el crecimiento in vitro del alga *Gracilariopsis tenuifrons* (Bird et Oliveira) Fredericq et Hommersand (Gracilariales, Rhodophyta). 61

Fuentes, M. V., J. Bonilla & J Fermín. Algunas características químicas de los sedimentos superficiales de la Laguna de Chacopata, Estado Sucre, Venezuela. 69

Normas para la preparación de manuscritos a ser sometidos al Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela. 81

Indice acumulativo del Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela hasta 1995. 87

Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela, Univ. Oriente 36 (1&2): 3-6 (1997); 3 Tabs.

EFECTO DEL COBRE SOBRE LOS MECANISMOS DE DEFENSA CELULAR DEL POLIQUETO *EURYTHOE COMPLANATA:* VIAVILIDAD, CONTAJE TOTAL DE CELULAS Y RESPUESTAS FAGOCITICAS

SALAZAR-LUGO R.[1], O. NUSETTI[2] & J. RODRIGUEZ-GRAU[3]

[1]*Departamento de Bioanálisis Escuela de Ciencias, UDO.*
[2]*Departamento de Biología, Escuela de Ciencias. UDO.*
[3]*INNTEVEP.*

RESUMEN: Se estudiaron los efectos de una dosis subletal de cobre (0,5 ppm de $CuSO_4$) sobre algunos parámetros inmunológicos del poliqueto errante *Eurythoe complanata*. Se determinó la viabilidad, número total de celomocitos y la respuesta fagocítica como medida de la capacidad inmunológica del organismo. Además se evaluó la recuperación de la respuesta inmune en organismo en depuración durante treinta días. El cobre disminuyó la viabilidad celular de 95,34 ± 8,70 en los controles a 83,34 ± 14,65 en los experimentales ($F = 6,85$, $p < 0,001$) y disminuyó la respuesta fagocítica (controles = 26,91 ± 6,99; experimentales = 18,69 ± 6,05; $F = 8,88$, $p < 0,001$) pero no afectó el contaje total de células (controles = 3,55 ± 3,15; experimentales = 4,73 ± 3.10 ; $F = 2,51$, $p > 0,05$). Los treinta días de depuración no permitieron la recuperación de la viabilidad pero si hubo recuperación de la respuesta fagocítica. La respuesta inmune en este poliqueto podría considerarse como un indicador bastante sensible para monitorear el efecto subletal de un contaminante, presentándose como un excelente diseño experimental para estudios de impacto ambiental.

ABSTRACT: In this work, we studied the effects of a sublethal dosis of copper (0.5 ppm of CuSO4) on some immunological parameters of the free living polychaete *Eurythoe cotnplanata*. We determined viability, total count of coelomocytes and phagocytic response as the measure of the organums's immunological capacity. Also, we evaluated the recuperation of the immune response in an organism in recovery for thirty days. Copper decreased cellular viability from, 95.34 μ 8.70 in the control group to 83.34 ± 14.65 in the experimental group ($F = 6.85$, $p < 0.001$) and phagocytic response from 26.91 ± 6.99 to 18.69 ± 6.05 ($F = 8.88$, $p < 0.001$), but did not affect the total cell count (control group = 3.55 ± 3.15; experimental group = 4.73 ± 3.10; $F = 2.51$, $p < 0.05$). Cellular viability did not return to normal during the thirty-day recovery period, but phagocytic response did. The study shows that the immune response provides a sensitive indicator in order to monitor the sublethal effects of contamination, and has excellent potential as an experimental design for environmental impact studies.

INTRODUCCIÓN

Los poliquetos son importantes en el ambiente marino porque representan el mayor grupo de la macrofauna bentónica siendo considerados como organismos centinelas de contaminación (REISH, 1986). Estos organismos presentan un sistema inmunológico constituído por células y elementos humorales cuyas funciones son análogas a la de vertebrados (RODRIGUEZ-GRAU et al., 1989). Diferentes parámetros inmunológicos se vienen usando para estudiar los efectos de sustancias tóxicas sobre invertebrados; dentro de estos cabe señalar respuestas de tipo celular: fagocitosis, viabilidad celular, formación de rosetas eritrocitarias y secretorias; asi como respuestas de tipo humoral tales como: producción de aglutininas, hemolisinas y sustancias con actividad antibacterial (LARSON et al., 1989; CHENG, 1988; 1989; ALVAREZ et al., 1991)

Se ha observado inmunosupresión por exposición a compuestos orgánicos y metales pesados en moluscos (FISHER et al., 1989; ANDERSON et al., 1992; 1994) y en equinodermos (CANICATTI & GRASSO, 1988). En este trabajo se evaluó el efecto de una dosis subletal de cobre sobre la viabilidad celular, el contaje total de celomocitos y la fagocitosis como mecanismos de defensa celular en el poliqueto errante *Eurythoe complanata.*

MATERIALES Y MÉTODOS

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ORGANISMO

Eurythoe complanata es un poliqueto cosmopolita que habita en sustratos arenosos, es de vida errante y se le considera un comedor de carroña (LIÑERO-ARANA, 1978).

COLECCIÓN DE LA MUESTRA

Los especímenes se recolectaron en la línea costera de la ensenada de Turpialito, Golfo de Cariaco, Estado Sucre, Venezuela; a profundidades aproximadas de 0,5 a 1 m. Previo a los ensayos, se aclimataron a las condiciones de laboratorio durante dos semanas.

turbaciones en las estructuras y funciones de las membranas (Asano & Hokari, 1987) y alteraciones de diversos sistemas enzimáticos (Owen, 1981).

La exposición crónica al cobre no tuvo efectos significativos sobre el número total de celomocitos en *E. complanata* (tabla 2). Esto coincide con resultados obtenidos en el molusco bivalvo *Sunetta scripta* sometido igualmente a concentraciones subletales de cobre, pero difiere de los obtenidos en el bivalvo *Villorita cyprinoide* var. *cochinensis* (Cheng & Sullivan, 1984).

TABLA 2. Número total de celomocitos/ml de los grupos controles y experimentales expuestos a cobre y en depuración. Todos los valores deben multiplicarse por 10^5 cel/ml. Las abreviaturas son iguales a la Tabla 1.

TIEMPO	TRATAMIENTO	GRUPOS		
Dias		Controles (X ± DS) (N)	experimentales (X ± DS) (N)	p
21	exposición	3,55 ± 3,15 (23)	4,73 ± 3,10 (23)	ns
15	depuración	3,26 ± 2,54 (12)	6,67 ± 4,48 (15)	ns
30	depuración	2,82 ± 1,06 (8)	6,52 ± 6,85 (25)	ns

ANOVA ANIDADO; F = 2,51 P > 0,05
T-STUDENT; ns = p > 0,05

La actividad fagocítica de los celomocitos de *E. complanata* disminuyó significativamente al compararla con los controles; esta disminución se mantuvo en los primeros quince días de depuración (Tabla 3).

Tabla 3. Actividad fagocítica en celomocitos de grupos controles y experimentales expuestos a cobre y en depuración. Abreviaturas igual que en la Tabla 1.

TIEMPO	TRATAMIENTO	GRUPOS		
Dias		Controles (X ± DS) (N)	experimentales (X ± DS) (N)	p
21	exposición	26,91 ± 6,99 (23)	18,69 ± 6,05 (23)	***
15	depuración	26,08 ± 5,68 (12)	21,40 ± 4,45 (15)	***
30	depuración	30,25 ± 4,13 (8)	38,68 ± 7,71 (25)	*

ANOVA ANIDADO; F = 8,88 P < 0,001
T-STUDENT; ns = p > 0,05, * = p < 0,05, ** = p < 0,01, *** = p < 0,001

La fagocitosis es la respuesta de defensa primaria de los organismos hacia lo extraño que se mantiene a través de la escala evolutiva, es considerada la respuesta no específica más importante de la inmunidad celular. La disminución de la fagocitosis podría deberse a la supresión, por efecto de la exposición al metal, de la producción de factores que potencian la respuesta fagocítica de las células (Bilef *et al.*, 1990; Roch *et al.*,1990). Por otro lado, la fagocitosis está relacionada directamente con la producción de radicales superóxidos; es factible que el cobre interfiera en la ruta de formación de los mismos. Es conocido el efecto tóxico del cobre sobre las enzimas Glutatión peroxidasa y Glucosa 6 - fosfato deshidrogenasa, enzimas claves en la producción de superóxido generado por la respuesta fagocítica (Owen, 1981).

Disminución de la fagocitosis fue demostrada en *Lumbricus terrestris* expuestos a cenizas de chimeneas con alto contenido de cobre y plomo (Cheng *et al.*, 1991). A diferencia de ésto, hemocitos de moluscos expuestos a 5 ppm de cobre, presentaron un significativo aumento de la fagocitosis (Cheng & Sullivan, 1984).

La recuperación de la respuesta fagocítica en organismos en depuración por treinta días podría sugerir una renovación del sistema por la producción de nuevas células; además, las uniones del cobre con los receptores celulares es de forma no covalente, tal y como ha sido demostrado en estudios realizados con zinc en hemolisinas del fluido celómico de equinodermos (Canicatti & Grasso, 1988). Por otro lado, la existencia de otros mecanismos de detoxificación (metaloproteínas) posiblemente ayuden a la rápida recuperación del sistema (Demuynck & Dhainaut-Courtois, 1994 ; Marcano *et al.*,1996).

REFERENCIAS

Alvarez, M. R., F. E. Friedl & C. M. Hudson. 1991. Effect of a commercial fungicide on the viability and phagocytosis of hemocytes of american oyster, *Crassostrea virginica*. *J. invertebr. Pathol.* 57(3):395-401.

Anderson, R. S., L. M.Oliver & D. Jacobs. 1992. Immunotoxicity of cadmiun for easterns oysters (*Crassostrea virginica* Gmelin, 1791) effects on hemocytes chemiluminescence. *J. Shellfish Res.* 11:31-35.

Anderson, R. S., L. M. Mora & S.A. Thomson. 1994. Modulation of oyster (*Crassostrea virginica*) hemocyte

BIOENSAYO DE TOXICIDAD CRÓNICA CON SULFATO DE COBRE

Organismos con un peso de 1,2 ± 0,3 g se expusieron durante 21 días a una dosis subletal de cobre de 0,2 mg/L, basada en la concentración letal media 96-h calculada por MARCANO *et al.*, (1996), la cual es de 1,30 mg de Cu^{+2}/L (intervalo de confianza 95%: 0,4-2,0 mg Cu^{+2}/L). Semanalmente eran renovadas el agua de mar, la arena y las concentraciones del metal; el pH de agua se mantuvo en 7,8; la salinidad en 35-36‰ y la temperatura entre 20 ± 2 °C durante el ensayo. Este mismo procedimiento (a excepción del metal) se siguió para los controles. Al cabo de 21 días de exposición, un grupo de estos organismos fueron colocados en acuarios completamente libres de sulfato de cobre y se les permitió depurarse durante 30 días renovándose el agua de mar y la arena cada semana. Para los ensayos se tomaron organismos a los 15 y 30 días de depuración.

ANÁLISIS DEL METAL

El nivel del metal en el agua de mar, en el sedimento y en el tejido fue determinado por espectrofotometría de absorción atómica (PERKIN ELMER MOD. 403). siguiendo el procedimiento descritos por MARCANO *et al* ., (1996).

OBTENCIÓN DEL FLUÍDO CELÓMICO Y PREPARACIÓN DE LOS CELOMOCITOS

Para la obtención del fluído celómico se utilizó el procedimiento desarrollado por ARREDONDO (1993). El fluído fue recolectado y colocado en tubos plásticos, lavado dos veces con agua de mar /EDTA 0,01mM pH 7,8; inmediatamente se procedió a contar el número total de celomocitos y luego se ajustaron a una concentración final de 1 x 10^5 cel/ml

DETERMINACIÓN DE LA VIABILIDAD CELULAR.

La viabilidad de los celomocitos se determinó por coloración con azul de tripano (Kodak) al 0.4% en agua de mar filtrada. Las células muertas se colorean de azul claro. Se contaron 100 células observándose en un microscopio compuesto (Nikon) con una magnitud de 40X.

ENSAYO DE FAGOCITOSIS.

La capacidad fagocítica de los celomocitos fue determinada cualitativamente incubando 100 µl de la suspensión de celomocitos, previamente ajustada, con 100 µl de eritrocitos de ratón al 2% en cloruro de sodio 1.5%, durante 1 hora a 4°C de temperatura. Después de la incubación, se extrajeron 100 µl del sobrenadante y se agregaron 100 µl de azul de tripano, resuspendiéndose suavemente. Luego se tomaron 10 µl y se colocaron en una cámara de Neubauer para su observación al microscopio. Se contaron como células fagocíticas aquellas que tuvieron en su citoplasma por lo menos un eritrocito.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

A los resultados se les aplicó un análisis de varianza anidado (ANOVA ANIDADO) con el fin de detectar efectos de los tratamientos (exposición y depuración) y las posibles diferencias entre controles y experimentales en cada período del tratamiento. La significancia entre los grupos fue probada por la prueba t - Student. Se utilizó el programa de computación SAS - Mainframe.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

La concentración media de cobre en el tejido fue de 5,60 ± 0,18 µg/g de peso seco en los controles y 13,70 ± 1,50 µg/g de peso seco en los organismos expuestos a cobre; la concentración de cobre en los organismos en depuración por 30 días se aproximó a los valores de los controles (7,40± 1,70 µg/g peso seco). La viabilidad celular varió entre 83,34 ± 14,65 % y 97,62 ± 1,92 % correspondiendo los valores más bajos a los organismos expuestos al cobre y en período de depuración en comparación con los controles; encontrándose diferencias altamente significativas en los promedios de viabilidad entre los controles y sus respectivos grupos experimentales (Tabla 1). Esta disminución podría relacionarse con efectos múltiples de toxicidad que incluyen per-

TABLA 1. Viabilidad de los celomocitos durante los períodos de exposición al cobre y depuración. Los valores representan los porcentajes promedios ± la desviación estándar de células viables; N: Número de muestra.

TIEMPO	TRATAMIENTO	GRUPOS		
Días		Controles (X ± DS (N))	experimentales (X ± DS) (N)	p
21	exposición	95,34 ± 8,70 (23)	83,34 ± 14,65 (23)	***
15	depuración	96,00 ± 2,89 (12)	84,60 ± 9,11 (15)	***
30	depuración	97,62 ± 1,92 (8)	94,40 ± 4,32 (25)	*

ANOVA ANIDADO; F = 6,85 P < 0,001

T-STUDENT; ns = p > 0,05, * = p < 0,05, ** = p < 0,01, *** = p < 0,001

turbaciones en las estructuras y funciones de las membranas (ASANO & HOKARI, 1987) y alteraciones de diversos sistemas enzimáticos (OWEN, 1981).

La exposición crónica al cobre no tuvo efectos significativos sobre el número total de celomocitos en *E. complanata* (tabla 2). Esto coincide con resultados obtenidos en el molusco bivalvo *Sunetta scripta* sometido igualmente a concentraciones subletales de cobre, pero difiere de los obtenidos en el bivalvo *Villorita cyprinoide* var. *cochinensis* (CHENG & SULLIVAN, 1984).

TABLA 2. Número total de celomocitos/ml de los grupos controles y experimentales expuestos a cobre y en depuración. Todos los valores deben multiplicarse por 10^5 cel/ml. Las abreviaturas son iguales a la Tabla 1.

TIEMPO	TRATAMIENTO	GRUPOS		
Días		Controles (X ± DS) (N)	experimentales (X ± DS) (N)	p
21	exposición	3,55 ± 3,15 (23)	4,73 ± 3,10 (23)	ns
15	depuración	3,26 ± 2,54 (12)	6,67 ± 4,48 (15)	ns
30	depuración	2,82 ± 1,06 (8)	6,52 ± 6,85 (25)	ns

ANOVA ANIDADO, F = 2,51 P > 0,05
T-STUDENT, ns = p > 0,05

La actividad fagocítica de los celomocitos de *E. complanata* disminuyó significativamente al compararla con los controles; esta disminución se mantuvo en los primeros quince días de depuración (Tabla 3).

Tabla 3. Actividad fagocítica en celomocitos de grupos controles y experimentales expuestos a cobre y en depuración. Abreviaturas igual que en la Tabla 1.

TIEMPO	TRATAMIENTO	GRUPOS		
Días		Controles (X ± DS) (N)	experimentales (X ± DS) (N)	p
21	exposición	26,91 ± 6,99 (23)	18,69 ± 6,05 (23)	***
15	depuración	26,08 ± 5,68 (12)	21,40 ± 4,45 (15)	***
30	depuración	30,25 ± 4,13 (8)	38,68 ± 7,71 (25)	*

ANOVA ANIDADO, F = 8,88 P < 0,001
T-STUDENT, ns = p > 0,05, * = p < 0,05, ** = p < 0,01, *** = p < 0,001

La fagocitosis es la respuesta de defensa primaria de los organismos hacia lo extraño que se mantiene a través de la escala evolutiva, es considerada la respuesta no específica más importante de la inmunidad celular. La disminución de la fagocitosis podría deberse a la supresión, por efecto de la exposición al metal, de la producción de factores que potencian la respuesta fagocítica de las células (BILEF *et al.*, 1990; ROCH *et al.*,1990). Por otro lado, la fagocitosis está relacionada directamente con la producción de radicales superóxidos; es factible que el cobre interfiera en la ruta de formación de los mismos. Es conocido el efecto tóxico del cobre sobre las enzimas Glutatión peroxidasa y Glucosa 6 - fosfato deshidrogenasa, enzimas claves en la producción de superóxido generado por la respuesta fagocítica (OWEN, 1981).

Disminución de la fagocitosis fue demostrada en *Lumbricus terrestris* expuestos a cenizas de chimeneas con alto contenido de cobre y plomo (CHENG *et al.*, 1991). A diferencia de ésto, hemocitos de moluscos expuestos a 5 ppm de cobre, presentaron un significativo aumento de la fagocitosis (CHENG & SULLIVAN, 1984).

La recuperación de la respuesta fagocítica en organismos en depuración por treinta días podría sugerir una renovación del sistema por la producción de nuevas células; además, las uniones del cobre con los receptores celulares es de forma no covalente, tal y como ha sido demostrado en estudios realizados con zinc en hemolisinas del fluido celómico de equinodermos (CANICATTI & GRASSO, 1988). Por otro lado, la existencia de otros mecanismos de detoxificación (metaloproteínas) posiblemente ayuden a la rápida recuperación del sistema (DEMUYNCK & DHAINAUT-COURTOIS, 1994 ; MARCANO *et al.*,1996).

REFERENCIAS

ALVAREZ, M. R., F. E. FRIEDL & C. M. HUDSON. 1991. Effect of a commercial fungicide on the viability and phagocytosis of hemocytes of american oyster, *Crassostrea virginica*. *J. invertebr. Pathol.* 57(3):395-401.

ANDERSON, R. S., L. M.OLIVER & D. JACOBS. 1992. Immunotoxicity of cadmiun for easterns oysters (*Crassostrea virginica* Gmelin, 1791) effects on hemocytes chemiluminescence. *J. Shellfish Res.* 11:31-35.

ANDERSON, R. S., L. M. MORA & S.A. THOMSON. 1994. Modulation of oyster (*Crassostrea virginica*) hemocyte

immune function by copper, as measured by luminol enhanced chemiluminescence. *Comp. Biochem. Physiol.* 108C (2): 215-220.

ARREDONDO, L. 1993. *Desarrollo de un método para colección de celomocitos y aspectos histológicos del fluido y del epitelio celómico en el poliqueto Eurythoe complanata (Anelida: Amphinomidae). Trab. Grad. M. Sc., Dpto. Biología, Universidad de Oriente, Venezuela.*

ASANO, R. & S. HOKARI. 1987. The effect of copper on intact swine erytrocytes. *Comp. Biochem. Physiol.* 86C(2):443-447.

BILEJ, M., J-P. SCHEERLINCK, T. VAN DEN DRIESSCHE, P. BAETSELIER & V. VETVICKA. 1990. The flow cytometric analysis of *in vitro* phagocytic activity of earthworm coelomocytes *Eisenia foetida* Annelida. *Cell. Biol. Int. Rep.* 14:831-837.

CANICATTI, C. & M. GRASSO. 1988. Biodepressive effect of zinc on humoral effector of the *Holothuria polii* immune response. *Mar. Biol.* 99:393-396.

CHENG, T. C. & J. T. SULLIVAN 1984. Effects of heavy metals on phagocytosis by molluscan hemocytes. *Environ. Res.* 14(1-4):305-313.

CHENG, T. 1988. *In vitro* effects of heavy metals on cellular defense mechanisms of *Crassostrea virginica:* Phagocytic and endocytic indices. *J. Invertebr. Pathol.* 51:215-220.

CHENG T. 1989. Immunodeficiency diseases in marine mollusks: Measurements of some variables. *J. Aquat. Anim. Health.* 1(3):209-216.

COOPER E. L. 1973. *Evolution of cellular immunity. In: Non-specific factors influencing host resistance.* W. Braun New Brunswick, N. J. y Ungar, Ed. Berne. Switzerland. pp. 11-23.

DEMUYNCK, S. & N. DHAINAUT-COURTOIS. 1994. Metal-protein binding patterns in the polychaete worm *Nereis diversicolor* during short-term acute cadmiun stress. *Comp. Biochem. Physiol.* 108C(1):58-64.

FISHER W.S., F-LE CHU & A. WISHKOVKY. 1989. Immunosupression of oysters by tributyltin. *J. Shellfish Res.* 8(2):437-439.

KIREMIDJIAN-SCHUMACHER, L., G. STOTZKY, V. LIKHITER, J. SCHWARTZ & R. A. DICKTEIN. 1981. Influence of cadmiun, lead and zinc on the ability of sensitized guinea pig lymphocytes to interact with specific antigen and to produce lymphokine. *Environ. Res.* 24:96-105.

LARSON, K. G., B. S. ROBERSON & F. M. HETRICK. 1989. Effect of environmental pollutants on the chemiluminescence of hemocytes. *Dis. Aquat. Org.* 6(2):131-136.

LIÑERO-ARANA, I. 1978. Algunos aspectos biológicos y ecológicos de los poliquetos errantes. *Lagena* 41:4245-53.

MARCANO, L., O. NUSETTI., J. RODRÍGUEZ-GRAU & J. VILAS. 1996. Uptake and depuration of copper and zinc in relation to metal-binding protein in the polychaete *Eurythoe complanata. Comp. Biochem. Physiol.* 114C:179-184.

OWEN, C. A. 1981. *Copper deficiency and toxicity: Acquired and inhered, in plants, animals and man.* Copper in Biology and Medicine series. Noyes Publications, Park Ridge, NJ.

REISH, D. J. 1986. Benthic invertebrates as indicators of marine pollution: 35 years of study. Reprinted from IEEE OCEANS '86 CONFERENCE PROCEEDINGS. Washintong D.C. pp 23-25.

RODRÍGUEZ-GRAU, J., B. J. VENABLES. L. C. FITZPATRICK., A. GOVEN & E. COOPER. 1989. Supression of secretory rosette formation by PCBs in *Lumbricus terrestris* an earthworm assay for humoral immunotoxicity of xenobiotics. *Environ. Toxicol. and Chem.* 8:1201-1207.

SAS User's guide: Statistics. Version 5 Edition. 1985. SAS Institute. Inc. N.C. USA.

Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela, Univ. Oriente 36 (1&2): 7-13 (1997); 3 Figs.

PRIMER REPORTE DE *CALLICHIRUS MAJOR* (SAY) (DECAPODA: THALASSINIDEA) PARA AGUAS VENEZOLANAS

JUAN PABLO BLANCO RAMBLA

Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.

RESUMEN. Durante muestreos realizados en aguas del Golfo de Cariaco. Edo. Sucrre, se colectaron especímenes de *Callichirus major* (Say), en las localidades de Carenero. Tunantal y Guaracayal, en sustratos de naturaleza arenosa y de granulometria fina, a profundidades entre 5 y 40 cm. Esta especie se caracteriza por no presentar espina rostral, los pedúnculos oculares son alargados; quelipedo mayor, en el macho, notablemente desarrollado y con gancho meral tuberculado; los somitas abdominales 3-5 con ornamentación característica; telson más corto que los urópodos y endopodito uropodal en forma de cinta. La especie se reporta e ilustra por primera vez para aguas venezolanas.

ABSTRACT: Specimens of *Callichirus major* (Say) were collected in the Gul of Cariaco, Venezuela, specifically in the localities of Carenero, Tunantal and Guaracayal, on fine sand substrates, at depths between 0-40 cm. This species is characterized by the absence of rostral spine on carapace, elongated eyestalks; major cheliped noticeable developed in males and with a tuberculated meral hook; abdominal somites with distinctive ornamentation; telson shorter than uropods and uropodal endopod strap-shaped. The species is reported and illustrated for the first time in Venezuelan waters.

INTRODUCCION

Los crustáceos del Infraorden Thalassinidea constituyen un grupo de importancia ecológica en los ambientes marinos, por ser animales excavadores que remueven y airean el sustrato aportando sensibles cantidades de materia orgánica a la columna de agua. En Venezuela, el estudio de este grupo es relativamente reciente; entre los trabajos realizados cabe mencionar a BIFFAR (1970, 1971a, 1971b), BLANCO-RAMBLA & LIÑERO (1994), BLANCO-RAMBLA *et al.*, (1995) y BLANCO-RAMBLA (1995).

En la actualidad el género *Callichirus* contiene cinco especies: *C. islagrande* (SCHMITT, 1935), endémica del Golfo de México, y *C. major* (SAY, 1818) distribuida desde Carolina del Norte hasta Brasil, para el Atlántico Occidental; *C. adamas* (KENSLEY, 1974) en Africa Occidental y la costa Occidental de Surafrica; y en el Pacífico Oriental son conocidas *C. seilacheri* (BOTT, 1955) y *C. garthi* (RETAMAL, 1975).

El presente trabajo constituye el primer registro de la especie para el país y eleva a diecisiete el número de thalasinideos conocidos en nuestro territorio.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los especímenes fueron colectados en muestreos realizados en aguas del Golfo de Cariaco, Edo. Sucre, en sustratos de naturaleza arenosa y de granulometría fina, en las localidades de Carenero, Tunantal y Guaracayal, ubicadas en la costa sur del Golfo. La recolección se efectuó con una bomba "yabby" siguiendo la metodología de HAILSTONE & STEPHENSON (1961), a profundidades entre 5 y 40 cm. Los especímenes capturados fueron anestesiados en agua helada, muertos y fijados en una solución de formalina al 10% en agua de mar filtrada por un período de 10 días y posteriormente preservados en alcohol etílico al 70%. La longitud total (lt) expresada en milímetros (mm), fue medida en la porción dorsal desde el margen posterior de la órbita hasta el margen distal del telson. Para la identificación correcta de la especie fueron empleadas las claves y trabajos de RODRIGUES (1971), BIFFAR (1971a) MANNING & FELDER (1986, 1991).

RESULTADOS

Familia Callianassidae DANA, 1852
Subfamilia Callichirinae MANNING & FELDER, 1991
Género *Callichirus* STIMPSON, 1866
Callichirus major (SAY)

Callianassa major SAY, 1818: 238, Fig. 1; SCHMITT, 1935: 3,8; WILLIAMS, 1965: 100-102, 1984: 183-185; BIFFAR, 1971a: 651 (Clave).

Callianassa (Callichirus) major BORRADAILE, 1903: 547; DE MAN, 1928: 30, Láms. 7,8; RODRIGUES, 1971: 192-198, Figs. 1-20;

Callichirus major STIMPSON, 1871: 122; HAY & SHORE, 1918: 407, Lám. 29:10; MANNING & FELDER, 1986:439, Fig 1; 1991:775, Figs. 1, 3-6.

MATERIAL EXAMINADO: Guaracayal (10°27'15"N-64°57'30"W): 1 ♂, lt= 85,0 mm, 1 ♀, lt= 91,8 mm, 0,05 m de profundidad, arena fina, 25-01-96; 2 ♂, lt= 64,5 y 58,1 mm, 0,10 m de profundidad, 3-02-96; 2 ♀, lt= 109,1 y 59,4 mm, 0,05 m de profundidad, arena fina, 16-05-96. Tunantal (10°26'30"N-64°00'45"W): 1♀, lt= 101,4 mm, 0,30 m de profundidad, arenofangoso, 6-06-96. Carenero (64°02'20"N-10°26'30"W): 1 ♂, lt= 37,8 mm, 2 ♀, lt= 31,0 y 59,6 mm, 0,15 m de profundidad, arena fina, 6-06-96.

DESCRIPCION: Frente con tres proyecciones redondeadas, rostro corto, subtriangular, ápice obtuso; ángulos anterolaterales del caparazón redondeados, línea thalassinica diferenciada, paralela al eje longitudinal del cuerpo, surco cervical marcado, delimita el margen posterior del óvalo dorsal. Pedúnculos oculares alargados, aplanados, se extienden hasta el extremo distal del segmento basal del pedúnculo antenular, córnea pequeña, subterminal, ubicada en el margen externo del medio distal del pedúnculo ocular. Pedúnculo antenular más robusto y largo que el pedúnculo antenal, tercer segmento más de dos veces la longitud del segundo. Pedúnculo antenal corto, se extiende hasta la mitad del tercer segmento del pedúnculo antenular, quinto segmento del pedúnculo ligeramente más largo que el cuarto, segmentos 1-3 cortos, flagelo antenal casi cuatro veces la longitud del pedúnculo, (Fig. 1a).

Mandíbula con hilera de dientes en el proceso incisivo, los dientes incrementan su tamaño a medida que avanzan hacia el margen superior, proceso molar sin armadura, palpo mandibular desarrollado, trisegmentado, el artejo distal más largo con numerosas setas corneaginosas en el margen superior (Fig. 2d). Maxílula (primera maxila) con lóbulo triangular en el endito coxobasal, palpo alargado, insegmentado (Fig. 2e). Maxila (segunda maxila) con lóbulos alargados en los enditos basal y coxal, escafonagtito con lóbulo anterior redondeado, lóbulo posterior proyectado, con margen sinuoso (Fig 2f).

Primer maxilípedo con endito basal alargado (Fig. 2a). Segundo maxilípedo con exopodito alargado, extendiéndose hasta el margen distal del carpo del endopodito, propodito encorvado, ensanchado distalmente, dactilopodito corto, sub-rectangular (Fig. 2b). Tercer maxilípedo sin exopodito, isquio-mero operculiforme, isquio más ancho que largo, con densa setación en el margen inferior; meropodito subtriangular, con densa setación, su anchura casi dos veces su longitud; carpopodito con margen ventral redondeado; propodito más ancho que largo, ensanchado ventralmente, margen distal emarginado, convexo; dactilopodito alargado, longitud más de tres veces la anchura (Fig 2c).

Quelípedos (primer par de pereiópodos) desiguales, sexualmente dimórficos. En los machos quelípedo mayor robusto, en individuos de talla grande (lt > 80 mm); isquio alargado, su longitud cuatro veces su anchura, ensanchado distalmente, margen superior liso, margen inferior granulado; meropodito dos veces más largo que ancho, con proyección fuerte, granulada en el margen próximo-inferior, y una hilera de dientes en su porción media, margen superior cóncavo en su porción media; carpopodito rectangular, margen superior liso, margen inferior proximalmente granulado; propodito alargado, palma más corta que el carpo, dedo fijo más corto que el dactilopodito, ápice curvado hacia arriba, margen cortante con tres proyecciones dentiformes en el medio proximal, seguidas de una concavidad y una hilera de dentículos; dactilopodito notablemente encorvado, con dos proyecciones dentiformes separadas por una concavidad en forma de "U" invertida, ápice afilado y corneaginoso (Fig. 1b). En machos de menor talla (lt < 40 mm) el meropodito presenta una proyección triangular denticulada que ocupa la mitad del margen inferior, el dedo fijo presenta una hilera de dientes irregulares en el margen cortante del medio proximal, y el dactilopodito es notablemente menos encorvado y con una hilera de dientes en el medio distal del margen cortante (Fig. 1d). En las hembras, el quelípedo mayor es notablemente diferente al de los machos (Fig. 1c), los márgenes del isquiopodito son lisos, el meropodito no presenta la notable proyección en su medio proximal, siendo liso o ligeramente granulado, los márgenes del propodito son convergentes distalmente, el dactilopodito es menos curvado y presenta una hilera de dientes en la porción media del margen cortante.

El quelípedo menor presenta las mismas características tanto en machos como en hembras; isquiopodito alargado, su longitud más de tres veces su anchura, márgenes lisos, meropodito rectangular, márgenes superior e inferior convexos, lisos; carpopodito alargado, 1 ½ veces la longitud del mero, márgenes superior e inferior lisos; propodito estrecho anteriormente, dedo fijo recto, casi tan largo como la palma, con hilera de dentículos en el margen cortante; dactilopodito recto, casi tan largo como el meropodito, margen cortante con hilera de dentículos; ápices del dactilopodito y el dedo fijo corneaginosos (Fig. 1e).

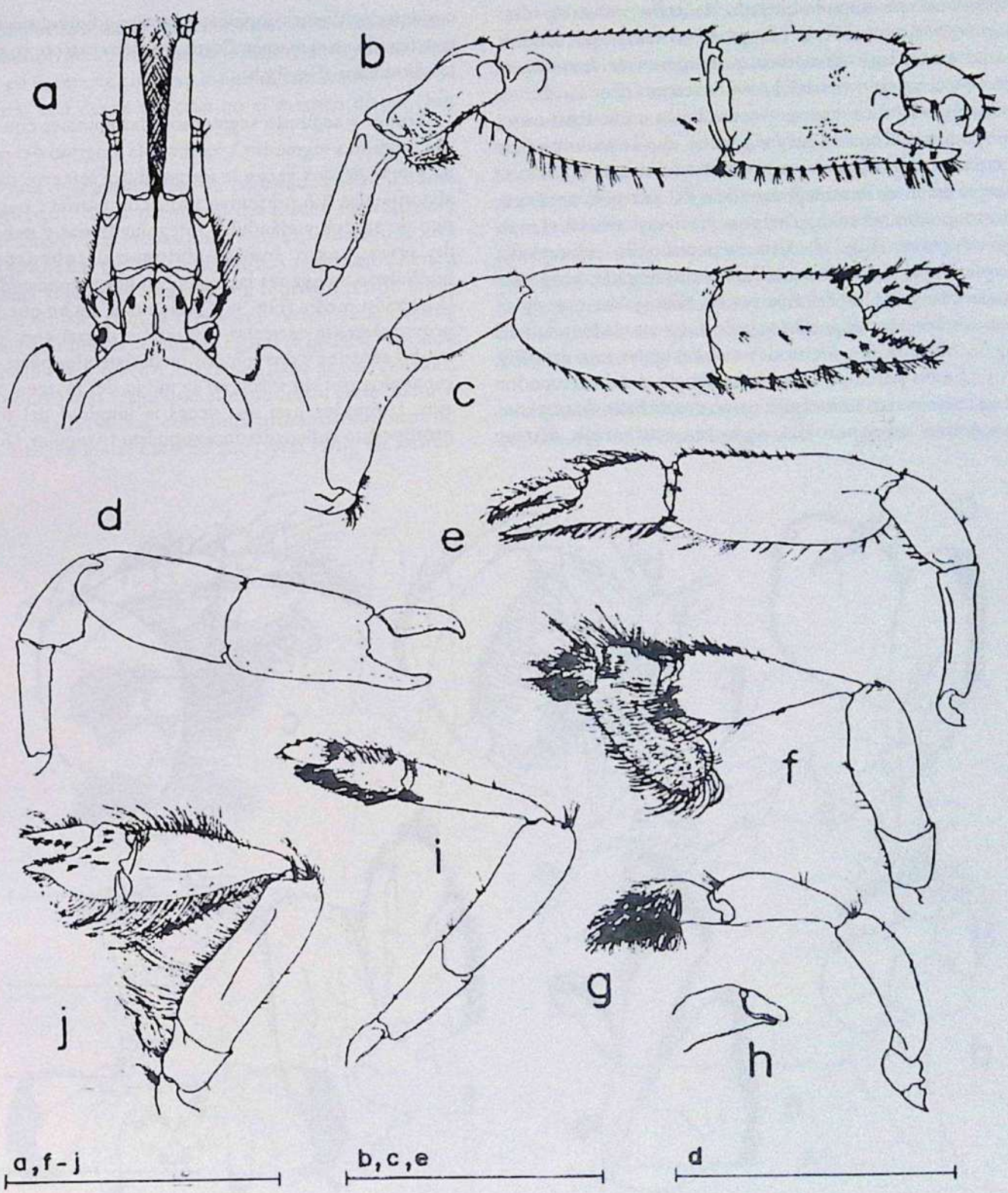


Figura 1. *Callichirus major*, ♂ lt 85,0 mm, Guaracayal, 25-01-96; a) Región cefálica, vista dorsal; b) Quelípedo mayor; c) Quelípedo menor; j) Segundo pereiópodo; f) Tercer pereiópodo; i) Cuarto pereiópodo; g) Quinto pereiópodo; h) Detalle de la quela del quinto pereiópodo, setas omitidas. ♂ lt 3 7,8 mm, Carenero, 6-06-96; d) Quelípedo mayor, setas omitidas. ♀ lt 101,4 mm, Tunantal, 6-06-96; e) Quelípedo mayor. Escalas = 10 mm.

Segundo pereiópodo quelado, dedo fijo y dactilopodito asimétricos, ambos con márgenes cortantes pectinados; carpo ensanchado distalmente; márgenes de la quela, el carpo y el margen ventral del mero setosos (Fig. 1j). Tercer pereiópodo con carpo ensanchado anteriormente; propodito casi tres veces más ancho que largo, superficie externa cubierta por numerosas setas, se articula con el carpo en la extremidad superior del margen proximal; dactilopodito subtriangular, con dos incisiones en el margen superior (Fig. 1f). Cuarto pereiópodo subquelado; isquio, mero y carpo ensanchados distalmente; propodito subrectangular, dedo fijo corto, triangular, con ápice quitinizado; dactilopodito más de dos veces la longitud del dedo fijo, con dos incisiones en el margen superior (Fig. 1i). Quinto pereiópodo quelado, longitud del meropodito casi cuatro veces su anchura; carpo ensanchado distalmente; propodito subtrapezoidal, dedo fijo acucharado, margen cortante con dientes diminutos; dactilopodito subtriangular, acucharado en el margen flexor, margen cortante con dientes diminutos (Fig. 1g,h).

Primer y segundo segmentos abdominales con terga lisa, segundo segmento 1 ½ veces la longitud del primero y más de dos veces la longitud del tercero; somitas abdominales 3-5 presentan terga con patrón característico de surcos y glándulas integumentarias y penachos de setas; sexto somita abdominal subcuadrado, bilobulado, márgenes laterales con ligera concavidad en la porción media (Fig. 3a). Telson más ancho que largo, proximalmente estrecho, superficie dorsal con lóbulo medio anterior y dos lóbulos mediolaterales posteriores separados por un surco en la mitad del margen posterior. Urópodos casi dos veces la longitud del telson; protopodito subcuadrado; exopodito triangular, láminas

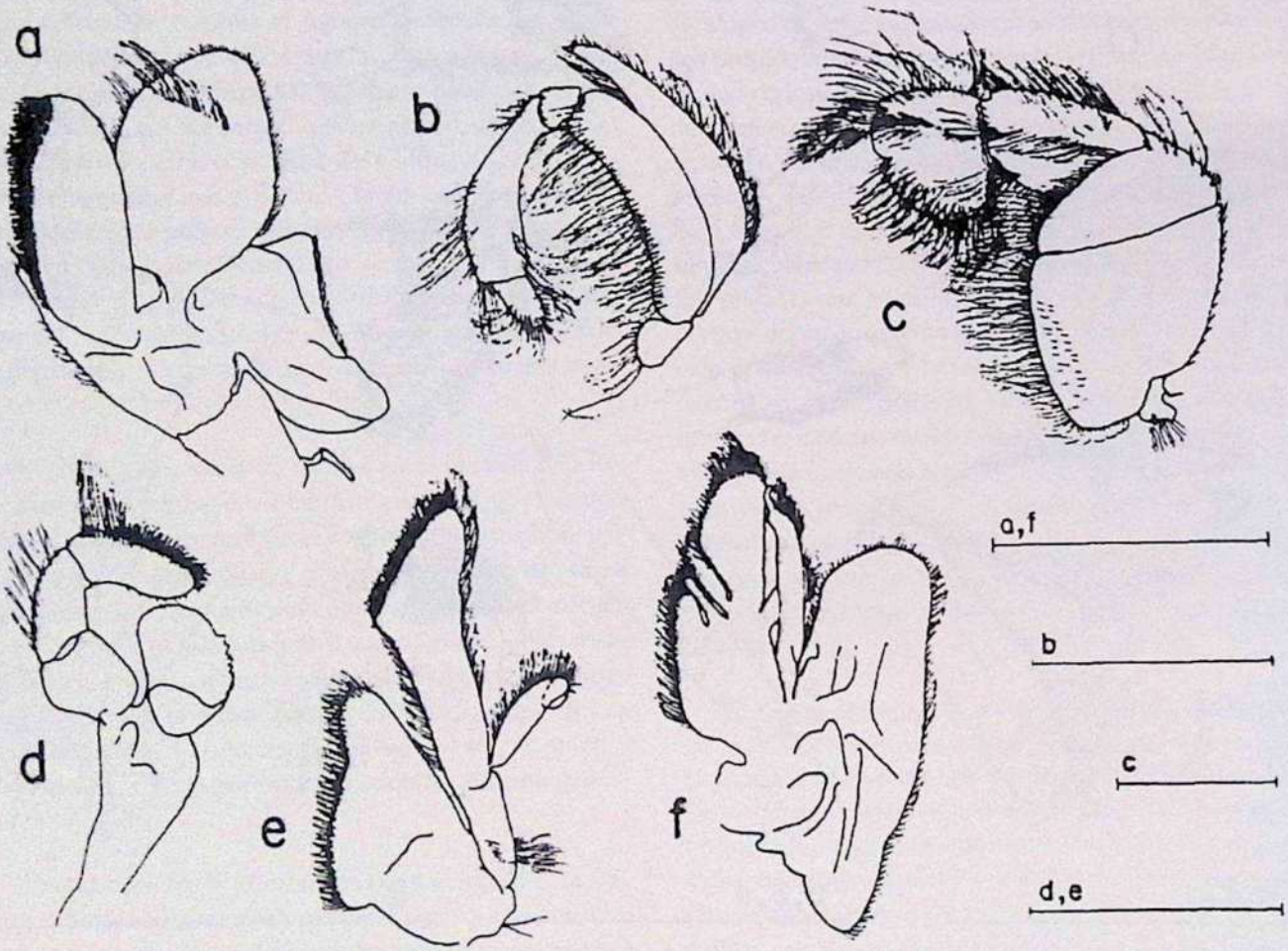


Figura 2. *Callichirus major*, ♂ lt 85,0 mm, Guaracayal, 25-01-96: a) Primer maxilípedo; b) Segundo maxilípedo; c) Tercer maxilípedo; d) Mandíbula; e) Maxílula; f) Maxila. Escalas = 5 mm (a-c, f); 3 mm (d, e).

exopodales con densa setación en el tercio distal, lámina superior más corta que la inferior; endopodito alargado, en forma de cinta, su longitud casi cuatro veces su anchura, con densa setación en el margen distal, (Fig. 3a).

Primer y segundo par de pleópodos sexualmente dimórficos. Primer pleópodo del macho unirrámeo y biarticulado, con escasa setación; en individuos con tallas pequeñas (lt < 40 mm) ambos segmentos tienen la misma anchura y longitud, en individuos con tallas grandes (lt >80 mm) el segmento basal es más corto y ensanchado que el segmento distal (Fig. 3c). Segundo pleópodo del macho birrámeo,con setas escasas, endopodito más largo que el exopodito, estrechándose en el medio distal, con diminuto apéndice interno en el margen distal externo (no observable en individuos de tallas pequeñas), exopodito alargado, su longitud más de siete veces su anchura (Fig. 3b). Primer pleópodo de la hembra notablemente más grande que los machos, con densa setación; artejo basal corto, con un proceso lateral en la porción media del margen externo (más desarrollado en individuos de tallas grandes); artejo distal casi dos veces la longitud del proximal, con una inflexión en el tercio distal (Fig. 3e). Segundo pleópodo de la hembra más desarrollado que los machos, densamente setoso; protopodito con una protuberancia o lóbulo en la porción media del margen interno; endopodito más largo que el exopodito, con apéndice interno subdistal; exopodito ligeramente más corto que el endopodito, con una inflexión en el medio distal (Fig. 3d,f).

COLORACION: Coloración general del cuerpo blanco lechoso, en individuos grandes se aprecia la colora-

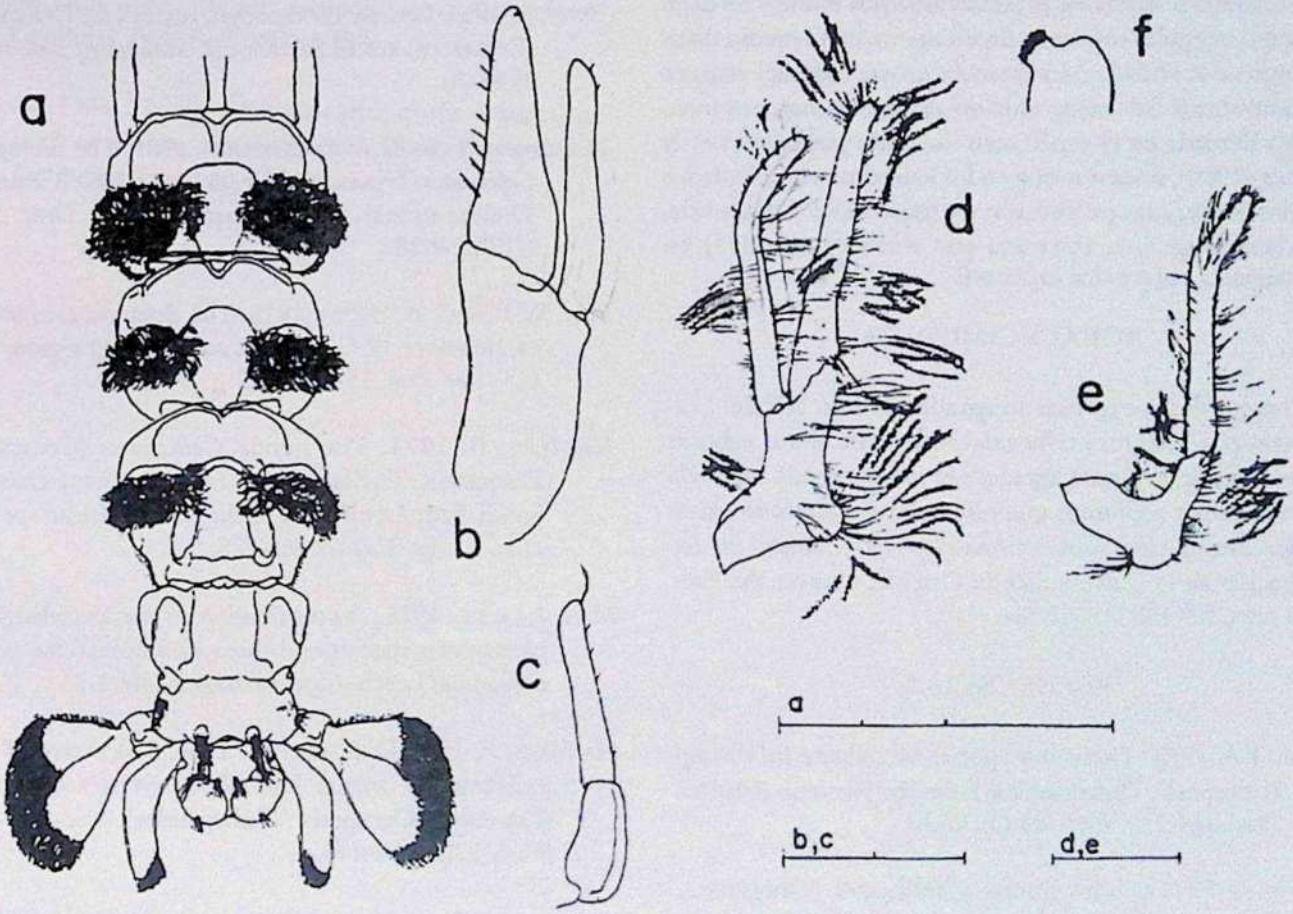


Figura 3. *Callichirus major*, lt 85,0 mm, Guaracayal, 25-01-96: a) Somitas abdominales 3-6, telson y urópodos, vista dorsal; b) Segundo pleópodo; c) Primer pleópodo. ♀ lt 101,4 mm, Tunantal, 6-06-96: d) Segundo pleópodo; e) Primer pleópodo; f) Detalle del apéndice interno. Escalas = 20 mm (a); 2 mm (b-e).

ción amarillenta de la glándula digestiva, visible a través de la terga de los dos primeros somitas abdominales. Las gónadas también son visibles a través del integumento, siendo de color rojo intenso en las hembras y naranja claro en los machos.

DISTRIBUCION: Desde el Sureste de los Estados Unidos, Golfo de México y Brasil (MANNING & FELDER, 1986).

COMENTARIOS: Los especímenes de *Callichirus major* colectados en aguas venezolanas muestran ciertas discrepancias morfológicas al compararlos con las ilustraciones presentadas por otros autores. MANNING & FELDER (1986) ilustran el dactilopodito del quelípedo mayor de los individuos machos sobrepasando al dedo fijo y con una hilera de dentículos en su margen cortante, mientras que los especímenes colectados en Venezuela presentan la porción media distal del dactilopodito menos encorvada y no sobrepasa al dedo fijo cuando se cierra la quela, y su armadura es totalmente diferente presentando estos últimos un diente medio irregular separado de un diente en el medio distal por una concavidad. Asimismo la proyección del margen proximoventral del meropodito del quelípedo mayor es triangular y dentada en el espécimen ilustrado por MANNING & FELDER (1986), mientras que en los especímenes colectados en Venezuela, esta proyección es trapezoidal y granulada, muy semejante a la ilustrada por RODRIGUES (1971) en especímenes colectados en Brasil.

AGRADECIMIENTO

El autor desea expresar su agradecimiento al Prof. LUIS B. LARES por la lectura crítica del manuscrito y sus valiosas sugerencias. Igualmente agradece la valiosa ayuda brindada por los árbitros anónimos que revisaron el manuscrito. Esta publicación ha sido subvencionada por el Consejo de Investigación de la Universidad de Oriente, a través del Proyecto N° CI-5-1803-0767/96.

REFERENCIAS

BIFFAR, T.A. 1970. Three new species of callianassid shrimp (Decapoda, Thalassinidea) from the Western Atlantic. *Proc. Biol. Soc. Wash.* 83 (3):35-50.

———. 1971a. The genus *Callianassa* (Crustacea, Decapoda, Thalassinidea) in South Florida, with keys to the Western Atlantic species. *Bull. Mar. Sci.* 21: 637-715.

———. 1971b. New species of *Callianassa* (Decapoda, Thalassinidea) from the Western Atlantic. *Crustaceana* 21: 225-236.

BLANCO-RAMBLA, J. P. 1995. Additional records of ghost shrimps (Decapoda: Thalassinidea) from Venezuela. *Caribb. Mar. Stud.* 4: 59-75.

———. & I. LIÑERO. 1994. New records and new species of ghost shrimps (Crustacea:Thalassinidea) from Venezuela. *Bull. Mar. Sci.* 55(1):16-29.

———. I. LIÑERO & L. B. LARES. 1995 .A new callianassid (Decapoda: Thalassinidea) from the southern Caribbean Sea. *Proc. Biol. Soc. Wash.* 108(1):102-106.

BORRADAILE, L. A. 1903. On the classification of the Thalassinidea. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, Ser.7, 12(71): 534-551.

BOTT, R. 1955. Litorale Dekapoden, ausser *Uca*. Dekapoden (Crustacea) aus El Salvador, 2. *Senkenberg. Biol.* 36 (1/2):45-70.

HAILSTONE, T. S., & W. STEPHENSON. 1961. The biology of *Callianassa (Trypaea) australiensis* DANA, 1852 (Crustacea, Thalassinidea). *Univ. Queensl. Papers, Dept. Zool.* 1(12):259-285.

HAY, W. P. & C. A. SHORE. 1918. The decapod crustaceans of Beaufort, N. C., and the surrounding region. *Bull. U.S. Bur. Fish.* 35: 371-475.

KENSLEY, B. 1974. The genus *Callianassa* (Crustacea, Decapoda, Thalassinidea) from the west coast of South Africa with a key to the South African species. *Ann. S. Afr. Mus.* 62:265-278.

MAN, J. G. DE. 1928. A contribution to the knowledge of twenty-two species and three varieties of the genus *Callianassa* Leach. *Capita Zoologica* 2(6): 1-56.

MANNING, R. B, & D. L. FELDER. 1986. The status of the callianassid genus *Callichirus* STIMPSON, 1866 (Crustacea: Decapoda: Thalassinidea). *Proc. Biol. Soc. Wash.* 99(3):437-443.

———. 1991. Revision of the American Callianassidae (Crustacea: Decapoda: Thalassinidea). *Proc. Biol. Soc. Wash.* 104(4):764-792.

RETAMAL, M. A. 1975. Descripción de una nueva especie del género *Callianassa* y clave para reconocer las especies chilenas. *Bol. Soc. Biol. Concepción* 49: 177-184.

RODRIGUES, S. de A. 1971. Mud shrimps of the genus *Callianassa* Leach from the Brazilian coast (Crustacea, Decapoda). *Arq. Zool., S. Paulo,* 20(3):191-223.

SAY, T. 1818. An account of the Crustacea of the United States [Part 5]. *J. Acad. Nat. Sci. Philadelphia* 1: 2(1):235-253.

SCHMITT, W. 1935. Mud shrimps of the Atlantic coast of North America. *Smithson. misc. Coll.* 93 (2): 1-21.

STIMPSON, W. 1871. Notes on North Americanm Crustacea, in the Museum of the Smithsonian Institution, n° 3, *Ann. Lyc. nat. Hist. New York* 10: 92-136.

WILLIAMS, A.B. 1965. Marine decapod crustaceans of the Carolinas. *Fish. Bull.* 65(1):1-298.

———. *1984. Shrimps, lobsters and crabs of the Atlantic coast of the eastern United States, Maine to Florida.* Smithsonian Institution Press, pp. 183-185.

Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela, Uni.. Oriente 36 (1&2): 15-20 (1997); 1 Fig., 1 Tab.

DISPONIBILIDAD DIURNA Y NOCTURNA DE PRESAS PARA AVES MARINO-COSTERAS

Oscar Díaz Díaz[1] & Carlos Mendoza M.[2]

[1]*FUNDAOCEANO-MUSEO DEL MAR, Cumaná, Venezuela.*
[2]*Dpto. de Biología, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.*

RESUMEN: Algunas especies de aves marino-costeras (Charadriiformes, Ciconiiformes y Anseriformes), desarrollan actividades alimentarias durante horas nocturnas, que han sido relacionadas con estrategias antipredatorias y con una mayor disponibilidad de presas durante las horas nocturnas. En el Parque Litoral Lagunas de los Patos, se realizaron colectas de organismos lagunares entre Agosto y Diciembre de 1991, para establecer comparaciones entre la abundancia de presas durante el día y la noche, empleándose, como métodos de captura redes para organismos nadadores y cuadratas para invertebrados de escasa capacidad de desplazamiento. Se apreció una mayor abundancia de organismos nadadores durante las horas nocturnas (1:6,16), siendo los más importantes *Cymatia* sp. (Corixidae-Hemiptera) y los peces *Cyprinodon dearborni* y *Poecilia sphenops*. Mientras que los organismos de la epifauna resultaron más abundantes durante horas crepusculares (2,43:1), en este caso los más abundantes fueron *Uca rapax* (Decapoda), *Cicindella* sp. (Coleoptera) y larvas de insectos.

ABSTRACT: Some waterbird species (Charadriiformes, Ciconiiformes and Anseriformes) feed at night, in order to elude predators and because preys are more readily available. In Laguna de los patos Littoral Park, aquatic organisms were collected between August and December of 1991 in order to compare prey availability by day and by night. Nets were used to catch swimming organisms, and squares to catch invertebrates with slower moving capacity. Swimming organisms were more abundant at night (1:6.16). The most important species were *Cymatia* sp. (Corixidae-Hemiptera) and the fishes *Cyprinodon dearboni* and *Poecilia sphenops*. On the other hand, epifaunal organisms were more abundant at dusk and dawn (2,43:1). The most important species were *Uca rapax* (Decapoda), *Cicindella* sp. (Coleoptera) and insect larvae.

INTRODUCCION

Varias especies de aves acuáticas (Charadriiformes, Ciconiiformes y Anseriformes) se muestran activas durante las horas nocturna, pero las razones de este comportamiento son aún desconocidas, debido a que las observaciones durante la noche han sido muy limitadas (McNeil *et al.*, 1992; 1995; Díaz, 1993; Turpie & Hockey, 1993; McNeil & Tibault, 1994; Percival & Evans, 1997). Esta actividad, parece estar relacionada con la alimentación, en tal sentido, las hipótesis propuestas sostienen: a) que es una estrategia para evitar la competencia por el alimento; b) que es una estrategia antipredatoria y c) que durante las horas nocturnas existe una mayor disponibilidad de alimento (Evans, 1987; McNeil *et al.*, 1992; 1995; Díaz, 1993). Esta última hipótesis permite suponer que existe una sincronización entre la actividad alimentaria de los predadores y la actividad de los organismos presa.

La organización de los animales, en función de las condiciones de iluminación, está adaptada a un ritmo diario de actividad (Margalef, 1977). Los animales acuáticos que presentan actividad nocturna tienden a mantenerse ocultos durante el día para evitar la predación y/o la desecación (Day *et al.*, 1989; Díaz, 1993). Por otro lado, posiblemente, sus órganos visuales se encuentran adaptados a condiciones de baja intensidad lumínica.

En la costa caribeña de Venezuela existen numerosos humedales (lagunas de diferente salinidad y áreas inundables durante la época de lluvias) que constituyen sitios de invernación para densas poblaciones de aves migratorias. El Parque Litoral Complejo Laguna de los Patos constituye una de estas zonas.

En el presente estudio se establece la comparación entre la abundancia de presas para aves acúaticas entre horas diurnas y nocturnas, en una laguna tropical

AREA DE ESTUDIO

La zona de estudio es un complejo lagunar, que comprende una superficie aproximada de 20 Has., situada al suroeste de la ciudad de Cumaná, Edo. Sucre, Venezuela entre 10°25'42" y 10°20'13" Lat. N y 64°11'36" y 64°09'10" Long. W (Carvajal, 1965).

Durante los meses de sequía, las condiciones ecológicas de las lagunas son modificadas o alteradas por la excesiva evapo-transpiración de las aguas, e incluso llegan a secarse, sin embargo, el equilibrio tiende a reestablecerse al llegar la época de lluvias (Carvajal, 1965). El trabajo de campo, se llevó a cabo durante la época de

lluvias en cuatro lagunas temporales en los límites del complejo con la Universidad de Oriente. Una quinta estación se ubicó en la laguna temporal, ubicada a 500m del complejo lagunar Laguna de los Patos (Fig. 1).

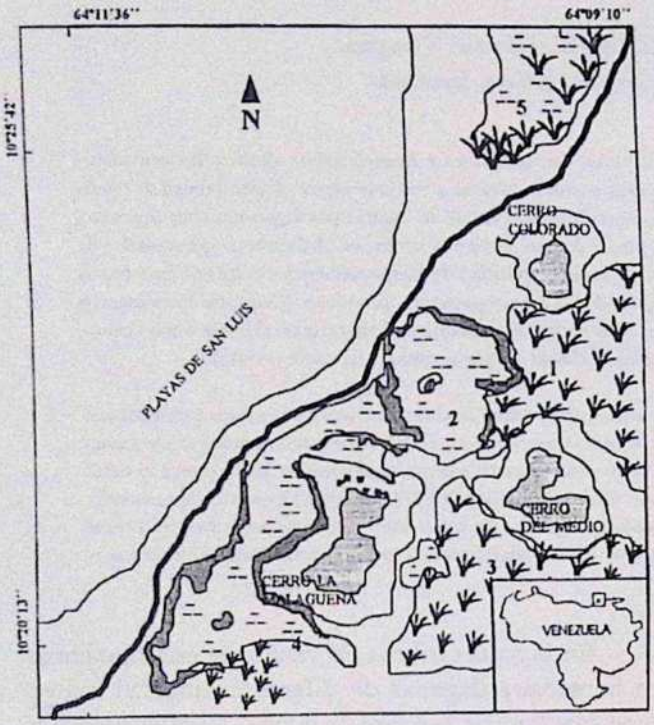


Fig. 1. Mapa de la zona de estudio, mostrando las estaciones de muestreo en el Parque Litoral Costero Laguna de los Patos.

Es importante señalar que los desarrollos urbanísticos cercanos al complejo han cortado las comunicaciones entre las lagunas y el río Manzanares y las lagunas con el mar, esto ha traído como consecuencia la disminución progresiva del complejo y que el aporte de agua se deba basicamente a las precipitaciones.

METODOLOGIA

El estudio se llevó a cabo en el período comprendido entre Agosto y Diciembre de 1991, los muestreos diurnos y nocturnos fueron realizados dos veces por semana. Debido a la diversidad de habitats de los organismos presas se emplearon dos métodos de captura. Para organismos nadadores se emplearon redes de 50 cm de diametro con manga de filtración de ojo de malla de 1mm, colocándose dos redes por estación. Transcurridos 5 minutos, se procedió a levantar las redes mediante una pértiga de 3 metros de largo. Los organismos fueron colocados en bolsas plásticas debidamente identificadas y fijados con una solución de formaldehído al 5% neutralizada con borax. Mientras, que para la epifauna se emplearon cuadratas de 1 m^2, colocadas tomando como referencia la orilla del cuerpo de agua y de la siguiente manera: Nivel 1, a 50 cm de la orilla del cuerpo de agua; Nivel 2, sobre la orilla del cuerpo de agua; Nivel 3, a 50 cm por debajo de la orilla del cuerpo de agua (nivel subacúatico). Se contabilizó el número de organismos activos, visibles, dentro de la superficie limitada por la cuadrata.

Durante los muestreos nocturnos, se empleó una linterna frontal con filtro rojo (EVANS, 1987; DIAZ, 1993) que permitió realizar el conteo sin causar mayor efecto sobre la actividad de los organismos estudiados.

Se empleó el T-Test (SOKAL & ROHLF, 1979) para comparar la abundancia diurna y nocturna de organismos lagunares colectados.

RESULTADOS

Se colectó un total de 31.010 individuos pertenecientes a tres grupos faunísticos. Debido a las dificultades de identificación que presentaron algunos organismos se designaron morfo-especies (ALLER & DODGE, 1974; Díaz, 1993).

En la Tabla 1, se muestra el número de organismos colectados durante el día y la noche por método empleado y los resultados del T-Test.

Los insectos resultaron ser los organismos más numerosos en muestreos nocturnos, constituyen más del 90% del total de organismos capturados empleando redes de captura. Destacando entre ellos los hemipteros Corixidae pertenecientes al género *Cymatia*, estos resultaron ser 8 veces más abundantes durante la noche que durante el día. Otras especies entomológicas, generalmente en etapa larval, fueron abundantes al inicio y final del día, lo que indica una actividad condicionada posiblemente a las condiciones de iluminación y/o temperatura.

Entre los peces destacan *Cyprinodon dearborni*, *Poecilia sphenops* y *Mugil* sp. En este grupo, *C. dearborni* resultó ser 5 veces más abundante durante la noche, cuando se muestra más activo. Mientras que, *P. sphenops* resultó más abundante durante el día, principalmente en horas de la mañana.

Tabla 1. Comparación de la abundancia diurna y nocturna de organismos colectados con los diferentes métodos de captura. (Valores de T-test *** p>0.01; ns = no significativo).

	REDES		T-TEST	2(n-1)	CUADRATAS		T-TEST	2(n-1)
Organismos	Día	Noche			Dia	Noche		
Insectos								
Hemiptera								
Corixidae								
Cymatia sp.	3073	24851	43,563***	28				
Gerridae								
Gerridae sp1					19	1	4.,715***	14
Coleoptera								
Cicindellidae								
Cymatia sp.								
Coleoptera sp2					376	119	11,231***	28
Coleoptera sp3					36	7	4,0345***	18
Odonata					9	0		
Libellulidea								
Macromiidae								
Macromisys sp.	28	41	1,586 ns	22				
Libellulidae								
Libellulidae sp1	359	381	1,564 ns	28				
Homoptera								
Cicadellidae								
Cicadellidae sp1					126	13	13,304***	28
Cuculicidae								
Cuculicidae sp1	165	193	3,150 ns	28				
Larvas no identificadas	82	76	0,387 ns	28	145	14	15,787***	28
Total de Insectos	3717	25542	37,674***		711	154	27,229***	28
Crustáceos								
Decapoda								
Oxipodidae								
Uca rapax					1756	881	15,796***	28
Portunidae								
Callinectes sp.					52	2	5,911***	28
Total Crustáceos					1808	883	17,554***	28
Peces								
Cyprinodontidae								
Cyprinodon dearborni	147	756	19,005***	28				
Poecilidae								
Poecilia sphenops	264	63	13,529***	28				
Mugilidae								
Mugil sp.	0	22						
Larvas no identificadas	0	11						
Total Peces	433	846	13,626***	28				
Total General	4334	26686	38,485***	28	2519	1037	23,416***	28

En crustáceos, *Uca rapax* resultó ser 2 veces más numeroso durante el día, mostrando cierta actividad durante la noche. Por otro lado, *Callinectes* sp. se observó principalmente activo durante al inicio del día y en las primeras horas nocturnas.

DISCUSION

Durante las horas nocturnas los insectos y los peces fueron mucho más abundantes, es posible, que la actividad nocturna observada esté relacionada con la disminución del riesgo de predación o bien debido a que durante las horas diurnas los elevados valores de temperatura obligan a muchas especies a ocultarse entre la vegetación acuática o en zonas más profundas y de menor temperatura (DIAZ, 1993; MCNEIL *et al.*, 1995). Dentro de este grupo, *Cymatia* sp. fue el más abundante mostrando una actividad estrictamente nocturna, probablemente la interfase luz-obscuridad actúe como sincronizador exógeno o activador (HORN, 1978; KELTS, 1979; DIAZ, 1993; MCNEIL *et al.*, 1995).

El resto de la entomofauna colectada corresponde a etapas larvales o de ninfas, de aquellas especies cuyo desarrollo larval ocurre en el medio acúatico o muy cercano al mismo asociado generalmente a la vegetación acuática, tal es el caso de: Libellulidea, Ephydridae, Cuculicidae, Cicadellidae, Cicindellidae, etc. En este sentido, la importancia de los diversos microhabitats presentes en cuerpos someros como lugares de maduración, desarrollo y cría de insectos queda evidenciada (CAMERON, 1972), algunos autores señalan que existe una sincronización entre el crecimiento de núcleos de vegetación acuática o periodos de lluvias con la época de reproducción de insectos cuyo desarrollo está asociado al agua (CAMERON, 1972; COLLINS , 1975; METZMACHER & REISE, 1994). Cabe señalar que la mayoría de las larvas de insectos fueron colectadas durante las primeras horas de la noche.

El coleóptero *Cicindella* sp. fue más abundante en horas crepusculares y en algunos casos se mostró activo hasta la media noche. DIAZ (1993), señaló que esta extensión en el ritmo de actividad estaría posiblemente influenciado por las fases lunares. Los coleopteros y las larvas de himenopteros, neuropteros y lepidopteros, se muestran activos principalmente en horas crepusculares, asociados a la vegetación ribereña.

Las densas poblaciones de insectos constituyen un eslabón muy importante en la cadena alimenticia de estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de aguas someras, sirviendo de alimento para otras especies de insectos, peces y aves acuáticas (KELTS, 1979; INFANTE & RENGIFO, 1990; DEWALT & STEWART, 1995; HICKS *et al.*, 1997).

P. sphenops fue abundante en horas crepusculares, mientras que *C. dearborni* lo fue en horas nocturnas.

En cuanto a la epifauna ribereña, *U. rapax* resultó más abundante en horas crepusculares, tal actividad parece estar sincronizada por los períodos de luz que actúan como elemento orientador y principal sincronizador (COLBY & FONSECA, 1984; ZWARTS, 1990; ZWARTS *et al.*, 1990, DIAZ, 1993; DIAZ *et al.*, 1996).

Por otro lado, es conocida la importancia de marismas, lagunas costeras y estuarios como zonas de nursery de peces y otras especies animales, que proporciona abundante alimento y protección o refugio de sus depredadores (GOVONI & MERRINER, 1978; SHENKER & DEAN, 1979; BOESCH & TURNERS, 1984; HALL *et al.*, 1987).

CONCLUSIONES

1 .– Durante la noche se hace evidente la existencia de una mayor disponibilidad de presas para aves acuáticas, aún cuando ciertas especies presas (*U. rapax*, *Cicindella* sp.) muestran una actividad intermitente durante ciertos períodos del día, generalmente al amanecer y al anochecer.

2. – Debido a la importancia que revisten los sistemas lagunares como asiento, refugio y puntos de invernada para aves acúaticas residentes y migratorias se hace necesario implementar políticas que permitan administrar y preservar los recursos que estos cuerpos de agua poseen.

AGRADECIMIENTO

Queremos expresear nuestro profundo agradecimiento al Prof. GERÓNIMO OJEDA C., por su invaluable apoyo en las campañas de colecta así como también por las sugerencias y consejos oportunos. Al Dr. JULIO PÉREZ R., por la lectura crítica del manuscrito, al Dr. BAUMAR MARÍN, por permitirnos trabajar en su laboratorio y su ayuda oportuna en la identificación de especies ícticas. Al Dr. RAYMOND MCNEIL (Universidad de Montreal), por el importante material bibliográfico facilitado. Al Dr. ILDEFONSO LIÑERO A., por las sugerencias y apoyo

REFERENCIAS

ALLER, R. C. & R. E. DODGE. 1974. Animal-sediment relations in a tropical Lagoon Discovery Bay, Jamaica. *J. Mar. Res.* 32 (2): 209-232.

Boesch D. F. & R. G. Turners. 1984. Dependence of Fishery Species on Salt-Marshes: The Role of Food and Refuge. *Estuaries* 7 (4a): 460-468.

Cameron, G. N. 1972. Salt marsh insect trophic diversity. *Ecology* 53 (1): 56-73.

Carvajal, J. 1965. Estudio ecológico de las Lagunas Litorales vecinas a la ciudad de Cumaná, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela, Univ. Oriente* 4 (2): 266-311.

Colby, D. R. & M. S. Fonseca. 1984. Population dynamics, spatial dispersion and somatic growth of the sand fiddler crab *Uca pugilator. Mar. Ecol. Prog. Ser.* 16: 269-279.

Collins, N. C. 1975. Population biology of a brine fly (Diptera: Ephydridae) in the presence of abundant algal food. *Ecology* 56: 1139-1148.

Day, J. W. Jr., Ca.s. Hall, W.M. Kemp & A.Yanez Arencibia. 1989. *Estuarine Ecology*. A. Wiley Interscience Pub. pp. 309-475.

De Walt R. E. & K. W. Stewart. 1995. Life history of stoneflies (Plecoptera) in the Rio Cornejos of Southern Colorado. *The Great Basin Naturalist* 55: 1-8.

Díaz, O. F. 1993. *Comparación de la disponibilidad diurna y nocturna de presas para aves limícolas en el Complejo Lagunar de Chacopata, Edo. Sucre.* Trabajo de Grado, Dpto. de Biología. Universidad de Oriente. Venezuela.

Díaz, O., I. Liñero & R. McNeil. 1996. Factores que afectan la disponibilidad de presas para aves limícolas . Acta Científica Venezolana. Vol. 47, Suplemento N° 1. XLVI Convención Anual de AsoVAC pp: 40.

Evans, A. 1987. Relative availability in the prey of wading birds by day and by night. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 37: 103-107.

Govani, J. J. & J. V. Merriner. 1978. The ocurrence of Ladyfihs, *Elops saurus*, larvae in low salinity waters and another record for Chesapeake Bay. *Estuaries* 1 (3): 205-206.

Infante, O. & A. Rengifo. 1990. Hábitos alimenticios de la trucha arcoiris *Salmo gairdnerii*, Richardson 1836, en el embalse de Agua Fría Estado Miranda, Venezuela. *Act. Cien. Venezolana* 41: 114-121.

Hall, C. M., A. K. Whitfield & B.R. Allanson. Recruitment, diversity and the influence of constrictions on the distribution of fishes in the Wilderness lakes system, South Africa. *S. Afr. J. Zool* 22 (2): 163-169.

Hicks, J. M., N. H. Jr. Euliss & S.W. Harries. 1997. Aquatic invertebrate ecology during a simulated botulism epizootic in a Sacramento Valley wetland. *Wetlands* 17 (1): 157-162.

Hoen, D. J. 1978. *Biology of Insects*. W. S. Saunders Comp. Ed. Philladelphia, P.A. pp. 439.

Kelts, L. J. 1979. Ecology of a tidal marsh corixid, *Trichocorixa verticalis* (Insecta, Hemiptera). *Hydrobiologia* 64 (1): 37-57.

McNeil R., R. Drapeau & J. D. Goss-Custard. 1992. The ocurrence and adaptative significance of nocturnal habits in waterflow. *Biol. Rev. Camb. Philos. Soc.* 67: 381-419.

McNeil R., O. Díaz D., I. Liñero & J. R. Rodríguez. 1995. Day and night prey availability for waterbirds in a tropical lagoon. *J. Can. Zool.* 73: 869-878.

Margalef R. 1977. *Ecología*. 2da. edic. Editorial Omega S.A. Barcelona, España. 951 pp.

Metzmacher, K. & K. Reise. 1994. Experimental effects of tidal flat epistructures on foraging birds in the Wadden Sea. *Ophelia* 6: 217-224.

Percival, S.M. & P. R. Evans. 1997. Brent geese *Branta bernicla* and *Zostera*, factosr affecting the explotation of a seasonally declining food resourse. *Ibis* 139 (1): 121-128.

Shenker J. M. & J. M. Dean. 1979. The utilization of an intertidal Salt-Marsh Creek by larval and juvenile fishes: Abundance, diversity and temporal variation. *Estuaries* 2(3): 154-163.

Sokal, R. & F. Rohlf. 1979. *Biometría. Principios y métodos estadísticos en la investigación biológica.* H. Blume Ediciones. Madrid, 832 pp.

Thibault, M. & R. McNeil. 1994. Day/night variation in habit use by Wilon´s plovers in norhteastern Venezuela. *Wilson Bull* 106 (2): 299-310.

Turpie, J. K. & P. R. Hockey 1993. Comparative diurnal and nocturnal foraging behaviour and energy intake of premigratory Grey Plovers *Pluvialis squatarola* and Whimbrels *Numenius phaeopus* in South Africa. *Ibis* 135(2): 156-165

Zwarts, L. 1990. Increased prey availability drives premigrations hyperphagia in Whimbrels and allows them to leave the Banc d'Arguin, Mauritania, in time. *Ardea* 78: 279-300.

———. A. M. Blomert & R. Hupkes. 1990. Increase of feeding time in waders preparing for spring migration from the Banc D'Arguin, Mauritania. *Ardea* 78: 237-256.

Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela, Univ. Oriente 36 (1&2): 21-29 (1997); 10 Figs., 6 Tabs.

INFLUENCIA DE LOS FACTORES AMBIENTALES SOBRE EL CRECIMIENTO INSTANTANEO DE PECES TROPICALES EVALUADO POR EL SEGUIMIENTO DE LA RELACION ARN/ADN

M.I. Segnini de Bravo & K.S. Chung

Instituto Oceanográfico Venezuela, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela

RESUMEN: Los efectos directos de los factores ambientales sobre los organismos se manifiestan en último término como cambios en el crecimiento, siendo la salinidad, temperatura y disponibilidad del alimento los que afectan principalmente la tasa de crecimiento. Esta se puede evaluar a corto plazo, a través de los índices bioquímicos (ARN/ADN, PROTEINAS/ADN). En este trabajo se determinó la tasa de crecimiento instantáneo de juveniles de *Astyanax bimaculatus, Orthopristis ruber, Mugil curema* y *Oreochromis mossambicus*. Previamente cada grupo de organismos fue sometido a diferentes condiciones ambientales (temperatura, salinidad, régimen alimenticio o interacción de todos). Posteriormente, cada tres días se sacrificaron ocho peces, tomándose muestras del músculo blanco, para medir las concentraciones de ARN, ADN por el método fluorométrico con bromuro de etidio, y las proteínas por el método colorimétrico de azul de comassie. Los resultados mostraron una relación directa entre los parámetros estudiados y la tasa de crecimiento. El índice ARN/ADN fue mayor en los peces alimentados y en los cultivados a 30°C que en aquellos mantenidos en ayunas a esta temperatura y también a 22°C. Estos resultados sugieren que la relación ARN/ADN es un índice útil para evaluar el crecimiento a corto plazo, y puede ser usado además como indicador de la condición fisiológica y buen estado de salud de las especies cultivadas.

ABSTRACT: The direct effects of environmental factors on organisms ultimately appear as changes in growth, salinity, temperature and food availability are the main factors that affect the growth rate. This rate may be evaluated on the short term, through biochemical indexes (RNA/DNA ratio, Protein/DNA ratio). In this work, we evaluated the instant growth rate in juveniles belonging to *Astyanax bimaculatus, Orthopristis ruber, Mugil curema and Oreochromis mossambicus*. Previously, each group of organisms was exposed to different environmental conditions (variations in temperature, salinity, diet and/or their interaction). Next, every three days, eight fishes were taken out in order to measure RNA and DNA concentrations in white muscle samples, using the fluorometric method with ethydium bromide, and to measure protein concentration, using the colorimetric method with comassie blue. The results showed a direct relationship between the parameters under study and the growth rate. The RNA/DNA ratio was higher in fishes fed and maintained at 30° than in fishes starved at this temperature and also at 22°. These results suggest that the RNA/DNA ratio is useful in order to evaluate short term growth, and that it may also be used as an indicator of physiological conditions and health in cultivated species.

INTRODUCCION

Los efectos directos de los factores ambientales sobre los organismos se manifiestan en último término como cambios en el crecimiento siendo la salinidad, temperatura y disponibilidad de alimentos los que afectan principalmente la tasa de crecimiento (Goolish *et al.*, 1984; Bulow, 1987; Miglavs & Jobling, 1989; Segnini *et al.*, 1996; Segnini & Chung, 1996).

El crecimiento puede ser positivo o negativo, temporal o a largo plazo. Esto ocurre a todos los niveles de organización biológica: células, tejidos, órganos, organismos, poblaciones y comunidades. Dependiendo del nivel de organización, el crecimiento se puede medir en términos de número, dimensión lineal, peso, volumen, energía transformada o cantidad de un componente específico como por ejemplo proteínas. También puede ser medido como variación o tasa de cambio. Por ello se han desarrollado una serie de índices relacionados con el crecimiento tales como citocromo oxidasa, vitamina C, ornitina descarboxilasa, relación ARN/ADN, etc. (Mathers *et al.*, 1992; Arndt *et al.*, 1994). Esta última mide la tasa en la cual el tejido es elaborado, ya que en las células el contenido de ADN es relativamente constante mientras que el contenido de ARN tiene una mayor variación (Bulow, 1987). En este trabajo nos proponemos estudiar la influencia de la temperatura, salinidad y alimentación sobre el crecimiento de algunas especies tropicales, de posible uso comercial como fuente de alimento, *(Orthopristis ruber, Mugil curema, Oreochromis mossambicus y Astyanax bimaculatus)*, midiendo las

concentraciones de ARN, ADN y proteínas (macromoléculas implicadas en el crecimiento de los organismos) y expresándolas como ARN/ADN y Proteínas/ADN las cuales han sido propuestas como indicadores de crecimiento instantáneo y condición fisiológica en peces.

MATERIALES Y METODOS

Los peces utilizados en esta investigación fueron capturados en diferentes localidades del Golfo de Cariaco, Venezuela (10°30'00" N, 64°15'00" W) y trasladados al laboratorio en recipientes de anime donde permanecieron 36 horas para su ambientación. Posteriormente fueron aclimatados por un período de 4 semanas, en acuarios de 300 L de capacidad, a diferentes temperaturas: los juveniles de las especies *Astyanax bimaculatus* (20,03±1,51 mm de longitud estándar LS) y *Oreochromis mossambicus* (15,47±1,08 mm LS) a 22 y 30°C; juveniles de *Orthopristis ruber* (42,41±3,21 mm LS) y de *Mugil curema* (39,22±2,53 mm LS) a 27°C. Después de la aclimatación térmica se tomaron grupos de 180 peces con dos replicas para cada especie y fueron estudiados bajo diferentes condiciones experimentales: a) régimen alimenticio: *Astyanax bimaculatus, Orthopristis ruber* y *Mugil curema;* b) térmico: *Astyanax bimaculatus* y *Oreochromis mossambicus* c) salinidad: *Oreochromis mossambicus* previamente aclimatados a 27°C. Durante todo el período experimental, cada tres días, se tomaron ocho peces de cada uno de los tratamientos, éstos fueron congelados inmediatamente con hielo seco y guardados a -17°C hasta el momento de la determinación de los ácidos nucleicos. Para la cuantificación de éstos se tomaron 20 mg de músculo blanco de la zona epiaxial utilizándose el método fluorométrico con bromuro de etidio propuesto por KARSTEN y WOLLEMBERGER (1977), con modificaciones en la concentración de ribonucleasa, la cual fue aumentada de 25µg/mL a 100 µg/mL y el tiempo de incubación alargado hasta 30 minutos. Esto se hizo con la finalidad de asegurarse de que todo el ARN fuera hidrolizado completamente por la enzima. Posteriormente, los valores encontrados fueron llevados a una curva de calibración para determinar las concentraciones de ARN y ADN. Las proteínas fueron cuantificadas por el método de BRADFORD (1976) usando el reactivo de azul de coomasie con una curva de calibración preparada con suero de albúminas de bovino. A los peces se les suministró alimento dos veces al día en un equivalente al 10% de su peso húmedo del alimento para peces tropicales "Universal" (contenido mínimo de proteínas: 61,56%; mínimo de grasa: 4,52%; mínimo de fibra: 4,50%). Durante todo el período experimental, diariamente se tomaban muestras de agua de cada uno de los acuarios para medir la concentración de oxígeno y pH, los cuales oscilaron entre los rangos de 6,5-7,2 mg/L y 7,5-8,0 respectivamente. Además se les succionaban las macromoléculas de desechos fecales y se les cambiaba el 75% del agua para tratar de esta manera de minimizar las concentraciones de amonio y otros productos del metabolismo diario.

Para los análisis estadísticos se utilizaron anovas de una y dos vías para determinar el efecto de la disponibilidad de alimento, temperatura o salinidad sobre los niveles de proteínas y los índices fisiológicos de crecimiento instantáneo ARN/ADN y Proteínas/ADN o la interacción de estos factores con el tiempo.

RESULTADOS Y DISCUSION

En las especies estudiadas: *Mugil curema, rthopristis ruber, Astyanax bimaculatus* y *Oreochromis mossambicus,* se observó que la relación ARN/ADN se alteró de acuerdo al factor ambiental que enfrentó el organismo. Para el caso de los peces sometidos a diferentes regímenes alimenticios, en la especie *Mugil curema* (Fig. 1, Tabla 1) se encontró una relativa constancia de los valores obtenidos para los peces alimentados durante todo el período experimental (3,64±0,56 en el primer día hasta 4,74±0,18 al final del experimento) y una disminución significativa ($p<0,01$) para los no alimentados (de 3,55±0,18 para el primer día hasta 0,52±0,02 para el término del experimento). Resultados similares fueron observados por HASCHEMEYER & SMITH (1979) quienes encontraron que la especie *Mugil cephalus* disminuyó su crecimiento instantáneo en los peces no alimentados de esta especie.

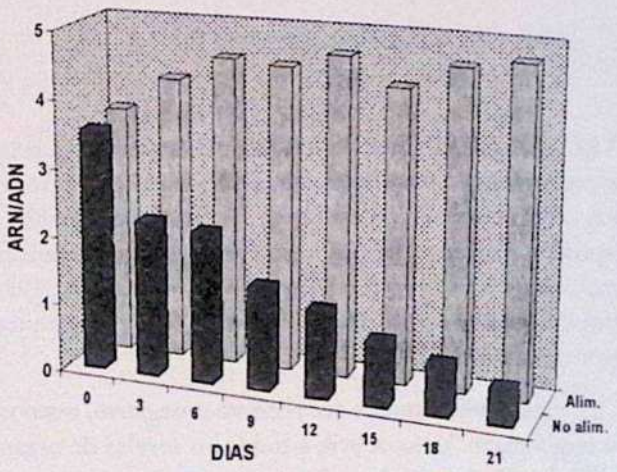


Figura 1. Relación ARN/ADN para *Mugil curema* cultivados a 27°C bajo diferentes regímenes alimenticios. Alim.: Alimentados; No alim.: No alimentados.

TABLA 1. Valores medios de las concentraciones de ARN, ADN y Proteínas (µg/mg) y la relación ARN/ADN en *Mugil curema*.

DIA	ARN (µg/mg)	ADN (µg/mg)	ARN/ADN (µg/mg)
Alimentados			
0	1,53 ± 0,07	0,42 ± 0,02	3,64±0,56
3	1,70 ± 0,06	0,41 ± 0,01	4,15±0,20
6	1,90 ± 0,10	0,42 ± 0,02	4,51±0,21
9	1,87 ± 0,04	0,42 ± 0,01	4,45±0,25
12	2,00 ± 0,03	0,43 ± 0,01	4,65±0,18
15	1,79 ± 0,07	0,42 ± 0,01	4,26±0,09
18	1,94 ± 0,06	0,42 ± 0,02	4,62±0,19
21	2,04 ± 0,05	0,43 ± 0,05	4,74±0,18
Ayunados			
0	1,49 ± 0,05	0,42 ± 0,02	3,55±0,18
3	1,03 ± 0,06	0,45 ± 0,01	2,29±0,12
6	1,01 ± 0,04	0,46 ± 0,01	2,20±0,08
9	0,80 ± 0,03	0,53 ± 0,01	1,51±0,07
12	0,73 ± 0,04	0,57 ± 0,02	1,28±0,05
15	0,59 ± 0,05	0,62 ± 0,01	0,95±0,04
18	0,48 ± 0,03	0,65 ± 0,03	0,74±0,04
21	0,36 ± 0,03	0,69 ± 0,02	0,52±0,02

Para *Orthopristis ruber* (Fig. 2) alimentados se observó que la relación varió desde 3,04±0,08 para el primer día, 5,54±0,15 al noveno día y 7,45±0,30 a los 21 días de experimentación, lo que indica un incremento sostenido de dicho índice. Para los no alimentados-realimentados, se encontró un valor de 3,65±0,17 para el primer día, observándose una disminución significativa ($p < 0,01$) continua hasta 0,55±0,01 en el noveno día. A partir de ese día se les suministró alimento a estos peces, observándose que la relación ARN/ADN aumentó continuamente alcanzando su valor inicial (3,60±0,17) a los 13 días y un valor de 7,57±0,22 para el vigésimo cuarto día (Tablas 2 y 3) .

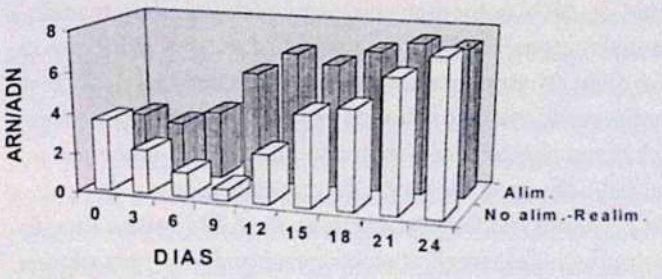


Figura 2. Relación ARN/ADN para *Orthopristis ruber* cultivados a 27°C bajo diferentes regímenes alimenticios. Alim.: Alimentados, No alim.-Realim.: No alimentados-Realimentados.

TABLA 2. Valores medios de las concentraciones de ARN, ADN y Proteínas (µg/mg) y la relación ARN/ADN en *Orthopristis ruber*.

DIA	ARN (µg/mg)	ADN (µg/mg)	PROTEINAS (µg/mg)	ARN/ADN
Alimentados				
0	0,90 ± 0,01	0,29 ± 0,01	209,25 ± 3,96	3,04 ± 0,08
3	0,78 ± 0,01	0,29 ± 0,01	213,82 ± 3,44	2,71 ± 0,06
6	0,86 ± 0,01	0,25 ± 0,01	203,15 ± 3,73	3,39 ± 0,20
9	1,81 ± 0,06	0,33 ± 0,01	237,21 ± 2,10	5,54 ± 0,15
12	1,81 ± 0,04	0,28 ± 0,01	287,93 ± 7,55	6,64 ± 0,56
15	1,89 ± 0,05	0,31 ± 0,03	290,42 ± 2,86	6,20 ± 0,86
18	2,02 ± 0,06	0,29 ± 0,04	330,82 ± 3,64	6,96 ± 0,75
21	2,47 ± 0,03	0,33 ± 0,01	337,69 ± 4,53	7,45 ± 0,30
24	2,48 ± 0,03	0,34 ± 0,01	402,14 ± 8,74	7,29 ± 0,16
Ayunados y posteriormente realimentados				
0	0,95 ± 0,03	0,26 ± 0,01	229,11 ± 5,75	3,65 ± 0,17
3	0,76 ± 0,01	0,34 ± 0,01	151,93 ±18,92	2,24 ± 0,04
6	0,61 ± 0,01	0,49 ± 0,01	72,68 ± 8,38	1,24 ± 0,05
9	0,38 ± 0,01	0,69 ± 0,01	20,92 ± 2,88	0,55 ± 0,01
12	0,80 ± 0,05	0,32 ± 0,01	211,96 ± 6,33	2,50 ± 0,25
15	0,93 ± 0,01	0,23 ± 0,06	296,24 ± 2,66	4,04 ± 1,76
18	1,50 ± 0,01	0,30 ± 0,01	314,98 ± 4,35	5,00 ± 0,12
21	1,95 ± 0,08	0,30 ± 0,01	355,21 ± 3,78	6,50 ± 0,11
24	2,42 ± 0,02	0,32 ± 0,01	414,50 ± 5,93	7,57 ± 0,22

TABLA 3. Valores de F del análisis de varianza para las concentraciones de proteínas (µg/mg) y la relación ARN/ADN en el músculo blanco de *Orthopristis ruber* alimentado, no alimentado-realimentado. .

Dia	ARN/ADN	Proteínas (µg/mg)
0	26,32**	24,26**
3	139,26**	31,08**
6	322,19**	766,13**
9	3178,95**	11024,26**
12	139,04**	178,04**
15	2,10 NS	6,65*
18	20,96**	23,41**
21	24,65**	26,42**
24	3,13 NS	4,99*

En la especie *Astyanax bimaculatus* (Fig. 3) se observa que para los peces alimentados *ad libitum*, la relación ARN/ADN se mantuvo sin variaciones significativas ($p < 0,05$) (4,09±0,27 para el primer día y 4,18±0,15 al término del experimento) en los peces cultivados a 22°C. Por otra parte, para los peces cultivados a 30°C se observó un incre-

mento desde 3,60±0,51 en el primer día hasta 6,50±0,61 a los 21 días (final de la experimentación). Para el caso de aquellos mantenidos en ayuno, se observó que el índice ARN/ADN disminuyó significativamente ($p < 0,01$) desde 3,80±0,30 en el primer día de experimentación hasta 1,08±0,06 en el noveno día para los peces cultivados a 30°C y desde 3,82±0,28 en el primer día hasta 1,50±0,08 en el noveno día para los peces mantenidos en ayunas a 22°C. Posteriormente al suministrarle alimentos, la relación ARN/ADN comenzó a aumentar rápidamente alcanzando un valor de 4,09±0,30 y 6,75±0,40, para aquellos cultivados a 22° y 30°C respectivamente, a los 21 días.

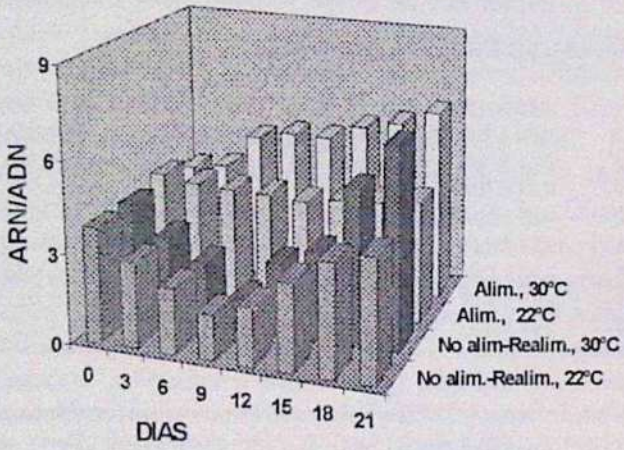


Figura 3. Relación ARN/ADN para *Astyanax bimaculatus* cultivados a diferentes condiciones de temperatura y régimen alimenticio. Alim.: Alimentados; No alim.-Realim.,: No alimentados-Realimentados.

A partir de estos resultados se puede evidenciar que el estado nutricional está directamente relacionado con el índice ARN/ADN. La mayor síntesis de ARN y por ende de proteínas (Fig. 4 y 5, Tablas 4 y 5 permite inferir que esta relación aumentó en los períodos de alimentación debido a que estos organismos utilizaron gran parte de la energía suministrada por los alimentos para su crecimiento. Por otro lado, en los peces realimentados (Fig. 2 y 3) se encontró que éstos fueron más eficientes para canalizar y utilizar mejor la energía suministrada que aquellos peces que tenían un régimen alimenticio constante, lo que concuerda con resultados previamente reportados por otros autores (MIGLAVS & JOBLING, 1989; CHUNG *et al.*, 1991, MATHERS *et al.*, 1993; FOSTER *et al.*, 1993a,b; SEGNINI *et al.*, 1996). La disminución de la concentración de proteínas en los peces no alimentados, tal como se muestra en la figuras 4 y 5 para *Astyanax bimaculatus* y *Orthopristis ruber*, respectivamente, indica que estos organismos utilizaron sus proteínas musculares de reserva para sobrevivir (reparación de tejidos, etc.) hasta un

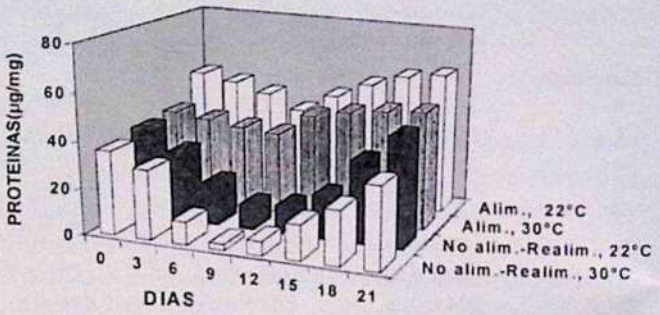


Figura 4. Concentración de proteínas para *Astyanax bimaculatus* cultivados a diferentes condiciones de temperatura y régimen alimenticio. Alim.: Alimentados; No alim.-Realim.: No alimentados-Realimentados.

cierto tiempo y posteriormente esta cantidad no se incrementó. Como es bien conocido aproximadamente el 80% del ARN es ribosómico (del resto, 15% corresponde al ARN de transferencia y 5 % al ARN mensajero). Medir en el tejido el contenido de ARN proporciona una estimación del número de ribosomas presentes (KIKUCHI *et al.*, 1986, REEDS, 1987). Está documentado que en el proceso de cambio en la síntesis proteica en el músculo se encuentran involucradas dos variables: a) la concentración de ribosomas, los cuales alteran la capacidad para la síntesis de proteínas y b) la actividad de estos ribosomas lo cual indica la extensión a la cual la capacidad de síntesis proteica es realizada, (SMITH, 1981; LIED & ROSENLUND, 1984; LOUGHNA & GOLDSPINK, 1984; REEDS, 1987; MIGLAV & JOBLING, 1989, FOSTER *et al.*, 1993). Por la tanto la disminución de la síntesis de proteínas es una respuesta al ayuno y viene como consecuencia de una reducción del número de ribosomas combinado con un descenso en la actividad de estos ribosomas. Esto concuerda con los resultados de CLEMMESEN (1987) y MILLWARD (1989) quienes observaron que la cantidad de ARN aumentaba en los períodos de alimentación y de realimentación. Por otra parte, CLEMMESEN *op. cit.* señaló que el ADN aumentaba solamente a finales del período de abstinencia, confirmando los resultados obtenidos en este trabajo en donde la concentración de ADN aumentó por unidad de peso después de los nueve días de ayuno. Un aumento en la concentración de ADN refleja una disminución en el tamaño celular, resultando un gran número de células por unidad de peso en el tejido (JURSS *et al.*, 1986). MUSTAFÁ & MITTAL (1982) explicaron que los altos valores de concentración de ADN en el músculo de peces mantenidos en ayunas ocurre porque las sustancias intracelulares

fueron catabolizadas durante el ayuno, decreciendo el volumen de la célula y aumentando el número de células por unidad de peso de tejido. Generalmente, valores constantes de la concentración de ADN en el músculo de peces alimentados indica que los materiales intracelulares tales como agua, proteínas, grasas y carbohidratos y el volumen celular individual se mantienen en una condición estacionaria mientras que el pez esté creciendo.

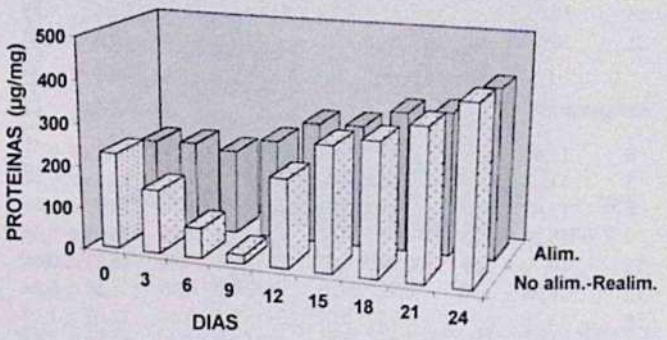


Figura 5. Concentración de proteínas para *Orthopristis ruber* cultivados bajo diferentes régimenes alimenticios. Alim.: Alimentados; No alim.-Realim.: No alimentados-Realimentados.

Con respecto a la influencia de la temperatura sobre el índice ARN/ADN se observó que tanto para la especie *Astyanax bimaculatus* (Fig. 3) como para *Oreochromis mossambicus* (Fig. 6), la relación fue mayor en los peces alimentados a 30°C que a 22°C. *Oreochromis mossambicus* presentó una relación oscilante entre 10,90±0,30 y 11,80±0,58 a 22°C y entre 13,11±0,07 y 16,38±0,81 a 30°C. Es posible observar también que, en estas condiciones de estrés térmico, la relación ARN/ADN es relativamente más constante a 22°C que a 30°C para ambas especies. Por otra parte, a los 9 días de experimentación, *Astyanax bimaculatus*, en el período de no alimentación, presentó un índice ARN/ADN mayor a 22°C (1,50±0,08) que a 30°C (1,08±0,06). Esto posiblemente se deba a la interacción de los dos factores, temperatura y falta de alimento, donde *Astyanax bimaculatus* a una temperatura de 22°C tiene la estrategia de presentar poca actividad de nado y desplazamiento y almacenando mayor cantidad de proteínas; en cambio en una condición de varios días de ayuno, esta especie cultivada a una temperatura de 30°C, las proteínas musculares serán utilizadas para resolver los problemas de ajuste metabólico debido a su hiper-actividad; pero cuando estos peces fueron realimentados, el índice ARN/ADN fue aumentando en ambas temperaturas, pero con mayor rapidez a 30°C. A los 18 días de cultivo, los peces mantenidos a 22°C alcanzaron su valor inicial (3,75±0,58); mientras que los cultivados a 30°C alcanzaron un 40% por encima de su valor inicial (5,25±0,59) en ese período. Una disminución

TABLA 4. Valores medios de las concentraciones de ARN, ADN y Proteínas (µg/mg) y la relación ARN/ADN en *Astyanax bimaculatus*.

DIA	ARN (µg/mg)	ADN (µg/mg)	PROTEINAS (µg/mg)	ARN/ADN
Temperatura: 22°C				
Alimentados				
0	0,45 ± 0,00	0,11 ± 0,01	53,05 ± 2,49	4,09 ± 0,27
3	0,43 ± 0,00	0,11 ± 0,01	50,34 ± 1,83	3,91 ± 0,27
6	0,42 ± 0,03	0,11 ± 0,01	46,34 ± 2,88	3,82 ± 0,51
9	0,42 ± 0,02	0,11 ± 0,01	40,04 ± 4,41	3,82 ± 0,38
12	0,41 ± 0,01	0,11 ± 0,01	48,25 ± 1,04	3,73 ± 0,25
15	0,43 ± 0,01	0,11 ± 0,01	55,00 ± 3,78	3,91 ± 0,26
18	0,44 ± 0,00	0,11 ± 0,01	60,00 ± 11,95	4,00 ± 0,24
21	0,46 ± 0,01	0,11 ± 0,00	62,24 ± 2,66	4,18 ± 0,15
Ayunados y posteriormente realimentados				
0	0,42 ± 0,01	0,11 ± 0,01	39,05 ± 1,64	3,82 ± 0,28
3	0,37 ± 0,01	0,13 ± 0,01	30,25 ± 1,67	2,85 ± 0,28
6	0,35 ± 0,01	0,16 ± 0,01	18,50 ± 1,54	2,19 ± 0,19
9	0,33 ± 0,02	0,22 ± 0,01	10,65 ± 0,86	1,50 ± 0,08
12	0,39 ± 0,01	0,20 ± 0,01	12,23 ± 2,14	1,95 ± 0,08
15	0,44 ± 0,00	0,15 ± 0,06	18,93 ± 1,27	2,93 ± 0,14
18	0,45 ± 0,01	0,12 ± 0,02	35,38 ± 3,46	3,75 ± 0,58
21	0,45 ± 0,00	0,11 ± 0,01	47,95 ± 5,82	4,09 ± 0,30
Temperatura: 30°C				
Alimentados				
0	0,18 ± 0,01	0,05 ± 0,01	40,31 ± 2,31	3,60 ± 0,51
3	0,19 ± 0,01	0,05 ± 0,01	38,58 ± 2,71	3,80 ± 0,38
6	0,20 ± 0,00	0,04 ± 0,01	36,61 ± 1,81	5,00 ± 0,56
9	0,21 ± 0,00	0,04 ± 0,01	35,39 ± 0,97	5,25 ± 0,81
12	0,21 ± 0,00	0,04 ± 0,01	45,01 ± 1,47	5,25 ± 0,72
15	0,23 ± 0,01	0,04 ± 0,00	48,05 ± 2,18	5,75 ± 0,86
18	0,24 ± 0,00	0,04 ± 0,01	50,23 ± 7,62	6,00 ± 0,97
21	0,26 ± 0,01	0,04 ± 0,00	51,50 ± 5,17	6,50 ± 0,61
Ayunados y posteriormente realimentados				
0	0,19 ± 0,00	0,05 ± 0,01	35,94 ± 1,23	3,80 ± 0,30
3	0,17 ± 0,06	0,06 ± 0,00	29,81 ± 2,64	2,83 ± 1,16,
6	0,15 ± 0,01	0,07 ± 0,00	9,80 ± 0,93	2,14 ± 0,13
9	0,13 ± 0,01	0,12 ± 0,01	2,61 ± 0,40	1,08 ± 0,06
12	0,17 ± 0,01	0,07 ± 0,00	6,04 ± 0,38	2,43 ± 0,23
15	0,18 ± 0,00	0,06 ± 0,01	15,18 ± 2,00	3,00 ± 0,46
18	0,21 ± 0,01	0,04 ± 0,00	23,31 ± 0,65	5,25 ± 0,59
21	0,27 ± 0,01	0,04 ± 0,00	35,30 ± 3,64	6,75 ± 0,40

TABLA 5. Análisis de varianza para las concentraciones de proteínas (µg/mg) y las relaciones ARN/ADN y Proteína/ADN en el músculo blanco de las especies estudiadas.

Fuente de Variación	ARN/ADN	Proteína (µg/mg)	Proteína /ADN	ESPECIE
Temperatura	629,20***	265,76***	138,07**	*Oreochromis mossambicus*
Tiempo	93,46***	147,30***	88,87***	cultivada a 30 y 22°
Interacción	11,84***	3,80***	4,71***	
Alimentación	98,63***	2060,70***	963,13***	*Astyanax bimaculatus*
Tiempo	107,22***	128,33***	75,72***	cultivada a 30°C. Ali-
Interacción	27,09***	71,87***	30,22***	mentada y no alimentada.
Alimentación	386,80***	6244,08***	937,20***	*Astyanax bimaculatus*
Tiempo	660,18***	96,71***	76,,99***	cultivada a 22°C. Ali-
Interacción	35,20***	18,44***	17,94***	mentada y no alimentada.
Temperatura	115,88***	271,25***	446,22***	*Astyanax bimaculatus*
Tiempo	306,86***	501,49***	339,81***	cultivada 22 y 30°C. No
Interacción	45,71***	13,44***	45,92***	Alimentada.
Temperatura	179,66***	124,69***	776,93***	*Astyanax bimaculatus*
Tiempo	25,41***	35,83***	33,16***	cultivada a 22 y 30°C.
Interacción	22,43***	2,40***	15,89***	Alimentada.

del contenido de ADN en el tejido acompañado de un incremento continuo del índice ARN/ADN al incrementar la temperatura (Tabla 6) resulta en un aumento de la relación Proteína/ADN a la temperatura de 30°C. Esto concuerda con un aumento del volumen celular, el cual a su vez es acompañado por un incremento de biosíntesis proteica. La alta concentración de ADN y la baja relación Proteína/ADN en los peces cultivados a 22°C sugiere que estos peces tienen en su tejido (músculo blanco) células más pequeñas que aquellos peces cultivados a 30°C. El aumento constante de ADN y ARN se explica porque éste es un crecimiento de ajuste (FERGUSON & DANZMANN, 1990). Es importante señalar que a esta última temperatura se

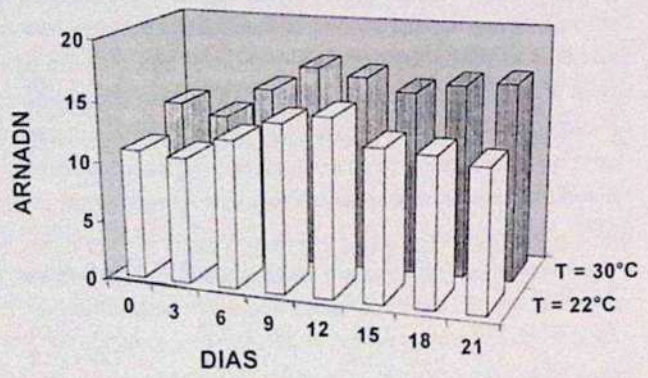


Figura 6. Relación ARN/ADN para *Oreochromis mossambicus*, alimentados, cultivados a diferentes temperaturas.

TABLA 6. Valores medios de las concentraciones de ARN, ADN y Proteínas (µg/mg) y la relación ARN/ADN en *Oreochromis mossambicus*.

DIA	ARN (µg/mg)	ADN (µg/mg)	PROTEINAS (µg/mg)	ARN/ADN
Temperatura: 22°C				
0	13,30 ± 0,37	1,22 ± 0,01	320,75 ± 9,91	10,90 ± 0,30
3	12,95 ± 0,49	1,22 ± 0,01	299,50 ± 7,07	10,61 ± 0,30
6	15,39 ± 1,06	1,24 ± 0,01	320,75 ± 22,07	2,41 ± 0,84
9	17,20 ± 0,64	1,22 ± 0,02	280,50 ± 16,99	14,10 ± 0,61
12	18,29 ± 0,44	1,23 ± 0,02	388,50 ± 21,93	14,87 ± 0,49
15	17,03 ± 1,04	1,34 ± 0,03	400,00 ± 7,56	12,71 ± 0,69
18	16,27 ± 0,48	1,31 ± 0,04	415,25 ± 21,51	12,.42 ± 0,50
21	16,05 ± 0,78	1,36 ± 0,05	427,00 ± 9,26	11,80 ± 0,58
Temperatura: 30°C				
0	11,80 ± 0,07	0,90 ± 0,01	310,00 ± 8,86	13,11 ± 0,07
3	11,27 ± 0,66	0,92 ± 0,02	275,88 ± 23,54	12,25 ± 0,51
6	13,49 ± 0,20	0,91 ± 0,01	283,00 ± 16,90	14,82 ± 0,28
9	15,22 ± 0,53	0,90 ± 0,01	250,10 ± 11,65	16,91 ± 0,49
12	14,70 ± 0,69	0,90 ± 0,01	263,00 ± 32,40	16,33 ± 0,66
15	14,08 ± 0,30	0,92 ± 0,03	369,50 ± 6,80	15,30 ± 0,54
18	14,78 ± 0,91	0,92 ± 0,02	345,00 ± 19,15	16,07 ± 1,15
21	15,23 ± 0,94	0,93 ± 0,01	367,00 ± 15,12	16,38 ± 0,81

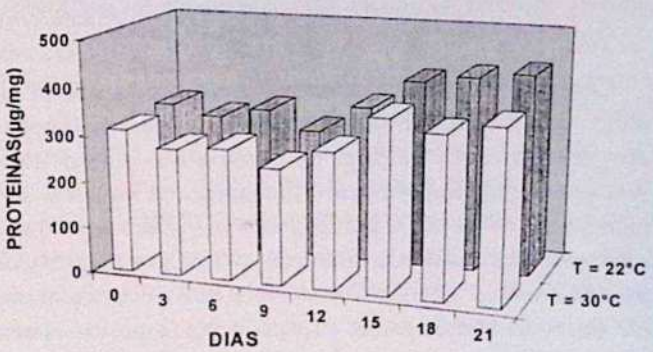


Figura 7. Concentración de proteínas para *Oreochromis mossambicus* alimentados, cultivados a diferentes temperaturas.

encontró una menor concentración de ARN (Tablas 4 y 6) y por ende, menor concentración de proteínas (Fig. 4 y 7), es decir, a mayor temperatura menor cantidad de proteínas; pero sin embargo se obtuvo un índice ARN/ADN mayor. Estos resultados muestran entonces que el sinergismo de los dos factores estudiados: temperatura y disponibilidad de alimento (Fig. 3, Tabla 5), produce un efecto contrapuesto entre uno y otro, sobre todo en la síntesis de proteínas, porque en la condición de mayor temperatura hay necesidad de mayor uso de proteínas debido a la gran acti-

vidad metabólica. Por otra parte, si hay mayor disponibilidad de alimento, se puede utilizar una mayor cantidad de la proteína sintetizada para el crecimiento. Para explicar esta ambivalencia, algunos autores (HOULIHAN et al., 1993; MATHER *et al.*, 1993), han sugerido que una gran cantidad de proteínas son utilizadas para mantener el nivel metabólico y también para el crecimiento. Cuando éste crecimiento se mide mediante el índice Proteínas/ADN como indicador del tamaño celular (Fig. 8, Tabla 6), como por ejemplo

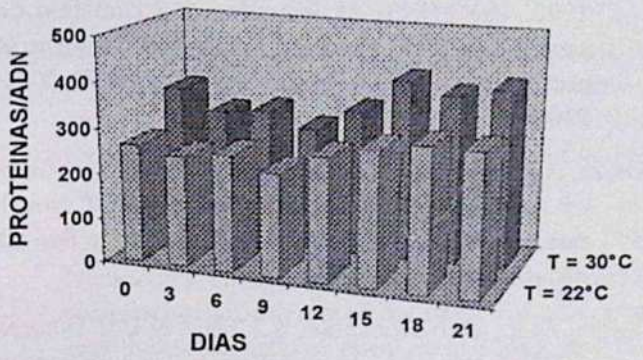


Figura 8. Relación proteínas/ADN para *Oreochromis mossambicus* alimentados, cultivados a diferentes temperaturas.

para la especie *Oreochromis mossambicus*, se encuentra que los organismos cultivados a 22°C tienen una mayor síntesis proteica (Fig. 7) pero un menor índice Proteínas/ADN (Tabla 6), indicando que estos organismos están bajo estrés por la baja temperatura y que una gran porción de las proteínas son usadas para resolver ese problema, lo que implica que las proteínas disponibles son usadas mayoritariamente para vivir y sólo una pequeña cantidad de ellas son utilizadas para el crecimiento (RAAE *et al.*, 1988; FERGUSON & DANZMANN, 1990; MALLOY & TARGETT, 1994). Con relación al efecto de la temperatura sobre la tasa de crecimiento y niveles de ácidos nucleicos y proteínas se han realizado diversas investigaciones: BRETT (1979), observó un máximo crecimiento a las temperaturas de 15-17°C para juveniles de truchas. GOOLISH *et al.* (1984), informaron que la concentración de ARN aumentaba a temperaturas bajas como un mecanismo compensatorio para reducir la actividad de los niveles de ARN a bajas temperatura. Esto fue corroborado por FOSTER *et al.* (1992), quienes midieron la concentración de ácidos nucleicos y proteínas en juveniles de trucha y encontraron que la concentración de ARN aumentaba cuando la temperatura de aclimatación se reducía desde 8° a 5°C.

Con respecto al efecto de la salinidad, ésta resultó ser un factor abiótico muy favorable para la especie *O. mossambicus* (Fig. 9) ya que el índice ARN/ADN aumentó

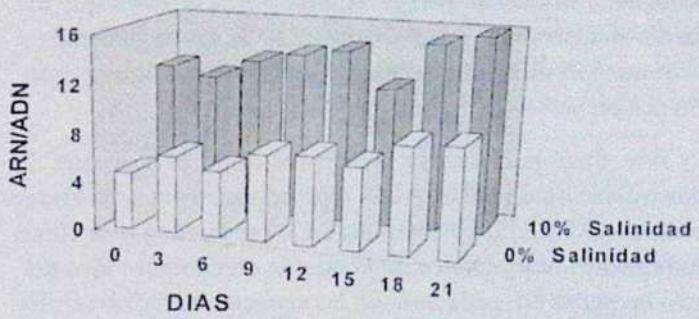


Figura 9. Relación ARN/ADN para *Oerochromis mossambicus*, cultivados a diferentes salinidades.

en dos veces el valor obtenido para aquellos peces cultivados en agua salobre al 10‰ de salinidad comparado con los peces cultivados en agua a 0‰ de salinidad, indicando que *Oreochromis mossambicus* en un medio hiperosmótico puede adaptarse metabólicamente a este medio manteniendo su balance de flujo energético entre los requerimientos de crecimiento y la actividad metabólica básica tales como la osmoregulación, respiración, etc. Estos resultados concuerdan con los reportados previamente por CHUNG *et al.*, (1993), donde la concentración de ARN, las proteínas y la relación ARN/ADN aumentó en mayor cantidad en el pez estuarino *O. ocelatus* cuando se aclimató a diferentes salinidades (20, 36‰), que cuando permanecía en agua dulce. Asimismo CHUNG (1982) señaló que los juveniles de tilapia (*O. mossambicus)* presentaron el mayor crecimiento (expresado como factor de condición) en los peces cultivados en salinidades de 10‰ y 20‰, lo que corrobora los resultados mostrado en la (figura 10), donde se observa que los peces mantenidos a 10‰ de salinidad presentaron mayor índice Proteínas/ADN, lo que indica un mayor crecimiento a esta concentración de salinidad.

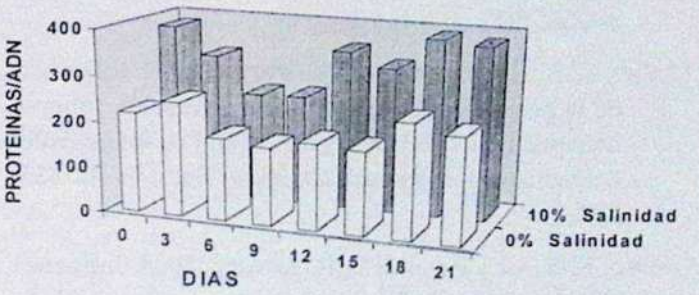


Figura 10. Relación proteínas/ADN para *Oreochromis mossambicus* alimentados, cultivados a diferentes salinidades.

En conclusión, se puede decir que la temperatura, salinidad y disponibilidad de alimento son factores que influyen mayormente en el crecimiento de los organismos y su control es fundamental para el cultivo de cualquier especie acuática

Por otro lado, estos estudios demuestran que la cuantificación de ARN, ADN y proteínas expresadas como índices ARN/ADN, Proteínas/ADN se pueden usar como indicadores bioquímicos de la tasa de crecimiento instantáneo en peces en cada una de las especies estudiadas. En acuicultura estas medidas pueden ser una herramienta útil para chequeos rutinarios y para observar diariamente la condición fisiológica de las especies en cultivo.

REFERENCIAS

ARNDT, S. K.A., T. J. BENFEY & R. A. CUNJAK. 1994. A comparison of RNA concentrations and ornitine decarboxylase activity in Atlantic salmon (*Salmo salar*) muscle tissue, with respect to specific growth rates and diel variations. *Fish Physiol. and Biochem.* 13: 1-9.

BRADFORD, M. M. 1976. A rapid and sensitive method for the quantification of protein utilizing principles of protein dye binding. *Anal. Biochem.* 72: 248-254.

BRETT, J. R. 1979. Environmental factors and growth. In: *Fish Physiol., Vol. VIII. Part A* (Hoar, W.S. & D. J. Randall, eds.), Academic Press, London. pp. 599-675.

BULOW, F. J. 1987. RNA-DNA ratios as indicators of growth in fish: A review. The Age and Growth of Fish (R.C. Summerfelt & G. E. Hall, 1987). *The Iowa State Univ. Press.* Ames, Iowa. pp. 45-64.

CHUNG, K .S. 1982. Effects of the salinity on the growth, survival and temperature tolerance of Mozambique Mouthbrooder (*Sarotherodon mossambicus*) under laboratory condition. *Actas VIII Cong. Latinoamericano Zool.* 8(1): 445-464.

CHUNG, K. S., G: J. HOLT & C. R. ARNOLD. 1991. Influencia de la privación de la dieta y realimentación sobre el crecimiento y la relación ARN-ADN en los juveniles del pez rojo *Sciaenops ocellatus*. *Acta Cient. Ven.* 42: 335-344.

CHUNG, K. S., G: J. HOLT & C. R. ARNOLD. 1993. Influence of salinity and food deprivation on growth and RNA-DNA ratio in red drum *Sciaenops ocellatus* (Pisces: Sciaenidae). *Rev. Biol. Trop.* 41 (2): 187-195.

CLEMMESEN, C. M. 1987. Laboratory studies on RNA/DNA ratios of starved and fed herring (*Clupea harengus*) and turbot (*Scopthalamus maximus*) larvae. *J. Conseil Int. pour l'Exploration de la Mer.* 43: 122-128.

FERGUSON, M. M. & R. G. DANZMANN. 1990. RNA/DNA ratios in white muscle as estimates of growth in rainbow trout held at different temperatures. *Can. J. Zool.* 68: 1494-498.

FOSTER, A. R., D. F HOULIHAN, S. J. HALL & L. J. BURREN. 1992. The effects of temperature acclimation on protein synthesis rates and nucleic acid content of juvenile cod *(Gadus morhua). Can. J. Zool.* 70: 2095-2102.

FOSTER, A.R., S. J. Hall & D.F Houlihan.1993a. The effects of seasonal acclimatization on correlates of growth rate in juvenile cod *(Gadus morhua L.). J. Fish Biol.* 42: 461-464.

FOSTER, A. R., D. F HOULIHAN, S. J. HALL & L. J. BURREN. 1993b. Effects of nutritional regime on correlates of growth rates in juvenile atlantic cod *(Gadus morhua).* Comparison of morphological and biochemical measurements. *Can. J. Fish. Aquacult. Sc.* 50: 502-512.

GOOLISH, E. M., M. G. BARRON & I. R. ADELMAN. 1984. Thermoacclimatory response of nucleic acid and protein content of carp muscle tissue: influence of growth rate and relationship of glycine uptake by scales. *Can. J. Zool.* 62: 2164-2170.

HASCHEMEYER, A. E. V. & M. A. K. SMITH. 1979. Protein synthesis in liver, muscle and gill of mullet *(Mugil cephalus) in vivo. Bull. Mar. Biol. Lab. Biol. Woods Hole* 156: 93-102.

HOULIHAN, D. F., E. M. MATHERS & A. FOSTER. 1993. Biochemical correlates of growth rates in fish. In: *Fish Ecophysiol.* (Rankin, J. C. & F. B. Jensen, eds), *Chapman & Hall,* London. pp. 45-71.

JURSS, K., T. H. BITTORF & TH. VOKLER. 1986. Influence of salinity and food deprivation on growth, RNA/DNA ratio and certain enzyme activities in rainbow trout (*Salmo gairdneri* Richardson). *Comp. Biochem. Physiol.,* 83B(2): 425-433)

KARSTEN, U. & A. WOLLEMBERGER. 1997. Improvements in the ethidium bromide method for a direct fluorometric estimation of DNA and RNA in cell tissue homogenates. *Anal. Biochem.* 77: 464-470.

LIED, E. & G. ROSENLUND, 1984. The influence of the ratio of protein energy to total energy in the feed on the activity of protein synthesis *in vitro*, the level of ribosomal RNA and the RNA-DNA ratio in white thunk muscle of atlantic cod (*Gadus morhua*). *Comp Biochem. Physiol.* 77(3): 489-494),

LOUGHNA, P. T. & G GOLDSPINK. 1984. The effect of starvation upon protein turnover in red and white myotomal muscle of rainbow trout, *Salmo gairdneri* Richardson. *J. Fish Biol.* 25: 223-230)

MALLOY, K. D. & T. E. TARGETT. 1994. The use of RNA:DNA ratios to predict growth limitation of juvenile summer flounder (*Paralicthys dentatus*) from Delaware and North Carolina estuaries. *Mar. Biol.* 118: 367-375.

MATHERS, E. M., D. F. HOULIHAN, & M. J. CUNNINGHAM. 1992. Nucleic acid concentrations and enzyme activities as correlates of growth rate of the saithe *Pollachius virens*: growth-rate estimates of open-sea fish. *Mar. Biol.* 112: 363-369.

MATHERS, E. M., D. F. HOULIHAN, I. D. MCCARTHY & L. J. BURREN. 1993. Rates of growth and protein synthesis correlated with nucleic acid content in fry of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*: effect of age and temperature. *J. Fish Biol.* 43: 245-263.

MIGLAVS, I. & M. JOBLING. 1989. Effect of feeding regime on food consumption, growth rates and tissue nucleic acids in juvenile Arctic charr, *Salvelinus alpinus*, with particular respect to compensatory growth. *J. Fish Biol.* 34: 947-957.

MILLWARD, D. J. 1989. The nutritional regulation of muscle growth and protein turnover. *Aquacult.* 79: 1-28.

MUSTAFA, S. & A. MITTAL. 1982. Protein, RNA and DNA values in liver and brain of starved catfish, *Clarias batrachus, Jap. J. Ichtyiol.* 28: 396-400.

RAAE, A.J., I. OPSTAD, P. KVSENTH & B. TH. WALTER. 1988. RNA, DNA and protein during early development in feeding and starved cod (*Gadus morhua* L.) larvae. *Aquacult.* 73: 247-259.

SEGNINI DE B., M. I., K.S. CHUNG & M. LEMUS. 1996. Feeding effects on RNA/DNA ratio in juveniles of *Oreochromis mossambicus. Crangon (Mar. Biol. Center, Gdynia, Poland)* 1: 87-90

SEGNINI DE B., M. I. & K.S. CHUNG. 1996. Feeding effects on RNA/DNA ratio in juveniles of corocoro *grunt (Orthopristis ruber)*. "Gutshop 96". Feeding Ecology and nutrition in Fish. Simp. *Proc.* San Francisco State Univ., USA. (D. MacKinlay & K. Shearer, eds.). pp. 195-200.

Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela, Univ. Oriente 36 (1&2): 31-36 (1997); 2 Figs.

CHANGES IN TISSUE WATER, LEUCINE AMINOPEPTIDASE ACTIVITY, NINHIDRINE POSITIVE SUBSTANCES AND PROTEIN CONCENTRATION IN *CRASSOSTREA RHIZOPHORAE* EXPOSED TO EXTREME SALINITIES

MAURO NIRCHIO T.[1] & JULIO E. PÉREZ[2]

[1]*Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar. Universidad de Oriente, Boca del Río, Isla de Margarita, Venezuela.*

[2]*Instituto Oceanográfico de Venezuela. Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.*

ABSTRACT: In this work, we studied the variations of LAP enzymatic activity (E.C, 3.4.1.1), of protein concentration and of intracellular free aminoacid (FAA) concentration in the muscular tissues of three groups of *Crassostrea rhizophorae* exposed to a range of salinities from 5‰ (minimum tolerable) through 38‰ (usual) up to 60‰ (maximum tolerable). In the groups maintained at 60‰ and 5‰ salinity, LAP activity increased 55.7% and 17.45% respectively in comparison with the control group. As for FAA concentration, determined under the form of Ninhidrin Positive Substances (NPS), 60‰ salinity caused an accumulation of NPS, while 5‰ salinity caused their decrease. The higher LAP activity at 60‰ salinity coincided with a 20‰ decrease in protein concentration and with an increase in SPN concentration. Although these results confirm the LAP action model in the process of cellular volume regulation in response to a salinity increase, it was unexpected to verify a slight increase of LAP activity at 5‰ salinity, without significant variation of protein concentration. Our results confirm the importance of LAP in the process of cellular volume regulation in marine bivalves in response to a salinity increase, but the response of the enzyme in the hypoosmotic medium suggests the possibility that the enzyme is also associated to other metabolic functions, distinct from cellular volume regulation.

RESUMEN: Se estudió la variación de la actividad enzimática de LAP (E.C. 3.4.1.1), de la concentración de proteínas y de la concentración de aminoácidos intracelulares libres en el tejido muscular de *Crassostrea rhizophorae* sometidas a salinidades de 5‰ (mínima tolerable), 38‰ (habitual) y 60 ‰ (máxima tolerable). En los grupos mantenidos a 60‰ y 5‰, la actividad de LAP resultó incrementada en un 55,7% y en 17,45% respecto al grupo control. Para la concentración de aminoácidos intracelulares libres, determinados en la forma de sustancias positivas a la ninhidrina (SPN), un aumento en la salinidad resultó en la acumulación de SPN, mientras que la baja salinidad determinó su disminución. El mayor promedio de actividad a 60‰ coincidió con una disminución en la concentración de proteínas del 20% y con un incremento en la concentración de SPN Si bien estos resultados se ajustan al modelo de acción de LAP en la regulación del volumen celular ante un aumento en la salinidad, un hallazgo inesperado fue constatar un ligero aumento de actividad, sin variación significativa de la concentración de proteínas a 5‰. Los resultados obtenidos sustentan la generalización de la importancia que reviste LAP en el proceso de regulación del volumen celular en los bivalvos marinos ante el aumento de salinidad ambiental, pero la respuesta de la enzima en el medio hipoosmótico sugiere la posibilidad de que también se encuentre asociada a otras funciones metabólicas distintas a la regulación del volumen celular.

INTRODUCTION

When exposed to salinity variations in the surrounding water, marine mollusks modify the concentration of intracellular small organic molecules to maintain the cellular volume between appropriate physiological limits (PIERCE, 1982; JADHAV & LOMTE, 1990). These molecules are known as Ninhidrin Positive Substances (NPS) and are principally free aminoacids (FAA) and in less quantity ammonia, meltylamines, trimetylamines oxides, betaine and sarcosine (LANGE, 1972; LOOCKWOOD, 1976; BAGINSKI & PIERCE, 1977; IANOVICI *et al.*, 1981; PIERCE, 1982).

Four main mechanisms have been proposed as major source of FAA and derived metabolites for osmoregulation in mollusks: (1) release of free aminoacids via protein degradation; (2) transamination reactions; (3) *de novo* synthesis and (4) uptake of dissolved aminoacids from the environment (SOMERO & BOWLUS. 1983).

It has been demonstrated that lysosomal and proteinase inhibitors prevent the accumulation of FAA in the gills of *Geunkensia demissa* leading to conclude that proteolysis was a major source of FAA for volume regulation in this mollusk (DEATON, 1987) and several studies in *Mytilus edulis*

(DEATON *et al*, 1984; KOEHN & HILBISH, 1987) have suggested that an important part of the FAA employed as osmotic effectors is released as a result of enzymatic activity of leucine aminopeptidase (LAP), an α-aminoacyl peptide hidrolase (EC.3.4.1.1) that catalizes the liberation of neutral and aromatic aminoacids from the N-terminus of di, tri and tetrapeptides which would be employed directly or after their conversion into osmotically active products by transamination reactions (KOEHN & HILBISH, 1987)

The importance of selection in determining the patterns of LAP variation in natural populations of *M. edulis* has been successfully demonstrated (KOEHN, & IMMERMAN, 1981; KOEHN & HILBISH, 1987). Although detailed biochemical studies of LAP have not been reported for other bivalves, population genetics studies on *M. galloprovincialis* and *Perna canaliculus* (GAERDNER & KATHIRAVETPILLA 1997), *Mercenaria mercenaria* (KOEHN *et al.*, 1980), *Geukensia demissa* (GARTHWAITE, 1986) *Crassostrea virginica* (BUROKER, 1983; ROSE, 1984) *C. rhizophorae* (NIRCHIO *et al.*, 1991) and *C. angulata* (MICHININA & REBORDINOS, 1997) support the hypothesis that LAP variation would be generally of selective importance in marine bivalves.

The mangrove oyster *Crassostrea rhizophorae* is closely related to *C. virginica*, the former replacing the latter in regions where there is no seasonal reduction of oceanic salinity (BUROKER, 1983). In spite of the fact that it lives in a very stable environment, the mangrove oyster is a strongly eurioyc mollusk and a wide range of tolerance to changes in environmental salinities has been reported (Poza & RODRIGUEZ, 1987). Early studies have revealed that in *C. rhizophorae* from La Restinga lagoon (Venezuela) LAP is determined by two polymorphic loci and that the genetic structure of the population seems to be associated to the selective effect of salinity (NIRCHIO *et al.*, 1991).

In this paper, the variations in LAP activity and in the concentration of intracellular proteins and ninhidrin positive substances of the mangrove oyster, *C. rhizophorae*, exposed to extreme tolerable salinities, are reported.

MATERIALS AND METHODS

Oysters were collected in La Restinga lagoon, Margarita Island, Venezuela and transported to the laboratory where epibionts were detached and valves were cleaned by brushing.

Oysters (6-7 cm total length) were divided into three groups of forty individuals each and placed in circular Plexiglas acuaria (60 l) provided with constant aeration. Water salinity was adjusted to 5. 38 and 60 ‰ and replaced daily.

Salinity of 38 ‰ was used as control since it was the environmental salinity at the time of collection; 5 ‰ and 60 ‰ are the minimum and the maximum salinity limits of tolerance reported for this species (POZA & RODRÍGUEZ, 1987).

Ten individuals were taken daily from each aquarium, in order to determine the tissue water (TW) in the adductor muscle. The analysis continued until stabilization of TW values was achieved, taking this as a sign of acclimation. During the assay, oysters were not fed. To determine TW, the adductor muscle of each specimen was blotted with absorbent paper and weighed (wet weight), then samples were dried at 60° C overnight and weighed again. TW was calculated as the difference between wet and dry weight of the muscle as a percentage of the wet weight (CHEN & LIN, 1994).

To determine LAP activity, Ninhidrin Positive Substances concentration (NPS) and protein concentration, a portion of adductor muscle (50 ± 5 mg) was removed from each specimen and homogenized in 2 ml of double distilled and deionized water. Homogenates were then centrifuged at 3000 rpm for 15 min at room temperature and supernatant recovered and frozen until the analysis.

Total protein was determined by the Folin method with a standard Bovine Serum Albumine curve, enzymatic activity by the colorimetric method at 540-560 nm (SIGMA DIAGNOSTIC, 1986) and NPS by the following procedure: 0.5 ml from each supernatant was deproteinized adding 10 drops of 20% trichloroacetic acid with Pasteur pipet, left standing for 5 min at room temperature and centrifuged during 15 min at 3000 rpm. Fifty µl of each deproteinized sample, 450 µl of double distilled and deionized water and 0.5 ml of ninhidrin reagent were well mixed, placed in boiling water for 20 min and then cooled in chilled water. After cooling, 8 ml of 50% n-propanol was added to each tube and mixed. Absorbance (A_{570}) was read using a blank water. SPN concentration was deduced from a calibration curve using a glicine standard. Data were expressed as µg of SPN/mg wet weight.

Statistical analysis was performed according to SOKAL & ROLFH (1969).

RESULTS AND DISCUSSION

Figure 1 shows the variation of TW in the muscle of *Crassostrea rhizophorae* at each salinity tested in relation with time of exposition. No statistical differences were found in the 38 ‰ control group (Fs=2.300; P>0.05) while in the 5 ‰ group an increase in TW was observed. TW decreased in the 60 ‰ group. Changes in TW in the extreme salinities were observed during the first 48 hours in the 5 ‰ group (Fs=19.336; P<0.001) and during the first 24 hours in the 60 ‰ group (Fs=11.489; P<0.001). After this time and until 96 hours, no differences were detected within each group (P>0.05). This was taken as an indication of acclimation.

At the end of the assay, TW, which represents interstitial and intracellular water (CHEN & LIN, 1994), increased 12,38% per oyster in the 5 ‰ treatment and decreased 6,48% in the 60 ‰ group. These results seem to indicate that the species is more efficient in the regulation of TW and hence cell volume regulation when exposed to hypersaline waters, probably as a result of the adaptation of this species to local hypersaline conditions. Actually, salinity levels in La Restinga lagoon range between 36.24 ‰ and 60.59 ‰ (CABRERA & PENOTH, 1988). Although the salinities tested are the extreme tolerable limits, it is not probable that under natural conditions this species confronts variations of salinity as pronounced and sudden as the ones observed here. As a matter of fact, there are no records of salinities below 36 ‰ in La Restinga lagoon.

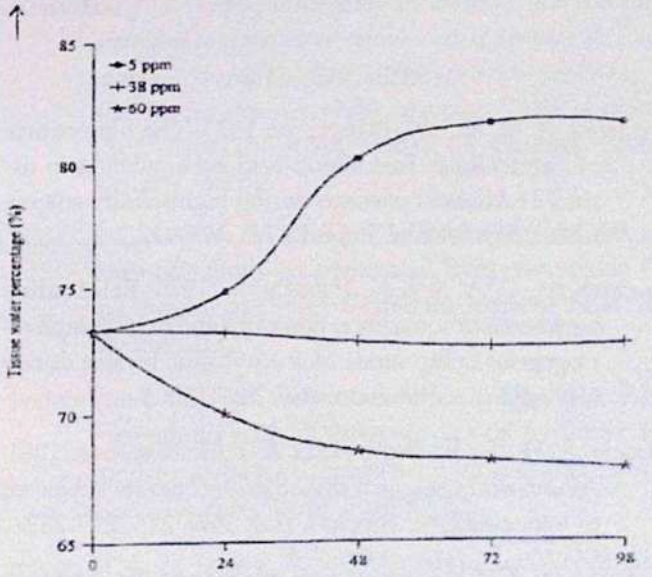


Figure 1: Tissue water variation in the muscle of *Crassostrea rhizophorae* during exposition at three experimental salinities.

Free aminoacids (FAA) are the main constituent of NPS (PENG *et al.*, 1994). Data obtained in several species of mollusks indicate that at least 95% of NPS composition in deproteinized adductor muscle samples correspond to FAA (LYNCH & WOOD, 1966; LIVINGSTONE *et al.*, 1979; IVANOVICI *et al.*, 1981). In most species of marine invertebrates studied so far, some combination of taurine, alanine, glycine, proline, aspartate and glutamate make up the portion of aminoacids pool employed for volume regulation (PIERCE, 1982).

Since FAA concentration is the result of uptake-release budget (LANGE, 1972), and that the biochemical action, cellular distribution, and response of enzyme activity to salinity changes support the interpretation of LAP playing a critical role in protein catabolism to provide the FAA employed as osmotic effectors for cellular volume regulation (KOEHN & HILBISH, 1987), it is reasonable to assume that maintaining this pool in appropriate levels under high salinity conditions requires an increment in the activity of the enzyme.

The mean activity of LAP, NPS concentration and protein concentration in each group is shown in figure 2. Analysis of variance revealed statistical differences for LAP activity (Fs=61.6; P<0.001) at different salinity, NPS concentration (Fs=20.368; P<0.001) and protein concentration (Fs=5.054; P<0.001). The SNK test shows that, in the case of LAP activity, the three means are different, while in the case of protein concentration differences were evident only between the 5 ‰ and 60 ‰ groups.

The highest detected mean of LAP activity in the 60 ‰ group coincided with a significant reduction of total protein concentration and with an increment in NPS concentration.

The correlation between salinity and NPS has been verified in *Mya arenaria* (VIRKAR & WEEB, 1970), *Crassostrea virginica* (HAND & STICKLE, 1977), *Modiolus demissus* (BAGINSKI & PIERCE, 1977) and *Mytilus edulis* (LIVINGSTONE *et al.*, 1979). As in the cited examples, data here presented show that in *Crassostrea rhizophorae*, an increment in environmental salinity results in the accumulation of intracellular NPS, while low salinity exposition determines its diminution.

Since LAP hydrolyzes N-terminus bonds of di, tri and tetrapeptides to cleave off free aminoacids, an increment of intracellular NPS in the oyster exposed to the highest

salinity (60 ‰) could be interpreted as a result of an increase in the LAP activity. This is supported by the fact that the increment of enzymatic activity and NPS were accompanied by a 20% protein decrease. Since the oysters had been deprived of food during the test period, it is most likely that the increase in NPS was due to increased protein catabolism. BISHOP *et al.* (1981) have pointed out that during hyperosmotic acclimation in *Mytilus* FAA accumulation is accompanied by a reduction of 10-15% in protein levels.

It has been suggested that, without excluding other processes, at least 43% of FAA accumulation after transfer to high salinity is the result of LAP related protein catabolism in *M. edulis* (DEATON *et al.*, 1984). Since LAP hydrolyzes small peptides and not proteins, the reduction of total protein levels supports the participation of other proteolytic enzymes that should provide the small peptides used as substrate for LAP.

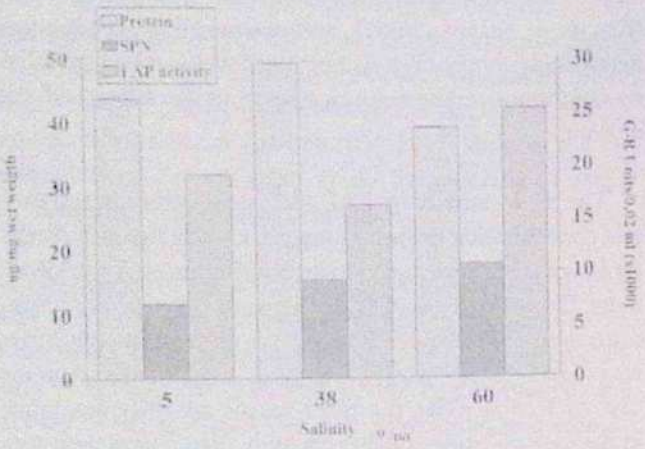


Figure 2. Lap activity (G-R Units/0.02 ml), ninhidrine positive substances (ug/mg wet weight) and protein concentration (ug/mg wet weight) in *Crassostrea rhizophorae* exposed to extreme salinities.

It was an unexpected finding to verify that LAP activity was also increased at 5 ‰, although in less proportion than at 60 ‰. Due to the fact that acclimation to a hyposaline environment requires a reduction of intracellular osmotic pressure by releasing aminoacids instead of incorporating them, and because NPS concentration in this group was significantly lower than at 38 ‰ and 60 ‰ (Fig 2), an increment of LAP activity does not seem to be convenient in oysters maintained at 5 ‰. This increase could be interpreted as part of an homeostatic mechanism to restore intracellular FAA that are released by direct and sustained excretion of aminoacids or ammonia, its catabolic product, in order to support a constant turnover rate, minimizing the effect of critical alterations of cell volume, or to cover other requirements of protein metabolism (e.g. synthesis).

It has been proved that a decrease in FAA concentration is parallel to an increment in ammonia excretion rate and, conversely, when the FAA pool increases, the loss of ammoniacal nitrogen is reduced. Consequently, variations in the FAA pool can be followed by changes in $NH_{3,4}$ excretion (LOCKWOOD, 1976; KOEHN & HILBISH, 1987). Unpublished data (GAVIRIA, 1989) indicate that $NH_{3,4}$ excretion *in C. rhizophorae* increases at low salinity. The increased $NH_{3,4}$ excretion in mollusks maintained in hypoosmotic environment has been interpreted as a result of aminoacid degradation instead of polymerization to intracellular peptides or proteins (BARTBERGER & PIERCE, 1976; LOCKWOOD, 1976).

Data presented are in agreement with the generalization (KOEHN & HILBISH, 1987) about LAP being an important enzyme in the process of cellular volume regulation of bivalves.

ACKNOWLEDGMENT

This study was supported by Consejo de Investigación, Universidad de Oriente, Project C.I.-4-020-00611/93-95.

REFERENCES

BAGINSKI, R. M. & S. K. PIERCE, JR. 1977. The time course of intracellular free amino acid accumulation in tissues of *Modiolus demissus* during high salinity adaptation. *Comp Biochem. Physiol.* 57A: 407-412.

BARTBERGER, C. A. & S. K. PIERECE, JR. 1976. Relationship between ammonia excretion rates and hemolymph nitrogenous compounds of a euryhaline bivalve during low salinity acclimation. *Biol. Bull.* 150: 1-4.

BISHOP, S. H., D. E. GREENWALT & J. M. BURCHAM. 1981. Amino acid cycling in ribbed mussel tissues subjected to hyperosmotyc shock. *J. Exp. Zool.* 215: 277-287.

BUROKER, N. E. 1983. Population genetics of the American oyster *Crassostrea virginica* along the Atlantic coast and the Gulf of Mexico. *Mar. Biol.* 75: 99-112.

CABRERA, T. & E. PENOTH. 1988. Estudio de las condiciones físico-químicas de la Laguna de la Restinga, Isla de Margarita, Venezuela, *Saber.* 2: 23-37.

CHEN, J. C. & J. L. LIN. 1994. Responses of hemolymph osmolarity and tissue water of *Penaeus chinensis* Osbeck juveniles subjected to sudden change in salinity. *Mar. Biol.* 120: 115-121.

DEATON, L. E. 1987. Hyperosmotyc cellular volume regulation in the ribbed mussel *Geunkensia demissa*: inhibition by lisosomal and proteinase inhibitors. *J. Exp. Zool.* 244: 375-382.

DEATON, L. E., T. HILBLESH & R. KORHN. 1984. Protein as a source of amino nitrogen during hyperosmotic volume regulation in the mussel *Mytilus edulis*. *Physiol. Zool.* 57 (6): 609-119.

GARDNER, J. P. A. & G. KATHIRAVETPILLAI. 1997. Biochemical genetic variation at a leucine aminopeptidase (LAP) locus in blue (*Mytilus galloprovincialis*) and a greenshell (*Perna canaliculus*) mussel population along a salinity gradient. *Mar. Biol.* 128: 619-625.

GARTHWAITE, R. 1986. The genetics of California populations of *Geunkensia demissa* (Dillwyn) (Mollusca): Further evidence on the selective importance of leucine aminopeptidase variation in salinity acclimation. *Biol. J. Linn. Soc.* 28: 343-358.

GAVIRIA, J. I. 1989. *Excreción de amonio, hidratación, y actividad enzimatica en relación con el genotipo de Leucil Aminopeptidasa de Crassostrea rhizophorae en salinidades experimentales diversas.* Trab. Ascenso Prof. Asociado, Universidad de Oriente. Nueva Esparta. 56 pp.

HAND, S. C. & W. B. STICKLE, 1977. Effects of tidal fluctuations of salinity on pericardial fluid composition of the American oyster *Crassostrea virginica*. *Mar. Biol.* 42: 259-271.

IVANOVICI, A. M. F. R. SEBASTIAN & V. A. WADFLEY 1981. Free amino acids in three species of mollusks: Responses to factors associated with reduced salinity. *Comp. Biochem. Physiol.* 70A: 17-22.

JDHAY, M. L. & LOMTE, V. S. 1990. Amino acid content in the midgut gland of the freshwater bivalve *Lamellidens corrianus* in relation to salinity. *Environ. Ecol.* 8 (4): 1319-1320.

KOEHN, R. & F. IMMERMANN. 1981. Biochemical studies of aminopeptidase polymorphism in *Mytilus edulis* I. Dependence of enzyme activity on season, tissue, and genotype. *Biochem.Genet.* 19: 115-1142.

KOEHN, R. & J. HILBISH. 1987. The adaptive importance of genetic variation. *Amer. Sci.* 75:134-141.

KOEHN, R. K., J. G. HALL & A. J. ZERA., 1980. Parallel variation of genotype-dependent aminopeptidase-I activity between *Mytilus edulis* and *Mercenaria mercenaria*. *Mar. Biol. Lett.* 1: 245-253.

LANGE, R. 1972. Some recent work on osmotic, ionic and volume regulation in marine animals. *Oceanograf. Mar. Biol. Ann. Rev.* 10: 97-136.

LIVINGSTONE, D. R., J. WINDDOWS & P. FIETH. 1979. Aspects of nitrogen metabolism of the common mussel *Mytilus edulis*: Adaptation to abrupt and fluctuating changes in salinity. *Mar. Biol.* 53: 41-55.

LOCKWOOD A. P. M. 1976. Physiological adaptation to life in estuaries. In: R. C. Newell, editor, Adaptation to environment: Essays on the physiology of marine animals. Butterworth & Co. (Publishers) Ltd., London, Great Bretain. pp: 315-392.

LYNCH, M. P. & L. WOOD. 1966. Effects of environmental salinity on free aminoacids of *Crassostrea virginica* Gmelin. *Comp. Biochem. Physiol.* 19: 783-790.

MICHININA S. R. & L. REBORDINOS. 1997. Genetic differentiation in marine and estuarine populations of Crassostrea angulata. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 154: 167-174.

NIRCHIO, M., PEREZ, J. & G. CEQUEA. 1991. Allozyme variation of Lap loci in *Crassostrea rhizophorae* in relation to temperature and/or salinity. *Scient. Mar.* 55(4): 563-587.

PENG, K. W., S. F. CHEW & Y. K. IP. 1994. Free amino acids and cell volume regulation in the sipunculid *Phascolosoma arcuatum*. *Physiol. Zool.* 67 (3): 580-597.

PIERCE, S. K. 1982. Invertebrate cell volume control mechanisms: a coordinated use of intracellular amino acids and inorganic ions as osmotic solutes. *Biol. Bull.* 163: 405-419.

POZA, J. V. & R. RODRIGUEZ. 1987. Supervivencia de la ostra de mangle *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1928) a las variaciones de temperatura, salinidad y pH. *Mem. Soc. Cient. Cien. Nat. Fund. La Salle.* (127-128): 217-232.

ROSE, R. L. 1984. Genetic variation in the oyster *Crassostrea virginica* (Gmelin), in relation to environmental variation. *Estuaries.* 7 (2): 128-132.

SIGMA DIAGNOSTIC, 1986. Leucine aminopeptidase (LAP). Quantitative, colorimetric determination in serum or urine at 540-620 nm. Procedure No. 251. 2 pp

SOKAL, R. R. & F. J. ROHLF. 1969. *Biometry,* W. H. Freeman and Co., San Francisco. U.S.A. 832 pp.

SOMERO, G. N. & D. BOWLUS. 1983. *Osmolytes and metabolic end products of mollusks: the design of compatible solute systems.* In: *The M, Cumaná, Venezuelaollusca,* Vol.2. P.W. Hochachka (Ed.), 305-325 pp. Academic Press, New York, U.S.A.

VIRKAR, R. A. & K. L. WEBB. 1970. Free amino acid composition of the soft shell clam *Mya arenaria* in relation to salinity of the medium. *Comp. Biochem. Physiol.* 32: 775-783.

Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela, Univ. Oriente 36 (1&2): 37-43 (1997); 2 Figs., 2 Tabs.

MECANISMOS DE REGULACION ACIDOBASICA EN ALGUNOS VERTEBRADOS E INVERTEBRADOS DEL ORIENTE DE VENEZUELA

MARIO BELMAR[1], JULIO C. ARMAS[1], DANIEL BELMAR[2] WALLIS RIVEROS[1], SORANA YEGRES[3] & GLEDYS CARRILLO[3]

[1]*Departamento de Biología, Escuela de Ciencias, Núcleo de Sucre, Universidad de Oriente.*
[2]*Laboratorio Clínico Universitario, Empresa Rental Sucre, Universidad de Oriente.*
[3]*Departamento de Bioanálisis, Escuela de Ciencias, Núcleo de Sucre, Universidad de Oriente.*

RESUMEN: El presente estudio fue realizado en 48 especies de vertebrados e invertebrados de la región nororiental de Venezuela con el objeto de establecer los valores medios basales y los rangos de variabilidad fisiológica para los parámetros acidobásicos de los fluídos extracelulares de estos animales. En celenterados y equinodermos se obtuvo fluido celómico; en moluscos líquido intervalvar y en artrópodos se extrajeron muestras de hemolinfa. En peces, anfibios y aves se obtuvieron muestras de sangre por punción cardíaca directa; en reptiles y mamíferos superiores se extrajeron muestras de sangre arterial heparinizada. Las muestras fueron de inmediato introducidas a un microanalizador, para determinar los valores de pH, presión parcial de bióxido de carbono (PCO_2), concentración de iones bicarbonato y CO_2 Total. Los celeenterados, equinodermos y varios moluscos demuestran una ausencia casi completa de regulación acidobásica. Los peces y reptiles presentan bajos valores de sus constantes acidobásicas. Los valores de pH más elevados fueron medidos en *Bufo marinus, Bufo granulosus y Columba domestica*. Los anfibios, aves y mamíferos muestran valores bastante similares de pH, PCO_2 y bicarbonatos, a excepción de los murciélagos *Lasiurus ega* y *Noctilio leporinus* y el ratón *Mus musculus*. Se discuten los mecanismos de regulación acidobásica de estos animales en función de los amortiguadores sanguíneos, el efecto de la temperatura, el control respiratorio y los ajustes renales.

ABSTRACT: The present study was carried out on 48 vertebrate and invertebrate species from the north-eastern region of Venezuela with the purpose of establishing the average basal values and the physiological variability ranges for the acid-base parameters of extracellular fluids of these animals. From celenterates and echinoderms we obtained coelomic fluid; from molluscs intervalvar liquid and from the arthropods we took hemolymph samples. In fish, amphibians and birds we obtained blood samples by direct cardiac puncture; in reptiles and higher mammals we took heparinized arterial blood samples. Samples were immediately introduced into a microanalyzer, registering pH values, carbon dioxide partial pressure (PCO_2), bicarbonate ion concentration and Total CO_2. Celenterates, echinoderms and several molluscs showed an almost complete absence of acid-base regulation. Fish and reptiles displayed low values of acid-base constants. The highest pH values were found in *Bufo marinus, Bufo granulosus* and *Columba domestica*. Amphibians, birds and mammals had quite similar pH, PCO_2 and bicarbonate values, except for the bats *Lasiurus ega* and *Noctilio leporinus*, and mice *Mus musculus*. Acid-base regulation mechanisms in these animals are discussed on the basis of blood buffers, effect of temperature, respiratory controls and renal regulation.

INTRODUCCIÓN

El concepto de balance o equilibrio acidobásico implica la mantenencia de un valor relativamente constante del pH extracelular y de valores algo inferiores y generalmente variables para el medio intracelular. La regulación del pH es un aspecto importante y universal de la homeostasis fisiológica. En general, entre los vertebrados, las aves y especialmente los mamíferos se caracterizan por mantener una elevada constancia de sus fluidos corporales, incluyendo su balance acidobásico. Sin embargo, en los animales poiquilotermos el pH extracelular varía en proporción inversa a los cambios de temperatura corporal, de acuerdo a lo señalado por HOWELL & RAHN (1976).

Esto significa que la constancia relativa del pH extracelular en aves y mamíferos representa un aspecto limitado de este sistema, dependiente de la temperatura, la cual es favorecida por la homeotermia de ambos grupos de animales y controlada por los amortiguadores acidobásicos, el mecanismo respiratorio, la hemoglobina y la regulación renal. No obstante, a cualquier temperatura dada, los animales ecto y endotermos parecen regular la concentración de hidrogeniones extracelulares de manera bastante similar: los metabolitos ácidos son amortiguados en los tejidos hasta que ellos son finalmente eliminados por las superficies respiratorias o el mecanismo renal.

El balance acidobásico es un proceso complejo en el cual participan diferentes factores, principalmente la concentración de los iones hidrógeno (H^+), presión parcial de bióxido de carbono (PCO_2) y la concentración de iones bicarbonatos. Gran parte de la complejidad del problema radica en que cada uno de estos parámetros tiene un modo de acción peculiar, pero presentan entre sí importantes

interdependencias para mantener el pH dentro de los límites normales compatibles con la vida del animal: los catabolitos ácidos -de los cuales el CO_2 es el más importante- son productos secundarios inevitables generados en los procesos de oxidación celular, que de no ser neutralizados en forma selectiva podrían alterar rápida y drásticamente la constancia del medio interno (GOLDSTEIN, 1981).

De acuerdo con estos antecedentes, hace varios años se inició un estudio cuya finalidad principal fue establecer los valores que deberían considerarse como "normales" o valores de referencia para los parámetros acidobásicos de la sangre o fluídos extracelulares de los animales que habitan en la región nororiental de Venezuela, y sus intervalos de variabilidad fisiológica, destacando los diferentes mecanismos desarrollados por ellos para controlar la constancia acidobásica de sus fluídos corporales (BELMAR & BELMAR, 1987). En este trabajo se describen los hallazgos más resaltantes del balance acidobásico determinados en los fluidos extracelulares de algunos vertebrados e invertebrados marinos, dulceacuícolas y terrestres de la región oriental de Venezuela.

MATERIALES Y MÉTODOS

1. POBLACIÓN

Entre los años 1982 y 1996 se efectuaron determinaciones de pH y gases fisiológicos de la sangre o fluidos extracelulares de 48 especies de vertebrados e invertebrados terrestres y acuáticos que habitan en la zona nororiental de Venezuela, específicamente en los alrededores y en la ciudad de Cumaná, Estado Sucre.

Los invertebrados marinos, los tunicados y los peces fueron capturados en el Golfo de Cariaco, Estado Sucre, e inmediatamente transportados al laboratorio en envases con aireación constante y agua del sitio de recolección.

Los anfibios, reptiles, aves y mamíferos fueron adquiridos o capturados en los alrededores de la ciudad de Cumaná, con excepción de los alcatraces que fueron recolectados en el Morro de Puerto Santo en Carúpano. Los peces y crustáceos de agua dulce fueron capturados en el río Manzanares.

Todos los animales acuáticos fueron mantenidos en acuarios de 200 litros de capacidad que contenían agua filtrada y aireada, con la misma salinidad del sitio y momento de la captura, durante un período mínimo de 72 horas previas a la extracción de la muestras.

2. Muestras :

En celenterados y equinodermos se extrajo fluido celómico por punción de la cavidad perivisceral, en moluscos líquido intervalvar, en crustáceos de agua dulce se extrajo hemolinfa por punción torácica y en artrópodos se obtuvo hemolinfa a través de la membrana artropodial del meropodito.

En peces, anfibios, reptiles, aves y pequeños mamíferos se extrajeron muestras de sangre heparinizada por punción cardíaca directa, y en los mamíferos de mayor desarrollo las muestras fueron extraídas por punción de las venas superficiales. En el morrocoy (*Testudo sculpa*) la sangre fue extraída desde la arteria carótida; en perros (*Canis familiaris*) y conejos (*Oryctolagus cuniculus*) directamente desde la arteria femoral.

En humanos se obtuvieron muestras de sangre heparinizada por punción de la arteria radial y de la vena basílica mediana del pliege del codo; en recién nacidos (sala de Parto del Hospital Universitario "Antonio Patricio de Alcalá") se obtuvo sangre desde la arteria y vena umbilical, 10-15 segundos después del nacimiento.

Todas las muestras fueron obtenidas utilizando jeringas impregnadas con heparina y en condiciones de estricta anaerobiosis, descartando aquellas contaminadas con aire atmosférico. De inmediato fueron introducidas en la cubeta modular de un microanalizador de pH y gases fisiológicos (Corning modelo 165/2 o Ciba Corning modelo 238) previamente calibrados con soluciones buffers y gases estandarizados. Las lecturas de las muestras fueron efectuadas por duplicado, dentro de los cinco minutos siguientes a su extracción.

RESULTADOS

Los parámetros acidobásicos del líquido extracelular de 21 especies de invertebrados marinos, de agua dulce y semiterrestres se anotan en la Tabla 1. En ella se incluye el número de ejemplares de cada especie (N), los valores me-

dios y desviaciones estándares de los parámetros acidobásicos en sus unidades respectivas y la relación bicarbonato/ácido carbónico deducida a partir del cociente HCO_3^- / a PCO_2.

Las variables implicadas en el control del pH extracelular de estos mismos animales se anotan en forma de equivalencia acidobásica en la Figura 1: la concentración de ácido carbónico y el pH en la parte superior de la línea cero y los iones bicarbonato en la parte inferior de la misma.

En general se observa que, con pocas excepciones, los celentéreos, equinodermos y moluscos muestran valores bajos de pH, inferiores o cercanos a 7, a consecuencia de los reducidos valores de los iones bicarbonato. Los valores más bajos de pH fueron registrados en el molusco *Aplysia sp.* y en el erizo blanco *Echinometra lucunter*, debido a su escaso contenido de iones bicarbonatos y una PCO_2 relativamente baja, lo cual proporciona una relación bicarbonato/ácido carbónico de solamente 1,1:1.

TABLA 1. Parámetros acidobásicos extracelulares dei nvertebrados acuáticos y terrestres. Valores medios (± D.S). N = número de ejemplares.

ESPECIES	N	pH (-log H')	PCO_2 (mm Hg)	CO_3H^- (mM/l)	CO_3H^-/ $CO_3H.H$	CO_2 total M/l
CELENTÉREOS						
Condylactis gigantea	24	6,507(0,2)	3,5 (0,9)	0,2(0,1)	1,8:1	0,2(0,1)
EQUINODERMOS						
Holothuria	19	6,908 (0,3)	2,4(1,2)	0,2(0,1)	2,8:1	0,3(0,1)
Clypeaster subdepresus	29	6,608(0,3)	14,7(5,5)	0,8(0,2)	1,8:1	1,2(0,4)
Lytechinus variegatus	30	6,665(0,3)	5,0(1,2)	0,5(0,3)	3,3:1	0,6(0,4)
Echinometra lucunter	15	6,158(0,1)	9,9(2,8)	0,3(0,2)	1,1:1	0,5(0,3)
MOLUSCOS						
Perna perna	24	7,144(0,2)	2,2(0,8)	0,7(0,4)	10,6:1	0,8(0,4)
Arca zebra	26	6,940(0,2)	6,8(3,2)	1,2(0,4)	5,8:1	1,4(0,4)
Trachocardia isocardia	27	6,393(0,3)	3,7(0,7)	0,2(0,1)	1,8:1	0,3(0,1)
Trachycardium muricate	30	6,975(0,2)	6,9(2,8)	1,5(0,3)	7,1:1	1,6(0,3)
Sepioteuthis sepioidea	35	6,939(0,2)	5,8(2,2)	1,3(0,8)	7,5:1	1,4(0,9)
Aplysia sp.	18	6,032(0,4)	17,6(8,4)	0,6(0,1)	1,1:1	0,9(0,2)
Pinctata imbricata	25	7,174(0,3)	19,8(0,3)	7,6(1,0)	12,8:1	8,1(0,9)
Lima scabra	23	6,845(0,1)	5,2(0,2)	0,5(0,2)	3,1:1	0,6(0,2)
Marisa cornuarietis	33	7,440(0,3)	15,1(4,5)	12,7(3,9)	27,6:1	13,1(4,1)
ARTRÓPODOS						
Cardisoma guanhumi	48	7,310(0,2)	37,9(6,1)	19,3(4,6)	16,9:1	19,8(4,7)
Callinectes ornatus	35	7,339(0,2)	14,5(4,5)	9,3(3,7)	21,3:1	9,7(3,8)
Callinectes danae	12	7,310(0,2)	38,8(6,3)	19,9(4,9)	17,1:1	20,7(4,9)
Uca rapax	24	7,487(0,1)	22,4(6,8)	16,1(4,3)	23,8:1	16,8(4,4)
CRUSTÁCEOS DE AGUA -DULCE						
Atya scabra	30	7,460(0,2)	8,2(1,9)	5,8(1,6)	23,5:1	6,0(1,9)
Macrobrachium carcinus	12	7,450(0,1)	11,5(1,8)	8,0(1,5)	23,1:1	8,2(2,2)
Pseudothelphusa sp.	35	7,336(0,2)	23,7(6,7)	13,1(3,5)	18,4:1	13,8(3,6)

En moluscos resaltan los valores proporcionados por la cuiva *Marisa cornuarietis* especie de agua dulce que presenta los valores más altos de iones bicarbonato, de la relación bicarbonato/ácido carbónico (27,6 : 1) y un pH extracelular

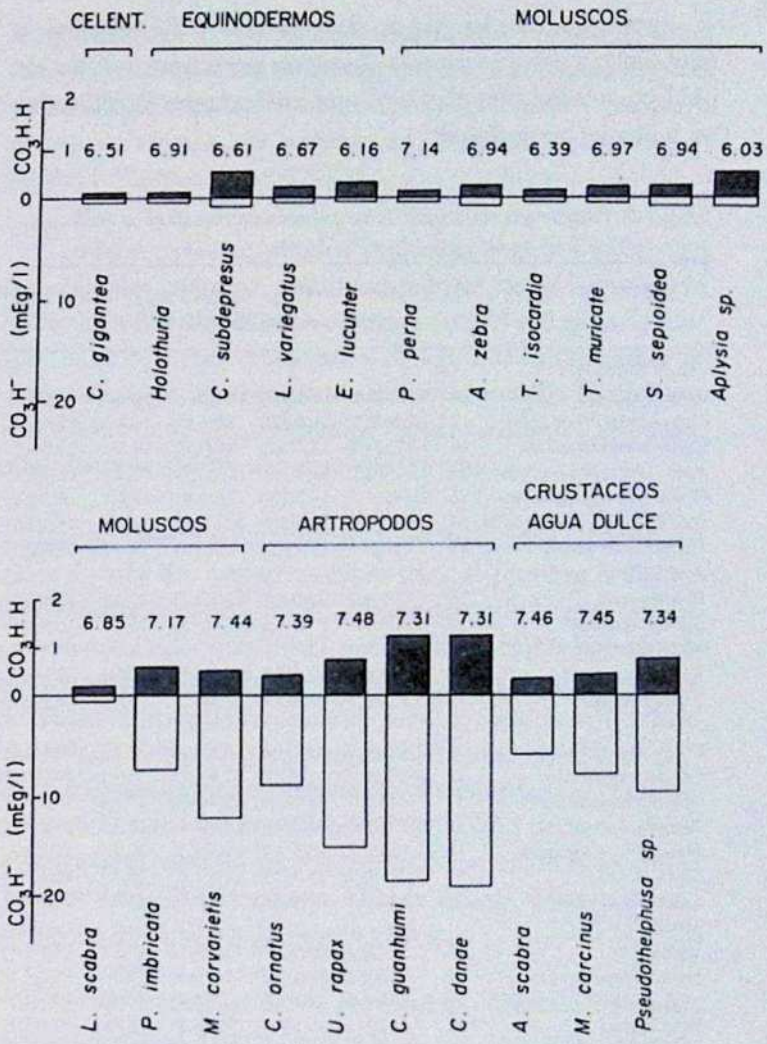


FIGURA 1. Balance acidobásico en invertebrados marinos, dulceacuícolas y semi-terrestres

de 7,44, muy similar al de otros invertebrados de mayor organización y al valor medio de muchos vertebrados acuáticos o terrestres.

Los artrópodos y crustáceos de agua dulce muestran ya valores más elevados de iones bicarbonato y del cociente base/ácido que proporcionan cifras de pH de 7,31 para el cangrejo azul *Cardisoma guanhumi* y la jaiba *Callinectes danae* y un pH de 7,48 para el cangrejo semi-terrestre *Uca rapax*.

Los datos registrados para los vertebrados terrestres y acuáticos se muestran en la Tabla 2 y Figura 2. Hay que destacar los bajos valores de pH obtenidos para el bagre marino *Arius herzbergii* (pH 7,16), para las dos especies de murciélagos *Lasiurus ega* y *Noctilio leporinus* (pH 7,19 y 7,01, respectivamente) y para el ratón albino *Mus musculus* (pH 7,18).

Inversamente, los sapos *Bufo marinus* y *B. granulosus* y también la paloma *Columba domesticus* presentan valores de pH ligeramente más elevados que los restantes vertebrados incluidos en este trabajo.

TABLA 2. Parámetros acidobásicos sanguíneos en vertebrados acuáticos.

ESPECIES	N	pH (-log H^+)	PCO_2 (mm Hg)	CO_3H^- (mM/l)	CO_3H^-/CO_3H_2	CO2 Total (mM/l)
TELEOSTEOS						
Anus herzbergi	24	7,160(0,2)	16,3(8,9)	7,2(3,7)	14,7:1	7,8(3,8)
Orthopristis ruber	12	7,224(0,1)	11,8(4,9)	5,6(4,9)	15,8:1	5,8(1,6)
Diplectrum formosum	14	7,372(0,2)	17,7(6,2)	12,0(3,9)	22,5:1	12,8(4,5)
Archosargus romboidalis	29	7,314(0,1)	23,4(3,2)	12,1(1,9)	17,2:1	12,4(2,1)
Chilomycterus antillarum	17	7,345(0,2)	14,3(1,1)	7,6(1,8)	17,6:1	8,2(1,8)
Sarotherodon mossambicus	25	7,230(0,2)	23,5(3,0)	10,6(3,2)	14,9:1	11,2(1,6)
Plecostomus watwata	39	7,280(0,1)	16,1(6,2)	7,1(2,3)	15,0:1	7,6(2,5)
ANFIBIOS						
Bufomannus	20	7,530(0,2)	22,5(6,2)	18,5(3,7)	27,3:1	18,8(3,8)
Bufo granulosus	19	7,564(0,1)	17,6(4,2)	15,0(3,3)	28,3:1	15,5(3,4)
REPTILES						
Iguana iguana	45	7,245(0,1)	52,4(8,8)	19,7(4,8)	12,5:1	22,7(5,9)
Testudo sculpa	16	7,321(0,1)	56,1(3,4)	26,5(2,3)	15,7:1	28,4(2,4)
AVES						
Columba domesticus	26	7,597(0,1)	29,3(7,6)	29,4(4,3)	33,3:1	30,6(5,3)
Coturnix coturnix	28	7,490(0,2)	41,9(7,9)	32,6(6,1)	25,9:1	33,9(6,3)
Scardafela sguamata	19	7,443(0,1)	29,0(6,9)	20,3(5,6)	23,3:1	20,5(4,4)
Anas sp	18	7,393(0,1)	33,4(7,4)	19,4(2,8)	19,3:1	20,3(3,1)
Pelecanus occidentalis	16	7,385(0,2)	25,9(1,7)	16,3(1,3)	20,9:1	17,1(1,9)
Larus atricilla	15	7,408(0,2)	25,3(2,1)	15,5(1,4)	20,4:1	16,1(1,7)
Quiscalus lugubris	18	7,439(0,3)	29,8(4,3)	20,8(3,9)	23,2:1	22,5(4,6)
MAMÍFEROS						
Lasiurus ega	17	7,187(0,3)	28,9(9,3)	11,0(4,1)	12,7:1	11,4(4,3)
Noctilio leporinus	19	7,012(0,1)	50,1(9,2)	13,4(4,4)	8,9:1	15,2(4,8)
Mus musculus	18	7,184(0,2)	48,3(6,9)	17,7(6,2)	12,0:1	19,5(6,9)
Rattus rattus	21	7,362(0,1)	49,9(3,1)	27,9(3,4)	18,5:1	29,4(3,4)
Dasyprocta rubrata	18	7,366(0,3)	37,7(7,1)	22,3(3,0)	19,6:1	24,2(3,2)
Felis domestica	14	7,330(0,2)	32,2(8,8)	22,6(2,1)	23,3:1	23,8(2,2)
Oryctolagus cuniculus	24	7,464(0,2)	24,0(2,7)	18,8(2,8)	26,0:1	19,4(3,0)
Canis familiaris	18	7,392(0,1)	32,1(2,4)	19,2(3,2)	19,9:1	20,1(3,3)
Homo sapiens (arterial)	18	7,426(0,1)	44,6(7,4)	27,2(4,6)	20,3:1	28,3(5,7)
(venosa)	25	7,411(0,1)	47,2(5,8)	28,9(3,8)	20,4:1	29,3(4,1)
neonatos:						
(arterial)	25	7,294(0,1)	48,2(8,1)	19,6(1,7)	13,3:1	24,4(2,6)
(venosa)	21	7,291(0,1)	50,6(7,8)	20,2(1,2)	13,3:1	22,5(2,2)

DISCUSION

Indudablemente, la regulación de los parámetros implicados en el balance acidobásico del medio extracelular es un aspecto de extraordinaria importancia en la mantención de la constancia del medio interno del cuerpo animal. Actualmente, se conoce que las variaciones del pH extracelular provocan alteraciones funcionales de la actividad enzimática, del ingreso y excreción celular de iones y metabolitos, de la captación o liberación de oxígeno por las células e, incluso, de la conformación de los componentes de la estructura biológica de los animales (KAPLAN & PESCE, 1991). Estos

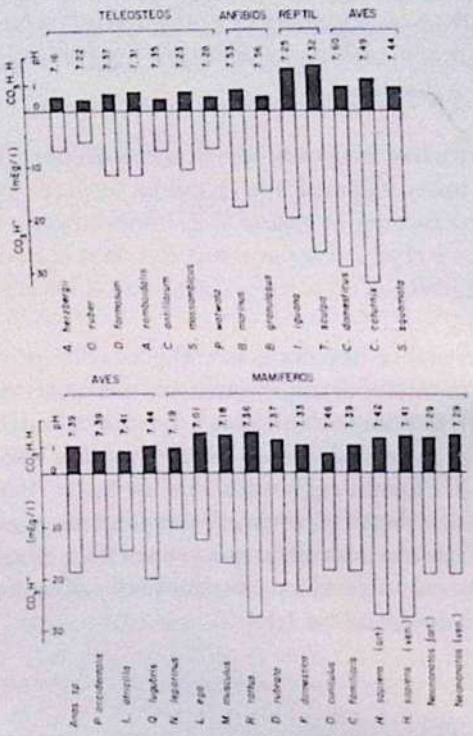


FIGURA 2. Balance acidobásico en vertebrados acuáticos y terrestres.

cambios inducen, a su vez, la aparición de diversos signos y síntomas que incluyen, principalmente, alteraciones de la excitabilidad neuromuscular, de la actividad respiratoria, de la dinámica cardíaca y de la función renal.

El control del balance acidobásico es efectuado de manera diferente en los diversos grupos de animales. Así, en los animales acuáticos de respiración branquial, esta regulación presenta ciertas peculiaridades que la diferencian notablemente de los mecanismos desarrollados por las especies terrestres. De este modo, en los poiquilotermos acuáticos hay que considerar tres aspectos fundamentales que intervienen en esta regulación : a) los efectos de la temperatura corporal sobre el pH extracelular, b) las diferencias en los mecanismos de ventilación y, c) los intercambios iónicos a nivel de las branquias (HOAR, 1978).

La influencia de la temperatura sobre el pH sanguíneo de los animales ectotermos fue apreciada desde hace largo tiempo por AUSTIN *et al.*, (1927), cuyas observaciones quedaron ignoradas hasta que en la década de los años setenta algunos investigadores demostraron que en los reptiles el pH sanguíneo muestra una relación lineal inversa con los cambios de la temperatura corporal en el rango de 5° a 37° C.

(HOWELL *et al.*,1970; JACKSON *et al.*,1974; HOWELL & RAHN, 1976). Esta relación no está restringida a los reptiles, sino que también ha sido comprobada para otros vertebrados poiquilotermos y para muchos invertebrados. Ha sido establecido que el promedio de cambio del pH por cada grado que cambia la temperatura, D pH / D °C, es de alrededor de 0.016 - 0.017 unidades de pH (HOWELL & RAHN, *op. cit.*).

El análisis de los datos expuestos para los invertebrados acuáticos y terrestres incluidos en este estudio permite señalar una casi total ausencia de regulación acidobásica en celentéreos, equinodermos y moluscos del ambiente marino, la cual solo se inicia a partir de los artrópodos marinos y semi-terrestres y en los crustáceos de agua dulce.

Es posible inferir que en los poiquilotermos acuáticos esta carencia de control acidobásico pueda ser debida a la incapacidad de regular el pH mediante el mecanismo respiratorio. Como estos animales habitan en un medio relativamente pobre en oxígeno, en comparación con el ambiente terrestre, necesitan incrementar la frecuencia de la ventilación branquial para captar una cantidad adecuada de este gas; sin embargo, el CO_2 producto del metabolismo, es varias veces más soluble que el oxígeno en el medio acuoso y difunde rápidamente desde el líquido extracelular del animal hacia el medio ambiente externo. En consecuencia, los animales de respiración branquial están incapacitados para ajustar su pH extracelular mediante el mecanismo ventilatorio y, posiblemente, recurren a regularlo mediante intercambios iónicos a nivel de las células branquiales (CAMERON & RANDALL, 1972).

En las branquias se supone que las células respiratorias más que las células de cloruro están involucradas en la regulación acidobásica mediante procesos de intercambios de iones NH_4^+ o H^+ del animal por iones Na^+ del medio acuoso resorbidos hacia los líquidos extracelulares, y por la difusión de iones $HCO3^-$ a través del epitelio branquial hacia el medio ambiente y su intercambio por iones Cl^- desde éste hacia los espacios intersticiales del animal (ROBERT & RANDALL, 1975; Perry *et al.*,1981; CAMERON & HEISSLER, 1983).

Posiblemente estos mecanismos de intercambios iónicos que efectúan las células branquiales servirían no solo para mantener el equilibrio acidobásico del medio extracelular mediante la excreción de iones NH_4^+, H^+ y CO_3H-, todos productos del catabolismo de ácidos y compuestos nitrogenados, sino que además facilitarían el resguardo de la osmolaridad extracelular mediante la resorción de iones Na^+ y Cl^- desde el ambiente acuoso hacia el medio interno, y con ello, la regulación osmótica de los fluídos biológicos de estos animales , de acuerdo a lo señalado por CAMERON (1979) y RANDALL *et al.* (1982).

También estos resultados muestran que la mayoría de los animales marinos presentan valores de pH que están entre 0,5 y 2,0 unidades por debajo del pH del agua de mar (pH 8,0 a 8,1). No conocemos el significado biológico de estos hallazgos, aunque podría inferirse que ello sea debido a la retención de algunos aniones, como sulfatos y cloruros, abundantes en el medio ambiente marino.

Por otra parte, y de acuerdo a los conceptos clásicos, un valor de pH de 7,40 es normal para el hombre con una temperatura corporal de 37° C, siempre que la relación bicarbonato/ácido carbónico sea de 20:1, como ha sido el consenso de tantos años y adoptado como el punto neutro del balance acidobásico para el ser humano (SMITH, 1963; BLECHNER, 1993). Nuestros resultados para sangre venosa y arterial de los individuos normales concuerdan casi exactamente con estos valores (Tabla 2, Fig. 2). La pequeña diferencia arterio-venosa que se observa en estos individuos (pH arterial 7,42, pH venoso 7,41) es debida al ligero incremento de la PCO_2 en la sangre venosa.

Los valores medios de los parámetros acidobásicos registrados en arteria y vena umbilical de los neonatos también concuerdan estrechamente con los señalados por otros autores para latitudes y condiciones climatológicas diferentes a las de nuestro país (YEOMANS *et al.*, 1985; BLACKSTONE & JOUNG, 1993: GREGG & WEINER, 1993). Las cifras obtenidas son ligeramente inferiores a las del adulto, a consecuencia del menor contenido de iones bicarbonato, lo cual podría significar que los recién nacidos están menos preparados que los adultos para defenderse de la acidosis metabólica, trastorno acidobásico de alta frecuencia en la clínica humana.

En los últimos años se han realizado diversos estudios sobre la medición del pH y gases sanguíneos del cordón umbilical con el objeto de valorar el estado de oxigenación fetal y neonatal durante el nacimiento (JOHNSON *et al.*, 1990: SHERRY *et al.*, 1990; DUERBECK *et al.*, 1992; VINTZILEOS *et al.*, 1992; SU-J, 1993).

En general, la homeostasia acidobásica de los vertebrados superiores es regulada por cuatro mecanismos que incluyen :

a) los amortiguadores acidobásicos, que actúan en fracciones de segundos para evitar cambios excesivos de la concentración de iones hidrógeno,

b) el papel regulador de la hemoglobina, transportando CO_2 desde las células hasta las superficies respiratorias,

c) el mecanismo respiratorio que controla la concentración de CO_2 en la sangre arterial, y

d) los ajustes renales, responsables de la regulación a largo plazo, eliminando orinas ácidas o alcalinas.

En la sangre de otros vertebrados incluidos en este estudio, hay que destacar los bajos valores de pH registrados para el bagre marino *A. herzbergii*, las dos especies de murciélagos *N. leporinus* y *L. ega* y para el ratón albino *M. musculus*. Estas reducciones del pH, en relación a los restantes vertebrados acuáticos y terrestres, son originadas principalmente por la disminución de la fracción de iones bicarbonato y que, de acuerdo a los conceptos clásicos, corresponderían a un estado de acidosis metabólica descompensada . Sin embargo, es posible interpretar estos hallazgos desde un punto de vista más funcional que patológico, en base a la intensa actividad muscular que desarrollan normalmente estas especies, lo cual significa una mayor producción de metabolitos ácidos (ácido láctico, principalmente) y, en consecuencia, una reducción de la fracción de iones bicarbonato que deben ser utilizados para amortiguar el exceso de ácido, lo que trae finalmente una discreta disminución del pH sanguíneo.

Inversamente, los sapos *B. marinus* y *B. granulosus* y la paloma *C. domesticus* muestran valores de pH sanguíneo algo más elevados que las restantes especies. Este incremento en los anfibios obedece, principalmente, a una importante reducción de la PCO_2 sanguínea, en tanto que en la paloma esta disminución se acompaña de un notorio incremento de los iones bicarbonato. La disminución de la PCO_2 o el incremento del bicarbonato sanguíneo induce a pensar que estas especies presentan un trastorno de alcalosis respiratoria y metabólica. Sin embargo, en los sapos posiblemente este efecto sea más bien debido a la disminución de su actividad física y metabólica , y por ende, a una menor producción de CO_2, con desplazamiento del pH hacia el lado alcalino.

Además, muchas especies utilizan el jadeo o la vibración gular como mecanismos de disipación de calor y, al parecer, ello es causa de alcalosis respiratoria en estos animales. Este fenómeno ha sido informado tanto para mamíferos como para aves y, como señala GUYTON (1989), probablemente el mecanismo es controlado por núcleos estrechamente relacionados con el centro neumotáxico de la protuberancia.

Finalmente, se sugiere que estos resultados podrían ser de utilidad como una primera aproximación a los valores de referencia para los parámetros acidobásicos de algunos vertebrados e invertebrados que habitan en la región nororiental de Venezuela, en futuras investigaciones relacionadas con los mecanismos de control acidobásico en organismos acuáticos y terrestres.

AGRADECIMIENTO

Al Consejo de Investigación de la Universidad de Oriente por el financiamiento otorgado al programa CI-5-024-00177/ 82, del cual forma parte este estudio.

REFERENCIAS

AUSTIN, J. H., F. W. SUNDERMAN & J. G. CAMACK. 1927. Studies in serum electrolytes. II. The electrolyte composition and the pH of serum of a poikilothermous animal at different temperatures. *J. Biol. Chem.* 72: 677-685.

BELMAR , W. & M. BELMAR. 1987. Efectos de la hipoxia ambiental sobre algunas constantes hemodinámicas, acidobásicas y electrolíticas de *Iguana iguana* (L., 1758). *Acta Cient. Venezol.* 38: 350-355.

BLACKSTONE, J. & K.B. JOUNG. 1993. Cifras acidobásicas en cordón umbilical y otros parámetros. *Clinic. Obstet. Ginecol.* 1: 33-43.

BLECHNER, J. N. 1993. *Fisiología acidobásica maternofetal. Clínicas Obstétricas* y *Ginecológicas,* Ed. Interamericana, Mc Graw-Hill. México. pp. 3-11.

CAMERON, J. N. 1979. Excretion of CO2 in water-breathing animals. A short review. *Mar. Biol. Letters* 1: 3-13.

CAMERON, J. N. & D.J. RANDALL. 1972. The effect of increased ambient CO2 on arterial CO2 tension, CO2 content and pH in rainbow trout. *J. Exp. Biol.* 57: 673-680.

CAMERON, J. N. & N. HEISSLER. 1983. Studies of ammonia in the rainbow trout : physico-chemical parameters, acid-base behaviour and respiratory clearance. *J. Exp. Biol.* 105: 107-125.

DUERBECK, N, S., D. G. CHAFFIN & J. W. SEEDS. 1992. A practical approach to umbilical artery pH and blood gas determinations. *Obstet. Gynecol.* 79(6): 959-962.

GOLDSTEIN, L. 1981. *Fisiología Comparada.* Nueva Editorial Interamericana, México, D.F. pp 206-214.

GREGG, A. & C. P. WEINER. 1993. Cifras "normales" del estado acidobásico y de gases sanguíneos arteriales y venosos umbilicales. *Clin. J. Obstet. Gynecol.* 1: 23-24.

GUYTON, A. C. 1989. *Tratado de Fisiología Médica.* 5ª Ed.Interamericana, Mc Graw-Hill, México, pp 511-512.

HOAR, W. S. 1978. *Fisiología General y Comparada.* 1ª Ed.Omega, Barcelona, España, pp 345-457.

HOWELL, B. J. & H. RAHN. 1976. *Biology of the Reptilia.* Ed. C. Gans, Academic Press, London, pp 335-362.

HOWELL, B. J., F. W. BAUMGARDNER, K. BONDI & H. RAHN. 1970. Acid-base balance in cold-blooded vertebrates as a function of temperature. *Am. J. Physiol.* 218: 600-606.

JACKSON, D. C., S. E. PALMER & W. L. MEADOW. 974. The effect of temperature and CO2 breathing on ventilation and acid-base status of turtles. *Resp. Physiol.* 20: 131-146.

JOHNSON, J. W., D. S. RICHARD & R. A. WAGAMAN. 1990. The case for routine umbilical cord acid-base studies at delivery. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 162: 621-625.

KAPLAN, L. A. & A. PESCE. 1991. *Química Clínica. Técnicas de Laboratorio-Fisiopatología-Métodos de Análisis.* Ed. Médica Panamericana, Buenos Aires, pp 448-467.

PERRY, S. F., M. S. HASSWELL, D. J. RANDALL & A.P. FARREL. 1981. Branchial ionic uptake and acid-base regulation in the rainbow trout Salmo gairdneri. *J. Exp. Biol.* 92: 284-307.

RANDALL, D. J., S. F. PERRY & T. A. HEMING. 1982. Gas transfer and acid-base regulation in salmonids. *Comp. Biochem. Physiol.* 73B(1): 93-103.

ROBERT, G. J. & D. J. RANDALL. 1975. The effects of changes in pH and PCO2 in blood and water on breathing in rainbow trout Salmo gairdneri. *Resp. Physiol.* 25: 235-245.

SHERRY, L., P. PERKINS & D. DUDLEY. 1990. Umbilical cord blood gas. Reference interval. *Clin. Chem.* 36(6): 1065-1068.

SMITH, H. W. 1963. *Principios de Fisiología Renal.* 2ª Ed.El Ateneo, Barcelona, España. pp 143-145.

SU-J. 1993. Evaluation of routine gas determinations in umbilical cord blood at cesarean section. *Nippon-Sanka-Fujinka-Sasshi,* 45(2): 141-147.

VINTZILEOS, A. M., J. EGAN & W.A. CAMPBELL. 1992. Asphyxia at birth as determined by cord blood pH measurements in preterm and term gestations: correlation with neonatal outcome. *J. Mater. Fet. Med.* 1: 7-18.

YEOMANS, E., R., J. C. HAUTH & L. C. GILSTRAP. 1985. Umbilical cord pH, PCO2 and bicarbonate following uncomplicated term, vaginal deliveries. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 152: 798-803.

Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela, Univ. Oriente 36 (1&2): 45-52 (1997); 2 Figs., 2 Tabs.

NEOHEXOSTOMA MOCHIMAE N. SP. Y *PSEUDOCHAUHANEA ELEGANS* N. SP. (MONOGENEA) DOS NUEVAS ESPECIES DE PARÁSITOS DE PECES DE LA BAHÍA DE MOCHIMA, VENEZUELA

JOSÉ LUIS FUENTES ZAMBRANO

Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar, Universidad de Oriente, Isla de Margarita, Venezuela.

RESUMEN: Se describen dos nuevas especies de monogéneos: *Neohexostoma mochimae* encontrada en las branquias de *Auxis thazard* (Scombridae) y *Pseudochauhanea elegans* en branquias de *Sphyraena barracuda* (Sphyraenidae). *N. mochimae* difiere de los otros seis miembros del género, excepto de *N. kawakawa*, en que el intestino y testículos terminan a corta distancia del opistohaptor; con *N. kawakawa* difiere en la forma y tamaño de las anclas, talla de las ventosas del opistohaptor y posición de los testículos. *P. elegans* difiere de *P. sphiraenae, P. mexicanum* y *P. argentea* en: poseer un lóbulo terminal con dos pares de anclas, talla y forma del cuerpo, disposición y número de testículos (23 - 35), número de grapas (lado izquierdo 22 - 28 y lado, derecho 23 - 29). Se señalan tablas comparativas y claves de las especies de los géneros involucrados.

ABSTRACT: Two new species of monogeneans are described: *Neohexostoma mochimae,* found in the gills of *Auxis thazard* (Scombridae) and *Pseudochauhanea elegans* in the gills of *Sphyraena barracuda* (Sphyraenidae). *N. mochimae* differs from the other six members of the genus (except N. *kawakawa)* in that the intestine and testes end within a short distance of the opistohaptor; *N. kawakawa* differs in the form and length of the anchor, size of the suckers in the opistohaptor and position of the testes. On the other hand, *P. elegans* differs from *P. sphiraenae, P. mexicanum* and P. *argentea* in the presence of a terminal lobe with two pairs of anchors, size and shape of the body, position and number of the testes (23 - 35), and number of clamps (left side 22 – 23 and right side 23 – 29). Comparative tables and keys for the species of both genera are provided.

INTRODUCCIÓN

En Venezuela a través de la literatura mundial se han referido 17 especies de monogéneos, todas ellas en localidades geográficas del nor-oriente del país. Quince de estas especies frecuentan a peces marinos, una a peces dulceacuícolas y una a anfibios (NASIR, 1983; NASIR & FUENTES, 1983; BASHIRULLAH & RADO, 1987; FUENTES & Nasir, 1990; BASHIRULLAH & RODRÍGUEZ, 1992; FUENTES & OCHOA, 1993).

En el presente trabajo se describen dos nuevas especies de monogéneos polyopistocotyleos pertenecientes a las familias Hexostomatidae PRICE, 1936 y Gastrocotylidae PRICE, 1943

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante muestreos mensuales realizados entre agosto de 1989 y abril de 1990, en tres estaciones de la Bahía de Mochima (10° 21´ y 10° 24´ de Lat. N y 64° 19´ 33´´ y 64 ° 22´ 30´´ de Long. W) y mediante una red de 25 m de longitud, fueron capturados 17 ejemplares de *Spyraena barracuda* y un ejemplar de *Auxis thazard.* En el laboratorio, con ayuda de microscopio estereoscópico, se procedió a la detección de parásitos. Estos fueron extraídos con goteros, muertos por calor y fijados por los métodos de aplastamiento lámina-lámina o lámina-laminilla e inmersión en el fijador Bouin, donde permanecieron por espacio de 6 a 12 horas. Luego se procedió a la preservación en etanol al 70 % durante 30 minutos. Seguidamente los organismos fueron teñidos utilizando los métodos de Aceto - Carmín de Semichon o Hematoxilina de Harris. Se les deshidrató y aclaró en aceite de clavo. Por último fueron montados permanentemente en Bálsamo de Canadá. También se realizaron observaciones de los individuos mediante preparados acuosos, tiñéndolos con rojo neutro o azul de metileno.

Las descripciones, dibujos e identificación se realizaron con la ayuda de microscopio de luz y la cámara clara, agregando ciertos detalles de los dibujos a mano libre. Las medidas se efectuaron mediante un ocular calibrado y son expresadas en milímetros, incluyendo en paréntesis el promedio de las mismas, ordenadas de tal forma que primero se indica la realizada en el eje longitudinal y a continuación la tomada del eje transversal. La longitud del cuerpo incluye al opistohaptor y la medida del ancho del cuerpo se realizó a nivel de la zona ovárica.

A cada una de las especies parásitas se les determinó prevalencia, intensidad e intensidad media de acuerdo a las recomendaciones de MARGOLIS *et al.*, (1982) y la metodología presentada por MORALES & PINO (1987). La prevalencia está dada por el número de hospedadores infestados por una especie parásita en particular, dividido entre el número total de hospedadores examinados, expresándose en términos porcentuales. La intensidad parasitaria se expresa mediante los valores mínimos y máximos de los parásitos encontrados en los ejemplares examinados, y la intensidad media no es más que el promedio del número de parásitos hallados por hospedador.

Los holotipos están depositados en el Museo Oceanológico Hno. Benigno Román, Fundación la Salle, Campus de Margarita, Estado Nueva Esparta, Venezuela.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Orden. Polyopisthocotylea ODHNER, 1912
Superfamilia. Diclidophoroidea PRICE, 1936
Familia. Hexostomatidae PRICE, 1936
Género. *Neohexostoma* PRICE, 1961
Sin. *Hexostoma* RAFINESQUE, 1815
Hexacotyle DE BLAINVILLE, 1828
Neohexostoma mochimae n. sp.
(Fig. 1)

Hospedador: *Auxis thazard* LACEPEDE, 1802 (Scombridae)
Nombre local: "cabaña"

LOCALIZACIÓN : FILAMENTOS BRANQUIALES
Localidad: Punta Mangle Quemao, Bahía de Mochima
N° de hospedadores examinados: 1
Prevalencia: 100 %
Intensidad: 10
Intensidad media: 10

DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE: [basada en el holotipo (EDIMAR i-597) y siete paratipos].

Cuerpo oblongo, presenta en el extremo anterior una terminación en forma de cono, y una notable constricción al inicio del opistohaptor. Prohaptor con un par de ventosas semicirculares. Opistohaptor marcadamente distinguible del resto del cuerpo, constituido por cuatro pares de ventosas sésiles y dos pares de anclas. Las ventosas están dispuestas transversalmente en dos filas arqueadas, cuyos bordes laterales sobrepasan ligeramente los límites marginales del opistohaptor, con disminución del tamaño a medida que se distribuyen hacia el final posterior. Cada una posee tres escleritos vestigiales disímiles e irregulares, dispuestos perpendicularmente al eje longitudinal de la ventosa: dos laterales bipartidos y uno mediano similar a una "X". Los dos pares de anclas en forma de hoz se encuentran entre el par de ventosas posteriores. Lóbulo terminal ausente.

Faringe oval. Esófago corto, ligeramente diverticulado. Intestino bifurcado, ciegos dendríticos.

Testículos foliculares, en número de 30 a 35, postováricos, ordenados en dos o tres filas medianas desde la parte posterior de la genitalia femenina hasta el final del propio cuerpo, muy cercano al inicio del opistohaptor. Vaso deferente mediano, sinuoso en casi todo el recorrido que comprende la zona ovárica y el poro genital. Órgano copulador no diferenciado.

Ovario preecuatorial; doblado sobre si mismo, con ambos extremos dirigidos hacia la parte posterior del cuerpo. Receptáculo seminal oval, submediano derecho, solapa ligeramente al ovario. El oviducto se comunica con un conducto común en donde convergen anteriormente el reservorio vitelogénico, canal genito-intestinal y el canal proveniente del receptáculo seminal. Células glandulares de la cáscara dispuestas en dos grupos: uno bilateral con respecto al útero cercano al nacimiento de este y el otro rodeando al ootipo. Útero mediano terminando junto con el vaso deferente en un bulbo genital ventral e inmediatamente anterior al poro vaginal. Este se encuentra en una posición medio dorsal, inmediatamente posterior a la bifurcación intestinal, provisto a los lados de un par de dentículos cuticularizados. El Canal genitointestinal abre al ciego intestinal izquierdo. Reservorio vitelogénico en forma de "Y", con los brazos divergentes a nivel de la curvatura interna del ovario. Vitelaria folicular, extendiéndose desde la bifurcación intestinal hasta el extremo posterior del cuerpo sin penetrar al opistohaptor. Huevos relativamente grandes, con un filamento en cada extremo.

MEDIDAS:

- Cuerpo: 4,444 - 6,166 x 0,874 - 1,160 (5,093 x 1,011)
- Ventosas prehaptorales: 0,029 - 0,030 x 0,028 - 0,030 (0,030 x 0,029)

Opistohaptor: 0,665 - 1,14O x 1,273 - 1,615 (0,903 x 1,444)
- Anclas submedianas: 0,034 - 0,090 (0,064)
- Anclas medianas: 0,020 - 0,031 (0,025)
- Ventosa opistohaptoral (anterior): 0,122 - 0,209 x 0,200 - 0,315 (0,164 x 0,250)
- Ventosa opistohaptoral (posterior): 0,094 - 0,177 x 0,117- 0,198 (0,126 x 0,166)
- Faringe: 0,040 - 0,043 x 0,024 - 0,029 (0,042 x 0,026)
- Distancia preovárica: 1,566 - 1,674 (1,613)
- Abertura vaginal: 0,010 - 0,040 (0,035)
- Testículo: 0,058 - 0,210 x 0,064 - 0,196 (0,123 x 0,133)
- Huevos: 0,182 - 0,196 x 0,074 (0,196 x 0,074)

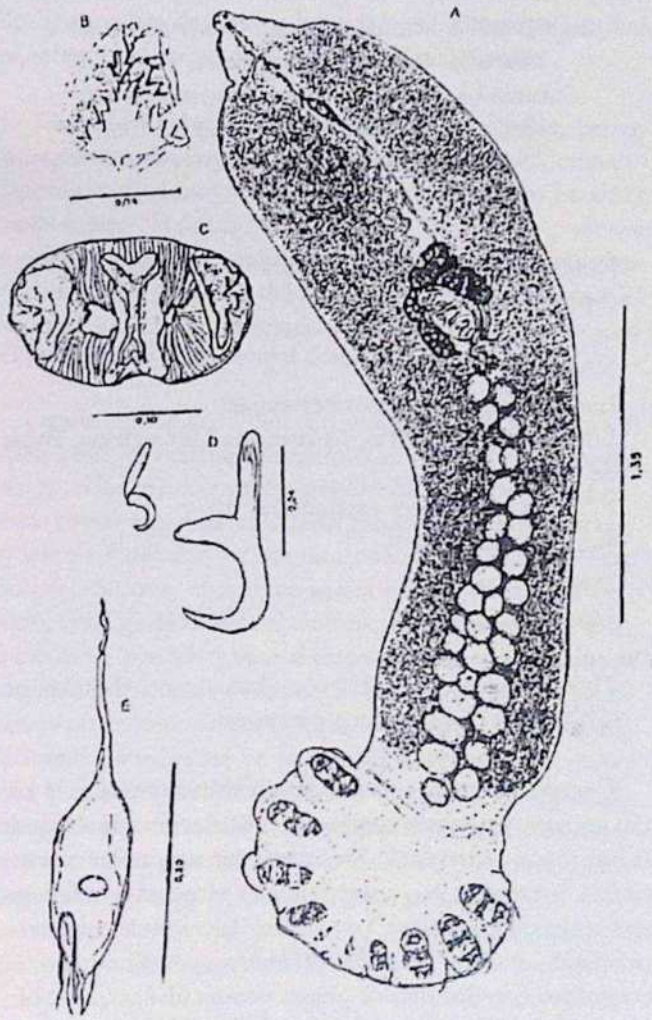


Figura 1. *Neohexostoma machimae* n. sp. A) Holotipo (EDIMAR i-597), verme completo vista ventral; B) poro vaginal del holotipo; C) ventosa opistohaptoral anterior de paratipo D) anclas del holotipo; E) huevo intrauterino de paratipo.

DISCUSIÓN:

Los miembros de la Familia Hexostomatidae PRICE, 1936 tienen como características diagnósticas principales, la presencia de cuatro pares de ventosas en el opistohaptor, cada una con tres escleritos vestigiales embebidos en ellas además de poseer dos pares de anclas entre el par de ventosas posteriores. Comprende sólo dos géneros: *Hexostoma* RAFINESQUE, 1815 y *Neohexostoma* PRICE, 1961. La separación entre los géneros, está determinada por el tamaño y distribución de las ventosas, mientras que en *Hexostoma* se disponen en un plano transverso y son de mayor tamaño, en *Neohexostoma* están dispuestas en dos planos longitudinales. PRICE (1960), al hacer la revisión de la Familia Hexostomatidae, le da uniformidad al Género *Neohexostoma*, proponiendo para entonces cuatro nuevas combinaciones y una nueva especie. Posteriormente YAMAGUTI (1968) incorpora otro representante. Por lo tanto, hasta el momento se han señalado seis especies de *Neohexostoma*, todas parasitando filamentos branquiales de peces pertenecientes a la Familia Scombridae, que son: la especie tipo, *N. thunninae* (PARONA & PERUGIA), PRICE, 1961 [sin. *Octocotyle thunninae*], parasitando a *Thynnus thunnina* en Génova; *N. euthynni* (MESERVE, 1938) PRICE, 1961 [sin. *Hexostoma euthynni*], en *Euthynnus alletteratus* de las Islas Galápagos; *N. extensicaudum* (DAWES, 1940) PRICE, 1961 [sin. *Hexacotyle extensicaudum*], sobre *Thynnus thynnus* en el Mar del Norte; *N. pricei* (KORATHA, 1955) PRICE, 1961 [sin. *Hexostoma pricei*], en *Sarda sarda* de Puerto Aransas (Texas); *N. robustum* PRICE, 1961, sobre *Parathynnus sibi* en el Pacífico Tropical y *N. kawakawa* YAMAGUTI, 1968, en *Euthynnus yaito* en Hawai.

De las seis especies de *Neohexostoma* antes señaladas, cinco de ellas presentan una notable separación entre la terminación de los testículos y el inicio del opistohaptor, una de las principales características usadas entre otras, por YAMAGUTI (1963) para la diagnosis del género. En *N. kawakawa* y la especie en estudio esta separación es prácticamente inexistente, lo que permite distinguirlas, entre otras características, de las restantes que conforman el género *Neohexostoma*.

La especie propuesta guarda otras similitudes con *N. kawakawa*, como la talla corporal y el número de testículos. Sin embargo, existen características que permiten separarlas y entre las que destacan: forma y longitud de las anclas opistohaptorales, siendo de mayor talla en *N. kawakawa* (0,085 a 0,105 y 0,020 a 0,040); tamaño comparativo de las ventosas opistohaptorales, que en *N. kawakawa* son más o

menos similares mientras que, en la especie propuesta, su tamaño disminuye a medida que se distribuyen hacia el final posterior; forma y disposición de la genitalia femenina y posición de los testículos, ocupando estos últimos en *N. kawakawa* el tercio posterior del cuerpo mientras que en la especie estudiada, ocupan casi la mitad del mismo.

Etimología: el nombre de la especie es referido a la localidad geográfica donde fueron colectados los hospedadores, la Bahía de Mochima.

TABLA 1. Comparación de *Neohexostoma mochimae* n. sp. con cuatro de las especies con las que guarda mayores semejanzas.

	N. mochimae n. sp.	*N. thunninae*[1]	*N. euthynni*[2]	*N. extensicauda*[3]	*N. kawakawa*[1]
Talla corporal	4,444 - 6,166 X 0,874 - 1,160	11 - 12 X 2	3,75 - 4,25 X 0,74 - 0,95	11	4.9 - 8,4 X 0,07 - 0,18
Opistohaptor	0,665 - 1,140 X 1,273 - 1,615	–o–	–o–	–o–	Ancho máximo 1.20 - 1,55
Separación de testículos del opistohaptor	Inconspicua	Conspicua	Conspicua	Conspicua	Inconspicua
Ventosa anterior (opistohaptor)	0,122 - 0,209 X 0,200 - 0,315	–o–	0,153 - 0,255 X 0,221 - 0,403	0,341	2,24 - 0,37 X 0 ,20 - 0,23
Ventosa posterior (opistohaptor)	0,094 - 0,177 X 0,117 - 0,198	–o–	0,150 - 0,238 X 0,194 - 0,332	0,209	–o–
Anclas submedianas	0,034 - 0,090	0,135	0,085 - 0,120	0,075	8,085 - 0,105
Anclas medianas	0,020 - 0,031	0,045	0,024 - 0,034	0,015	0,020 - 0,040
N° testículos	30 a 35	Numerosos	32 – 40	–o–	23 a 35
Huevos	2 filamentos polares largos	–o–	Dos filamentos polares uno de ellos corto	Dos filamentos polares	–o–
Hospedador	*Alopa thazard*	*Thynnus thunnina*	*Euthynnus alletteratus* y *E. lineatus*	*Thynnus thynnus*	*Euthynnus yaito*
Localidad geográfica	Bahía de Mochima Venz.	Génova	Isla Galápagos y California	Mar del Norte	Hawaii

[1]Datos compilados de YAMAGUTI (1968).
[2]Datos compilados de MILLEMAN 1956).
[3]Datos compilados de DAWES (1940).

CLAVE DEL GÉNERO *Neohexostoma*

1.– Separación inexistente entre los tes-tículos y el inicio del opistohaptor..... 2
– Notable distancia de separación entre los testículos y el inicio del opistohaptor.....3
2.– Ventosas opistohaptorales mas o menos similares en talla .....*N. kawakawa*
– Ventosas opistohaptorales decrecientes en talla a medida que se distribuyen posteriormente *N. mochimae* n. sp
3.– Huevos con un solo filamento polar.....*N. euthynni*
– Huevos con dos filamentos polares cortos ...*N. robustum.*
– Huevos con dos filamentos polares largos.....4
4.– Esclerito medio de las ventosas opistohaptorales recto .....*N. pricei*
– Esclerito medio de las ventosas opistohaptorales puntiagudo.....5
5.– Anclas opistohaptorales de 0,135 y 0,045 mm de longitud.....*N. thunninae*
– Anclas opistohaptorales de 0,075 y 0,015 mm de longitud.....*N. extensicauda*

Superfamilia. Microcotyloidea UNNITHAN, 1957
Familia. Gastrocotylidae Price, 1943
Subfamilia. Gastrocotylinae SPROSTON, 1946
Género. *Pseudochauhanea* YAMAGUTI, 1965
Pseudochauhanea elegans n. sp.
(Fig. 2)

Hospedador: *Sphyraena barracuda* (WALBAUM, 1792) (Sphyraenidae)

Nombre local: "picúa"
Localización: filamentos branquiales
Localidad : Los Reyes y Ensenada Camaiguana, Bahía de Mochima.
N° de hospedadores examinados: 19
Prevalencia: 15,79 %
Intensidad: 1 - 3
Intensidad media: 2

DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE:[basada en el holotipo (EDIMAR i-598) y cinco paratipos].

Cuerpo alargado, aguzado progresivamente hacia el tercio anterior y con una conspicua constricción a la altura de la bifurcación intestinal. Prohaptor con un par de ventosas ovales, subterminales, anterolaterales respecto a la faringe, ordenadas oblicuamente.Opistohaptor ligeramente asimétrico, ocupando el tercio posterior del cuerpo, constituido por un cotilóforo con dos filas de grapas pedunculadas que sobresalen del borde del mismo y convergen en los extremos posteriores en un lóbulo opistohaptoral cóncavo, armado de dos pares de anclas disímiles de raíz bífida, y un par de ganchos larvales anexos. La fila del lado izquierdo posee de 22 a 28 grapas, mientras que la del lado derecho pre-

sentan de 23 a 29. Las grapas son de tipo gastrocotile, de esqueleto simétrico, constituido por tres pares de escleritos laterales de puntas agudas (uno de ellos accesorio) y un esclerito medio de dos ramas disímiles, de las que la dorsal se extiende desde la base de la grapa hasta casi tocar, con el extremo libre bifurcado, las puntas de los escleritos laterales; la ventral está horadada lateralmente y de menor longitud, alcanzando el extremo terminal la porción media de la grapa.

Boca subterminal. Faringe semicircular. Esófago largo, sin dendritas transversales visibles. Bifurcación intestinal inmediata al poro vaginal; ciegos intestinales diverticulados no confluentes posteriormente, el ciego intestinal izquierdo ligeramente de mayor longitud que el derecho ambos penetran hasta la porción media del opistohaptor.

Testículos ovalados, en número de 23 a 35; pre, para y postováricos, dispuestos en dos hileras intercecales. Conducto deferente mediano, conspicuo, sinuoso entre la zona pretesticular y la postbifurcal, continúa ascendente y ventral al esófago, para luego oblicuamente dar una vuelta completa y terminar en una bolsa del pene musculosa y piriforme. El órgano copulador es elongado y desarmado, desemboca en un poro genital lateroventral derecho.

Ovario submediano derecho, alargado, doblado sobre si mismo, con los extremos dirigidos hacia el final posterior del cuerpo, el inicio es compacto luego se hace tubuliforme. Oviducto corto y descendente. Canal genitointestinal abre al ciego intestinal derecho y comunica con el reservorio vitelino. Ootipo piriforme, el extremo anterior conexiona con el oviducto, canal genitointestinal, útero y conducto vitelino. Útero mediano, paralelo y ventral respecto al esófago en todo el recorrido prebifurcal, desemboca en un atrio genital inmediatamente posterior al poro genital masculino. Poro vaginal desarmado, abriéndose en la superficie ventral del cuerpo justo a la altura de la bifurcación intestinal. Receptáculo vitelogénico en forma de Y, postecuatorial; vitelaria folicular y coextensiva con las ramas cecales. Fueron observados huevos, sin embargo la forma es poco precisa.

MEDIDAS:

- Cuerpo: 1,900 - 2,250 x 0,252 - 0,280 (2,060 x 0,270
- Ventosas prehaptorales: 0,034 - 0,037 x 0,020 - 0,024 (0,035 x 0,023)
- Opistohaptor (cotilóforo derecho): 0,450 - 0,486 (0,474)
- Opistohaptor (cotilóforo izquierdo):0,342 - 0,378 (0,363)
- Grapas anteriores: 0,022 - 0,024 x 0,012 - 0,014 (0,023 x 0,013)
- Grapas medianas: 0,026 - 0,036 x 0,027 - 0,034 (0,031 x 0,031)
- Grapas posteriores: 0,024 - 0,034 x 0,028 - 0,032 (0,030 x 0,030)
- Ancla opistohaptoral submediana: 0,027 - 0,028 (0,028)
- Ancla opistohaptoral mediana: 0,013 - 0,017 (0,014)
- Gancho larval anexo: 0,009
- Faringe: 0,025 - 0,032 x 0,021 - 0,023 (0,029 x 0,022)
- Longitud esófago: 0,432 - 0,594 (0,480)
- Distancia prebifurcal: 0,522 - 0,648 (0,570)
- Ovario (longitud ocupada): 0,486 - 0,517 (0,502)
- Distancia poro vaginal - extremo anterior del cuerpo: 0,522 - 0,648 (0, 570)
- Testículos: 0,034 - 0,041 x 0,033 - 0,095 (0,038 x 0,064)
- Órgano copulador: 0,047
- Saco del cirro: 0,018
- Diámetro del poro vaginal: 0,008 x 0,010 (0,009)

DISCUSIÓN:

YAMAGUTI (1968) propone la creación del Género *Pseudochauhanea,* introduciendo la especie *Pseudochauhanea sphyraenae*, parásito branquial de *Sphyraena barracuda*, Hawaii, considerando para ello como características diagnósticas diferenciales, respecto al género más afín *Chauhanea* RAMALINGAM, 1953, la localización del poro vaginal y la forma del cuerpo. Posteriormente LAMOTHE-ARGUMEDO (1967) incluye en el género a *P. mexicanum,* parásito de *Sphyraena ensis* en el Pacífico mexicano; BRAVO-HOLLIS & LAMOTHE-ARGÚMEDO (1987) redescriben a *P. mexicanum* en un nuevo hospedador *S. barracuda* y una nueva localidad geográfica, Mar Caribe mexicano. En esta redescripción se aportan nuevos datos de la morfología de la especie, principalmente en lo relacionado con la estructura de las grapas. Una tercera especie la refiere CRANE (1972), *P. argentea,* parásito de *S. argenta*, de la costa de California.

La especie en estudio posee un lóbulo opistohaptoral armado, conspicuo y constante en los seis ejemplares observados. Esta particularidad crea dudas al momento de la ubicación en *Pseudochauhanea,* pues el mencionado órgano es inexistente en las tres especies que hasta los momentos han sido descritas en el género. Podría considerase que la

presencia o no de lóbulo y armadura de ganchos opistohaptorales esté relacionado con el grado de madurez de los ejemplares; sin embargo, esta posibilidad queda descartada al notarse el desarrollo y constancia de los genitales en los seis ejemplares estudiados, además de poder observarse huevos en tres de ellos, no descritos debido a la forma irregular y apelmazada que presentan. A excepción de esta característica, la especie en cuestión posee similitudes que permiten, sin lugar a dudas, ubicarla en *Pseudochauhanea*.

La especie estudiada presenta semejanzas con: *P. sphiraenae* y *P. mexicanum*, pero difiere de ellas, entre otras características, por a) la forma del cuerpo; b) la talla corporal; c) la ausencia de lóbulo opistohaptoral y anclas en las especies sometidas a comparación; d) el número de grapas; e) sus grapas ligeramente pedunculadas, difiriendo en ello solo de *P. mexicanum* f) la longitud prebifurcal en relación a la longitud del cuerpo; g) el esófago no diverticulado en la especie investigada; h) disposición y número de testículos; i) forma del inicio del ovario, respecto a *P. mexicanum*.

Se propone enmendar el género respecto a la ausencia de lóbulo opistohaptoral y anclas.

ETIMOLOGÍA: El nombre de la especie responde a la esbeltez del cuerpo del parásito.

TABLA 2. Algunas comparaciones de *Pseudochauhanea elegans* n. sp. con los restantes miembros que integran al género.

	P. elegans n. sp.	*P. sphyraenae*[1]	*P. argentea*[2]	*P. mexicana*[3]
Talla corporal	1,900 - 2.250 X 0,252 - 0.280	4,450 - 5.800 X 0,320 - 1,400	4,280 - 6,03 0 X 0,900 - 0,940	1,254 - 5,472 X 0,228 - 0,192
Opistohaptor	Triangular	Triangular	Transversal	Triangular
Tipode grapas	Gastrocotyle	Gastrocotyle	Sin esclento anexo	Gastrocotile
N° de grapas	22 -28 y 23 - 29	Total de 57-58	–o–	15-48 y 17-45
Lóbulo y anclas opistohaptorales	Presentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes
Relación de cuerpo distancia prebifurcal	0,277	0,090	–o–	0,186
N° de testículos	23 -35	70 - 100	Más de 60	33 - 64
Órgano copulador	Desarmado	Desarmado	Armado	Desarmado
Poro vaginal	Mdio ventral	Medio ventral	Dorso lateral	Medio ventral
Ovario	Doblado sobre sí mismo	Doblado sobre sí mismo	Doblado en forma de "M"	Doblado sobre sí mismo
Hospedador	*Sphyraena Barracuda*	*S. enay y S. barracuda*	*S. argenta*	*S. barracuda*
Loc. geográf.	Bahía de Mochima, Venezuela	Hawai	California, EEUU	Pacífico y Mar Caribe, Mexico

[1]Datos compilados de YAMAGUTI (1968)
[2]Datos compilados de CRANE (1972)
[3]Dtos compilados de BRAVO-HOLLIS & LAMOTHE-ARGUMEDO (1987)

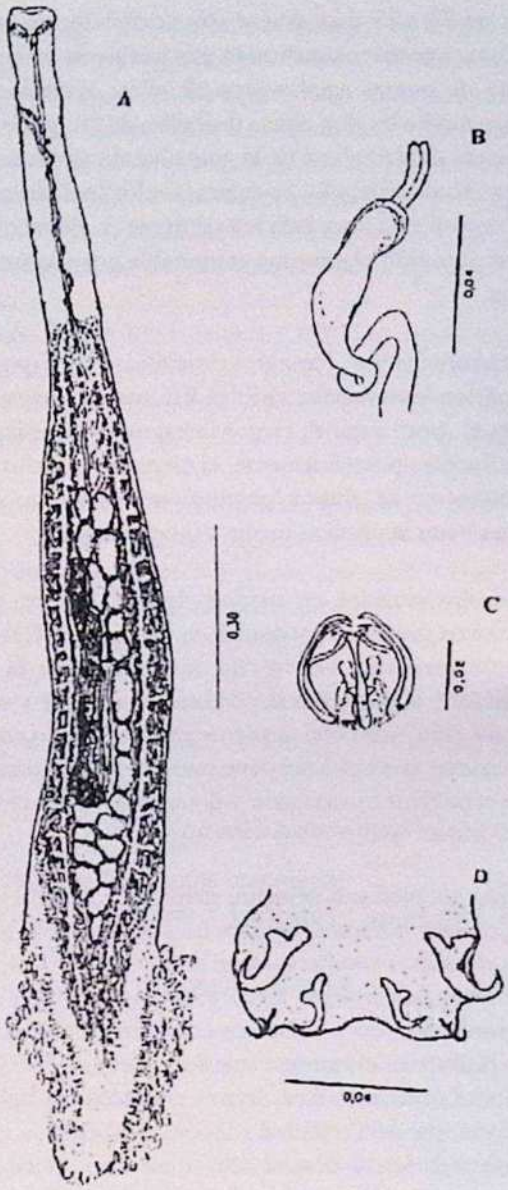


FIGURA 2. *Pseudochauhanea elegans* n. sp. A) Holotipo, verme completo vista ventral, B) pene, vista dorsal de paratipo; C) grapa del holotipo; D) lóbulo opistohaptoral de paratipo.

CLAVE DEL GÉNERO *Pseudochauhanea*

1.– Lóbulo y armadura opistohaptorales presentes . *P. elegans* ..... n. sp
– Lóbulo y armadura opistohaptorales ausentes..... 2
2.– Opistohaptor transversal..... *P. argentea*
– Opistohaptor triangular..... 3
3.– 70 a 100 testículos..... *P. sphyraenae*
– 33 a 74 testículos..... *P. mexicana*

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento al Consejo de Investigación de la Universidad de Oriente, quien financió parcialmente el presente trabajo a través del Proyecto C.I. 4-020-003

REFERENCIAS

BASHIRULLAH, A. K. & N. E. RADO. 1987. Co-ocurrence of three species of *Choricotyle* (Monogenea: Diclidophoridae) in the grunt *Orthopristis ruber* and their host-specificity. *J. Fish Biol.* 30: 419 - 422.

BASHIRULLAH, A. K. & J. C. RODRÍGUEZ. 1992. Spatial distribution and interrelationship of four monogenoidea of jack mackerel, *Caranx hippos* (Carangidae) in the north-east of Venezuela. *Acta Cient. Venez.* 43: 125 - 128.

BRAVO-HOLLIS, M. & R. LAMOTHE-ARGÚMEDO. 1987. Monogenea de peces del Golfo de México y del Mar Caribe XIII. Redescripción de *Pseudochauhanea mexicana* Lamothe, 1967, parásito de *Sphyraena barracuda* (Walbaum) (Pisces). *An. Inst. Biol.* UNAM 58 (1): 1-10.

CRANE, J. 1972. Systematic and new species of marine monogenean from California. *Wash. J. Biol.* 30 (1 y 2): 109 - 166.

DAWES, B. 1940. *Hexacotyle extensicauda* n. sp. , a monogenetic trematode from the gills of the tunny (*Thunnus thynnus* L.). *Parasitology* 32 (3): 271 - 286.

FUENTES, J. L. & P. NASIR. 1990. Descripción y ecología de *Ligophorus mugilinus* (Hargis, 1955) EUZET & SURIANO, 1977 (Monogenea: Ancyrocephalinae) en *Mugil curema* (Val. 1936) de la Isla de Margarita, Venezuela. *Scient. Mar.* 54 (2): 187 - 193.

FUENTES, J. L & G. OCHOA. 1993. *Neomurraytrematoides proops* gen. nov., sp. nov. (Monogenea): Parásito de *Arius proops* (Pices, Ariidae) de la Isla de Margarita Venezuela. *Ciencia* 1 (1): 9 - 12.

LAMOTHE-ARGÚMEDO, R. 1967. Monogéneos de peces y descripción de *Pseudochauhanea mexicana* n. sp. (Gastrocotylidae) parásito de *Sphyraena ensis* JORDAN & EVERMAN. *An. Inst. Biol.* UNAM 37 (1 y 2): 129 - 134.

MARGOLIS, L.; G. W. ESCH; J. C. HOLMES; A. M. KURIS & G. A. SCHARD. 1982. The use of ecological terms in parasitology. *J. Parasit.* 68 (1): 131 - 133.

MILLEMAN, R. E. 1956. Notes on the genus *Hexostoma* (Monogenea: Hexostomatidae) with a redescription of *E. euthynni* Meserve, 1938. *J. Parasit.* 42: 316 - 319.

MORALES , G. & L. A. PINO. 1987. *Parasitología Cuantitativa.* Fondo Editorial Acta Científica Venezolana, Caracas, 132 pp.

NASIR, P. 1983. Occurrence and significance of the monogenean *Cycloplectanum americanum* (PRICE, 1937) OLIVER, 1968, on a freshwater host. *J. Parasit.* 69 (5): 957 - 962.

NASIR, P. & J. L. FUENTES. 1983. Algunos trematodos monogenéticos venezolanos. *Riv. Parassit.* 44: 355 - 380.

PRICE, E. W. 1960. North American monogenetic trematodes, VIII. The Family Hexostomatidae. *Proc. Helm. Soc. Wash.* 28 (1): 4 - 9.

YAMAGUTI, S. 1963. *Systema Helminthum. Monogenean and Aspidocotylea.* Vol. IV. Intersc. Publ. Nueva York, 699 pp.

———— 1968. Monogenetic trematodes of Hawaiian fishes. *Contrb. Hawaii Inst. mar. Biol.* (Honolulu University of Hawaii Press) 272: 1- 287.

Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela, Univ. Oriente 36 (1&2): 53-59 (1997); 3 Tabs.

DETERMINACIÓN DE LAS CONCENTRACIONES Y TIEMPOS LETALES DE TRES AGENTES QUÍMICOS EN JUVENILES DE *ARCHOSARGUS RHOMBOIDALIS*

José Luis Fuentes Zambrano[1] & Ana Cecilia Gómez Villalobos[2]

[1]*Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar, Universidad de Oriente, Isla de Margarita, Venezuela.*

[2]*M.S.A.S., Malariología y Saneamiento Ambiental, Zona 21, Isla de Margarita, Venezuela.*

RESUMEN: Se determinaron las concentraciones letales (CL1, CL50 y CL99) y los tiempos letales (TL1, TL50 y TL99) de los agentes químicos formol, agua oxigenada y cloruro de sodio en juveniles de cagalona, *Archosargus rhomboidalis*. Para ello se utilizaron acuarios de 20 l (original, réplica y control), a cada uno de ellos se les introdujeron 10 juveniles de cagalona entre 4 a 10 cm de longitud total. Se estableció un tiempo máximo de 96 h para cada una de las experiencias. El cálculo de las concentraciones letales se realizó sobre la base de los logaritmos de las concentraciones iniciales calculadas de cada tóxico, utilizándose el método de análisis Probit. Se determinó para cada químico las siguientes concentraciones y tiempos letales: formalina CL1 (original) = 15,48 ‰, (réplica) = 15,23 ‰; CL50 (original) = 61,48 ‰, (réplica) = 59,98 ‰; CL99 (original) = 239,01 ‰, (réplica)= 236,21 ‰, y los TL, dependientes de las concentraciones utilizadas tanto para los originales como para las réplicas, variaron entre 0,84 h a 96,05 h; agua oxigenada CL (original) = 7,04 ml/l, (réplica) = 5,97 ml/l; CL50 (original) = 17,82 ml/l, (réplica)= 15,32 ml/l y CL99 (original)= 45,09 ml/l, (réplica)= 39,53 ml/l; los TL variaron entre 0,37 y 1,26 h; cloruro de sodio CL1 (original)= 49,06 ‰, (réplica)= 46,91 ‰; CL50 (original)= 61,03 ‰, (réplica)= 64,81 ‰; CL99 (original) = 75,92 ‰, (réplica) = 79,39 ‰; los TL variaron entre 0,15 y 48,48 h. La tendencia observada en los valores de TL fue inversamente proporcional a los valores de concentración de los tres elementos químicos utilizados

ABSTRACT: We used formalin, peroxide and sodium chloride on juveniles of seabream, *Archosargus rhomboidalis*, taken from the La Restinga lagoon (Margarita Island, Venezuela), in order to determine lethal concentrations (LC1, LC50 and LC99) and lethal times (LT1, LT50 and LT99). For this purpose we used 18 20-liter aquaria (original, replica and control), in each of which 10 fishes ranging between 4 and 10 cm in length were placed. Experimental time never exceeded 96 hours. We calculated lethal concentrations on the logarithmic basis of the initial concentrations calculated for each toxic, by means of the Probit analysis method. The following lethal concentrations and lethal times were determined for each toxic: formalin: LC1 (original) = 15.48‰, (replica) = 15.23‰; LC50 (original) = 61.48‰. (replica) = 59.98‰; LC99 (original), = 239.01‰ (replica) = 236.21‰. LTs varied, according to the concentrations used for both the originals and the replicas, between 0.84 h and 96.05 h. Peroxide: LC1 (original) = 7.04 ml/l, (replica) = 5.97ml/l; LC50 (original) = 17.82 ml/l, (replica) = 15.32 ml/l; LC99 (original) = 45.09 ml/l; (replica) = 39.53 ml/l. LTs varied between 0.37 h and 1.26 h. Sodium chloride: LC1 (original) 49,06‰, (replica) = 46.91‰; LC50 (original) = 61.03‰, (replica) = 64.81‰. LC99 (original) = 75.92‰, (replica) = 79.39‰. LTs varied between 0.15 h and 48.48 h. The tendency observed in LT values was inversely proportional to the concentration values for the three chemical elements.

INTRODUCCIÓN

Algunos agentes químicos son utilizados en acuicultura, para la prevención y terapia de estados patológicos de los organismos cultivados. Sin embargo, estos pueden llegar a causar efectos indeseables en los animales sometidos a tratamiento. Los efectos pueden ser estudiados por medio de ensayos de toxicidad, a través de los cuales es posible estimar la potencia o toxicidad que posee una sustancia.

Los ensayos estáticos de toxicidad aguda dependientes del tiempo son los más utilizados y consiste en colocar a los organismos en cámaras de ensayo que contienen la solución prueba durante el transcurso del experimento (Ward & Parrish, 1982). Por medio de esta prueba, es posible determinar las concentraciones requeridas para producir la respuesta letal, en cualquier porcentaje de la población experimental, durante un tiempo de exposición suficientemente largo como para que la acción letal aguda cese (Sprague, 1970; Finney, 1971).

Por razones de interés práctico, convencionalmente es posible determinar, a través de los ensayos de toxicidad aguda, las concentraciones letales mínima, mediana y máxima (CL1, CL50 y CL99) en un período de tiempo de 96 h (Sprague, 1969).

De la misma manera, pueden determinarse los tiempos de letalidad mínima, mediana y máxima (TL1, TL50 y TL99) en los cuales, para determinadas concentraciones de material tóxico, se produce la respuesta letal en el 1, 50 y 99 % de la población sometida a experimentación (SPRAGUE, 1971).

La cagalona o sargo amarillo, *Archosargus rhomboidalis* (Familia: Sparidae), es abundante en Venezuela durante todo el año a lo largo de casi toda sus áreas costeras, tanto insulares como continentales (CERVIGÓN, 1993). Posee valor comercial pues es utilizada para el consumo humano.

En el Núcleo de Nueva Esparta de la Universidad de Oriente se han desarrollado estudios relacionados con la nutrición y reproducción de la especie (GONZÁLEZ, 1976; VALDIVIEZO, 1981), además de haberse realizado ensayos para el cultivo por GÓMEZ & LÁREZ (1985) y DÍAZ (1988).

La determinación de las concentraciones y tiempos letales de agentes químicos comunes en especies cultivables, es de suma importancia y ha de ser considerado como una disciplina de interés económico en la acuicultura.

El presente trabajo tiene como objetivos determinar las concentraciones letales y los tiempos letales de tres compuestos químicos en juveniles de *Archosargus rhomboidalis*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los ensayos de toxicidad fueron realizados en acuarios de 20 l de capacidad, provisto de aireación. Así mismo, fueron cubiertos con la finalidad de disminuir la evaporación y el estrés de los peces, estabilizar la temperatura y propiciar un equilibrio entre el aire y el agua contenido en el acuario, que evitase disminución de la concentración de aquellas sustancias químicas volátiles (WARD & PARRISH, 1982).

Diez peces fueron colocados en cada acuario para ser utilizados como ejemplares de prueba durante los ensayos, de manera que a cada gramo de pez le correspondió aproximadamente dos litros de agua de mar, según lo recomendado por WARD & PARRISH, (*op cit.*). Durante la realización de los ensayos a los peces no se les suministró alimento.

El agua de mar utilizada para llenar los acuarios fue tratada con luz ultravioleta, previo filtrado con arena y carbón activado. Se determino salinidad, temperatura, oxígeno disuelto y pH, para lo cual se empleó, respectivamente, un salinómetro-refractómetro American Optical (apreciación 2 %), un termómetro (apreciación 0,5 °C), un oxigenómetro YSI (apreciación 0,10 mg O_2/l) y un pHmetro marca HANNA, modelo HI 8314 (apreciación de 0,10 unidades).

Los compuestos químicos utilizados fueron: Formol comercial (HCHO 40%); Agua Oxigenada (H_2O_2 3%) y Cloruro de Sodio (NaCl).

Los bioensayos de toxicidad comprendieron dos etapas para cada uno de los agentes químicos. La primera consistió en delimitar el rango de concentración de cada compuesto, aquel que sería empleado en la determinación de las dosis letales, el cual debía cumplir con la condición de producir la respuesta seleccionada (mortalidad) en menos del 35% de los organismos expuestos a una concentración, en más del 65% en otra, según lo recomendado por WARD & PARRISH (1982). Para ello, a partir de las dosificaciones señaladas en la bibliografía como no tóxicas para otras especies de peces, se expuso a los ejemplares de *A. rhomboidalis* a cinco concentraciones diferentes en progresión geométrica, por cada agente químico, a manera de tanteo, en secuencia tal que la relación fuese siempre la misma y la razón el doble de la anterior.

Para los bioensayos definitivos,todas las pruebas llevaron una réplica y un control (a este último no se le añadió compuesto químico alguno). Estas pruebas permitieron determinar los tiempos letales de las concentraciones empleada de cada agente, en un período de tiempo de 96 h.

El cálculo de las CL1, CL50 y CL99 se realizó sobre la base de los logaritmos de las concentraciones iniciales calculadas (nominales) de cada tóxico, con la finalidad de normalizar la distribución de los datos y simplificar el análisis estadístico (FINNEY, 1971).

Se utilizó el método de BLISS o transformación Probit descrito por FINNEY (*op cit.*), el cual iterativamente normaliza la curva de relación concentración-mortalidad, permitiendo obtener las CL1, CL50 y CL99 con un nivel de significación de 95%.

Los TL1, TL50 y TL99 de las diferentes concentraciones utilizadas de cada uno de los agentes terapéuticos fueron calculados por interpolación (SPRAGUE, 1969).

Los coeficientes de regresión de los originales y réplicas, se obtuvieron por el método Probit, mediante la metodología escrita por BLISS (1952, en WIEDENHOFER, 1966) y adaptadas a ensayos con réplicas por WIEDENHOFER (*op. cit.*). No se justificó la comparación de los interceptos, ya que a través de las pruebas de control se comprobó que cuando no se añade compuesto químico no se produce mortalidad (X= 0 → Y= 0). Los valores de "a" obtenidos por el método Probit corresponden al resultado de un ajuste a una ecuación lineal.

La longitud total de los juveniles de *A. rhomboidalis* utilizados en los bioensayos de formalina estaba comprendida entre 4,3 cm y 10,0 cm y las concentraciones utilizadas de dicho agente químico fueron de 15, 36, 40, 52, 64, 80, 144 y 260 ‰.

Para el caso del ensayo definitivo de agua oxigenada, el rango de la longitud total de los ejemplares fue de 4,3 - 9,4 cm y las concentraciones empleadas fueron 20; 25; 30; 35; 40 ml/l.

El rango de la longitud total de los ejemplares utilizados durante el ensayo de cloruro de sodio fue de 4,5 a 9,7cm y las concentraciones empleadas fueron: 50; 55; 60; 65; 70 y 75 ‰.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Todos los bioensayos del presente estudio fueron realizados bajo las siguientes condiciones físico-químicas: temperatura del agua 26 °C, salinidad 40 ‰, pH 8,0 y nivel de saturación de oxígeno por encima del 60 % .

FORMOL

La concentración letal mínima de formol después de transcurridas las 96 horas de ensayo para el original (CL1 96 h), fue de 15,48 ‰, con intervalo de confianza de 95% (IC_{95}) entre 13,93 - 32,92 ‰, y para la réplica 15,23 ‰, con un intervalo de confianza de 95% (IC_{95}) de 12,55 - 37,29 ‰. La concentración letal mediana de formol a las 96 horas (CL50 96h) se estimó en 61,4 ‰ (IC_{95}: 52,61 - 72,34 ‰) para el original, y 59,98 ‰ (IC_{95}: 49,89 - 77,48 ‰) para la réplica. La concentración letal máxima de formol a las 96 horas (CL99 96h) se determinó en 239 ‰ (IC_{95}: 111,02 - 284,46 ‰) para el original, y 236,21 ‰ para la réplica (IC_{95}: 120,30 - 314,49 ‰) [ver Tabla 1].

El análisis Probit de los resultados del ensayo definitivo de formol (original y réplica) muestran un valor mayor de probabilidad del estadístico de prueba "Chi cuadrado" (Test de alineación) para la réplica (Tabla 1). Este valor indica que la línea de regresión se ajusta para el 94 % de la población experimental. No se encontraron diferencias significativas (a= 0,05) entre el original y la réplica (Chi= 0,51).

TABLA 1. Análisis Probit de los bioensayos definitivos de formol, agua oxigenada y cloruro de sodio para CL1, CL50 y CL99 (original y réplica).

PARÁMETRO	FORMOL (‰)		AGUA OXIGENADA (ml/l)		CLORURO DE SODIO (‰)	
	Original	Réplica	Original	Réplica	Original	Réplica
CL1	15,48	15,23	7,04	5,97	49,06	46,91
CL50	61,48	59,98	17,82	15,32	61,03	61,81
CL99	239,01	236,21	45,90	39,50	75,92	79,39
b	2,03	1,62	2,54	3,24	10,98	8,39
a	–3,41	–1,69	–1,97	–4,17	–40,91	–30,19
Sb^2	0,16	0,18	0,53	0,44	4,44	3,23
X^2	0,42	0,44	0,39	0,22	1,91	1,78
p	0,93	0,94	0,53	0,64	0,38	0,41
gl	3	3	1	1	2	2

Los bajos porcentajes de mortalidad (<35%) observados para las menores concentraciones de formol (15; 36; 40 y 52 ‰), son atribuidos a que el formaldehído sufrió una reacción metabólica de conversión en vivo mediante una reacción oxidativa (BUHLER & WILLIAMS, 1988), convirtiéndose en un metabolito más polar y más fácilmente excretable como el ácido fórmico (MARTIN *et al.*, 1985).

Tal y como lo señalan FABRE *et al.* (1962) la tolerancia individual, los efectos inhibitorios de reacciones enzimáticas fundamentales y la acidosis, que tienden a provocar la biotransformación de este agente químico, podrían explicar la variación observada en las respuestas de los ejemplares a las de formol empleada durante el bioensayo definitivo.

Para las concentraciones menores del agente tóxico (15; 36; 40 y 52 ‰), la mortalidad comienza a ocurrir después de transcurrir las 26 horas iniciales del ensayo, es decir 16 horas después del TL1 de las concentraciones mayores anteriores. Es probable que los ejemplares sometidos a estas dosis menores, hayan sido capaces de metabolizar el xenobiótico durante este período de tiempo, luego, la bioacumulación del tóxico en las branquias, podría haber provocado la muerte de los peces.

El componente activo del formol, el aldehido fórmico, posee una acción irritante y hasta necrotizante, debido a su reacción con los grupos amino (-NH_2) de las materias proteínicas que coagula (MARTIN *et al.*, 1985). De esto pueden resultar los efectos inhibitorios de reacciones enzimáticas fundamentales, así como los cambios patológicos severos observados en el epitelio lamelobranquial de peces como *Salmo gairdneri* y *Oncorhynchus kitsutch*, tratados con 0,20 ml/l de formalina (WEDEMEYER, 1971). Estos cambios a su vez provocan disfunción del epitelio branquial, impidiendo el intercambio gaseoso e incapacitando al pez para mantener los balances osmóticos y ácido-base de la sangre, con complicaciones de hipoxia y por incapacidad de mantener el metabolismo normal (SMITH & PIPER, 1972).

PÉQUIGNOT & MOGA (1975) señalan que las branquias de carpas fueron los órganos más afectados al ser expuestas a concentraciones de 0,04 y 0,05 ml/l de formalina, las cuales mostraron reacciones dè congestión hemorrágica severa y destrucción parcial de las lamelas respiratorias. Así mismo se observó una fuerte anemia en los peces, con ausencia de macrófagos sanguíneos, lisis en los túbulos glomerulares y reacciones hemorrágicas del riñón. Por lo tanto así como lo señalan estos autores, la toxicidad de un agente depende de la dosis más que de su naturaleza química. Aunque hay que añadir otro factor como es la velocidad del flujo respiratorio, el cual controla el tiempo de sustitución de moléculas en la superficie de las branquias. Se ha demostrado también, que la tasa de bombeo a través de las branquias, se incrementa con la necesidad respiratoria como consecuencia del aumento de la actividad (SPRAGUE, 1970).

Los valores de CL50 a 96 h de formol determinados en este trabajo coinciden con los obtenidos por BILLS *et al.* (1977), quienes señalan la concentración letal media de este agente en 62 ‰. Sin embargo WEDEMEYER (1971), WALKER (1987) y BUHLER & WILLIAMS (1988) evidenciaron que la toxicidad de un agente químico varía de una especie a otra.

No se observo respuesta letal en porcentajes suficientes de la población antes de que finalizara el ensayo en las dosis 15; 36 y 40 ‰ por lo que no fue posible extrapolar valores de TL1, TL50 y TL99 para esto casos.

Algunos valores de TL1, TL50 y TL99 muestran variaciones entre el original y réplica (Tabla 2), lo cual probablemente se deba a variaciones intraespecíficas, es decir que no debe descartarse las diferencias genotípicas y estados fisiológicos, tal y como lo señala ALVIZU (1985). Así mismo, los TL de las concentraciones menores de 52 ‰ de formol, resultaron bajos respecto a los de mayor concentración, posiblemente se deba a que los peces hayan sido capaces de metabolizar el xenobiótico en este periodo de tiempo.

TABLA 2. Tiempos letales mínimos (TL1), medianos (TL50) y máximos (TL99) estimados (h) para ocho concentraciones de Formol en juveniles de *A. rhomboidalis* (original y réplica).

CONCENTRACION (‰)		TL1(h)	TL50(h)	TL99(h)
15	Original	58,31	72,42	–o–
	Réplica	54,05	73,02	–o–
36	Original	24,25	36,21	–o–
	Réplica	24,62	37,21	96,01
40	Original	24,12	30,52	92,05
	Réplica	26,01	30,95	92,25
52	Original	20,11	18,08	78,57
	Réplica	23,31	18,01	78,91
64	Orginal	8,11	12,62	30,95
	Réplica	7,11	12,91	30,87
80	Original	9,28	11,03	23,13
	Réplica	9,48	14,12	23,34
144	Original	1,51	0,21	20,81
	Réplica	1,75	4,57	18,53
260	Original	0,35	0,91	11,22
	Réplica	0,34	1,06	9,01

La tendencia observada en los valores de TL1, TL50 y TL99, tanto del original como de la réplica, son inversamente proporcionales a los valores de concentración de formol. De tal manera que para las concentraciones mayores, (80 hasta 260 ‰) se produce la respuesta letal en la población en menores periodos de tiempo que para concentraciones menores de 80 ‰.

Agua oxigenada (solución acuosa al 3%)

La CL1 96 h se estimó en 7,04 ml/l (IC_{95}: 5,78 - 11,77 ml/l) para el original, y 5,97 ml/l para la réplica (IC_{95}: 3,70 - 10,44 ml/l); la CL50 96h, se determinó en 17,82 ml/l (IC 95: 14,78 - 19,36 ml/l) para el original, y 15,32 ml/l (IC_{95}: 13,07 - 18,50 ml/l) para la réplica y la CL99 a 96h, fue estimada en 45,09 ml/l (IC_{95}: 24,07 - 48,23 ml/l) para el original y 39,50 ml/l (IC_{95}: 23,98 - 63,06 ml/l) para la réplica (Tabla 1).

El análisis Probit de este ensayo estableció que la línea de regresión transformada en los valores de mortalidad, para el rango de la dosis utilizadas de agua oxigenada, se ajusta para un mayor porcentaje (64 %) de los organismos utilizados en la réplica. La línea de regresión correspondiente a los ejemplares de la original mostró un menor ajuste de los datos (53%) [Tabla 1]. No se detectaron diferencias significativas estadísticas entre los coeficientes de regresión del original y la réplica (Chi^2= 0,51).

El agua oxigenada al ponerse en contacto con la enzima catalasa, presente en todos los tejidos, se descompone produciendo efervescencia al originar hasta 10 veces su volumen de oxígeno (Litter, 1978). Es considerado un buen agente anti-infeccioso, debido a su actividad oxidante, pero es inactivado rápidamente por la acción de la materia orgánica. Actúa mediante la destrucción de las células de las mucosas por medio de una acción cáustica alcalina (Litter *op. cit.*) pudiendo producir áreas de reblandecimiento de las mucosas (Goodman & Gilman, 1978).

TABLA 3. Tiempos letales mínimos (TL1), medianos (TL50) y máximos (TL99) estimados (h) para cinco concentraciones de agua oxigenada en juveniles de *A. rhomboidalis* (original y réplica).

CONCENTRACION (ml/l)		Tl1 (h)	Tl50 (h)	Tl99 (h)
20	Original	0,67	1,11	1,26
	Réplica	0,87	1,25	1,51
25	Original	0,37	0,67	1,06
	Réplica	0,51	0,87	0,88
30	Original	0,25	0,56	0,85
	Réplica	0,31	0,51	0,81
35	Original	0,18	0,65	0,78
	Réplica	0,15	0,61	0,81
40	Original	0,67	0,51	0,65
	Réplicas	0,68	0,55	0,66

Los valores estimados de los tiempos letales mínimo, mediano y máximo para cinco concentraciones entre 20 y 40 ml/l de agua oxigenada, en juveniles de *A. rhomboidalis* son mostrados en la Tabla 3.

El tiempo letal disminuyó a medida que aumenta la concentración de agua oxigenada. Las diferencias que se observaron entre las concentraciones letales mínimas, medianas y máximas del original y la réplica, pueden atribuirse a las diferencias intraespecíficas provocadas por la variabilidad genética y estado fisiológico antes mencionados.

Cloruro de sodio:

Agua oxigenada (solución acuosa al 3)La CL1 96h se estimó en 46,06 ‰ (IC_{95}: 49,18 - 56,79 ‰) para el original y 46,91 ‰ (IC_{95}: 45,55 - 55,56 ‰) para la réplica; la CL50 a 96h fue de 61,03 ‰ (IC_{95}: 62,53 - 68,27 ‰) para el original, y de 61,63 ‰ para la réplica (IC_{95}: 62,82 - 70,21 ‰) y la CL99 a 96 h fue estimada en 75,92 ‰ (IC95: 72,59 - 89,89 ‰) para el original, y 79,39 ‰ (IC95: 75,38 - 101,99 ‰) para la réplica (Tabla 1).

El análisis Probit, no mostró diferencia entre el original y la réplica para la concentración letal mínima, mediana y máxima, aún cuando la línea de regresión de la réplica se ajustó, para un mayor porcentaje (41%) de la población a utilizar. Por tanto los valores de las CL de las réplicas presentan mayor confiabilidad que los del original (38%) (Tabla 1). No se determinó diferencias significativas entre los coeficientes de regresión del original y la réplica (Chi^2: 0,33).

La acción de las soluciones hipertónicas de NaCl es particularmente físico-química, es decir, que dependiendo de las concentraciones puede causar una acción fisiológica y estimuladora del metabolismo (procesos osmorreguladores) (Einsele, 1963; 1966; Anwand, 1964). La solución de cloruro de sodio fuertemente hipertónica, a manera de presión osmótica, actúa como un irritante de la piel y estimulador de la inflamación y los caloides cutáneos, y finalmente el sodio posee un efecto tóxico, ya que es destoxicado por el correspondiente aumento de interacción con ion potasio o calcio tal como se presenta en el agua de mar.

Los valores de los tiempos letales mínimos, medianos y máximos de cloruro de sodio en juveniles de *A. rhomboidalis* son mostrados en la Tabla 4.

El tiempo letal disminuyó a medida que aumentó la concentración de cloruro de sodio. De tal manera que para las concentraciones mayores (60 ‰) se produce la respuesta letal en el correspondiente porcentaje de la población (1%, 50% y 99%) en menores períodos de tiempo que para concentraciones menores de 60 ‰. El rango de tiempos estimados entre los cuales se observa 99 % de mortalidad, va desde las concentraciones de 70 ‰ y 75 ‰ de cloruro de sodio, los cuales se encuentran entre siete y una hora aproximadamente.

TABLA 4. Tiempos letales mínimos (TL1), medianos (TL50) y máximos (TL99) estimados (h) para seis concentraciones de cloruro de sodio en juveniles de *A. rhomboidalis* (original y réplica).

CONCENTRACION (‰)		TL1 (h)	TL50 (h)	Tl99 (h)
50	Original	48,28	–o–	–o–
	Réplica	48,28	–o–	–o–
55	Original	14,65	–o–	–o–
	Réplica	14,82	–o–	–o–
60	Original	14,05	18,12	24,54
	Réplica	13,75	18,03	24,03
65	Original	0,83	6,71	18,38
	Réplica	0,87	2,12	7,05
70	Original	0,83	2,15	7,05
	Réplica	0,88	0,62	7,02
75	Original	0,44	0,62	1,17
	Réplica	0,15	0,74	1,29

REFERENCIAS

ANWAND, K. 1964. The effect of sodium chloride baths on the common carp. *Osterreichs Fischerei* 19: 24 – 28.

ALVIZU, R. 1985. *Toxicidad de amonio no ionizado en juveniles de lisa Mugil curema* (VALENCIENNES, 1836) *bajo condiciones experimentales.* Trab. Grad. Lic. Biología, mención Acuacultura. Universidad de Oriente 99 pp.

BILLS, T; L. MARKING & J. CHANDLER. 1977. Formalin its toxicity to nontarget aquatic organism, persistence and counteraction. *Serv. Invest. Fish.* 73: 1-7.

BUHLER, D. & D. WILLIAMS. 1988. The role of biotransformation in toxicity of chemicals. *Aquat. Toxicol.* 11:19 - 28.

CERVIGÓN, F. 1993. *Los Peces Marinos de Venezuela.* Volumen II. Estación de Investigaciones Marinas de Margarita. Fund. La Salle Cs. Nat., Venezuela, 497 pp.

DÍAZ, M. 1988. *Ensayos de cultivo con juveniles de cagalona Archosargus rhomboidalis* Linnaeus (1978) *(Sparidae) en estanques de concreto.* Trab. Grad. Lic. Cs. Aplic. del Mar, mención Acuacultura. Univ. de Oriente, 120 pp.

EINSELE, W. 1963. Common salt baths for curative treatment and for general hygiene of fishes. *Osterreich Fischerei* 16: 50 – 53.

EINSELE, W. 1966. On the difference in the behavior of trout and carp with regard to common salt baths. *Osterreich Fischerei* 19: 28 -31

FABRE, R; R. TRUHAUT & M. GRANIER-DOYEUX. 1962. *Compendio de Toxicología.* Tomo 1. Edit. U.C.V., 1964 pp.

FINNEY, D. 1971. *Probit Analyses.* Cambridge Univ. Press, London, 333 pp.

GÓMEZ, A. & F. LÁREZ. 1985. Cultivo experimental de *Archosargus rhomboidalis* (Pices, Sparidae), en la Isla de Margarita, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela, Univ. Oriente* 24: 105 - 110.

GONZÁLEZ, A. 1976. *Aspectos biológicos de los juveniles de Archosargus rhomboidalis* (L) *en la Laguna de La Restinga y sus alrededores, Estado Nueva Esparta (Pisces: Sparidae).* Trab. Grad. Lic. Biolog., Univ. de Oriente, 49 pp.

GOODMAN, L & A. GILMAN. 1978. *Bases Farmacológicas de la Terapéutica.* 5ta Ed., Nueva Edit. Interamericana, México, 1969 pp.

LITTER, M. 1978. *Compendio de Farmacología*. 2da Ed., Edit. El Ateneo S. A. España, 687 pp.

MARTIN, E. E. COOK, E. LEWALLEN, A. OSOL, L. TICE, C. VAN METER & J. HOOVER. 1985. *Farmacia Práctica de Reminghton*. 2da Ed. Edit. Hispanoamericana, México, 2047 pp.

PEQUIGNOT, J. & A. MOGA. 1975. Effect the different toxiques (Pb, Cu, Formol, NH_3) chez la carpe: Alterations histologiques des organes excreteurs et hematopoietiques. *Europ. J. Toxicol.* 8: 361 - 369.

SMITH, C. & R. PIPER. 1972. Pathological effects, in formalin treated raimbow trout (*Salmo gairdneri*). *J. Fish. Res. Bd. Canada* 29: 328 - 329.

SPRAGUE, J. 1969. Measurement of pollutant toxicity to fish. I. Bioassay methods for acute toxicity. *Water Res.* 3: 793 - 821.

SPRAGUE, J. 1970. Measurement of pollutant toxicity to fish. II. Utilizing and applying bioassay results. *Water Res.* 4: 3 - 32.

SPRAGUE, J. 1971. Measurement of pollutant toxicity to fish. III. Subletal effects and "safe" concentration. *Water Res.* 5: 245 - 266.

VALDIVIESO, D. 1981. Aspectos de la reproducción de *Archosargus unimaculatus* (Pisces: Sparidae). Trab. Grad. Univ. de Oriente, Núcleo de Sucre, Escuela de Ciencias, 66 pp.

WALKER, C. 1987. Kinetic models for predicting bioaccumulation of pollutants in ecosystems. *Envir. Pollut.* 44: 227 - 240.

WARD, G. & PARRISH, P. 1982. Manual de métodos de investigación del medio ambiente acuático. Parte 6. Ensayos de toxicidad. *FAO. Doc. Téen. Pesca* 185: 25 pp.

WEDEMEYER, G. 1971. The stress of formalin treatments in rainbow trout (*Salmo gairdneri*) and Salmo (*Onchorhynchus kitsutch*). *J. Fish. Res. Bd. Canada* 28: 1899 - 1904.

WIEDENHOFER, H. 1966. *The estimation of equipotent concentrations in replicated single-subject bioassays*. Tesis M. Sc. Iowa State University, EE.UU., 76 pp.

Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela, Univ. Oriente 36 (1&2): 61-67 (1997); 3 Figs. 4 Tabs.

EFECTO DE LA TEMPERATURA Y LA IRRADIANCIA EN EL CRECIMIENTO *IN VITRO* DEL ALGA *GRACILARIOPSIS TENUIFRONS* (BIRD & OLIVEIRA) FREDERICQ & HOMMERSAND (GRACILARIALES, RHODOPHYTA)

ALEXIS MIGUEL BELLORÍN & ANDRÉS J. LEMUS CASTRO

Departamento de Biología, Escuela de Ciencias, Universidad de Oriente, Apdo. 245, Cumaná, Venezuela
Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.

RESUMEN: Se estudió la influencia combinada de la temperatura y la irradiancia en el crecimiento *in vitro* de *Gracilariopsis tenuifrons*. Se utilizaron distintas fases del ciclo vital (tetrasporangiales, carposporangiales e infértiles), colectadas en una población silvestre (La Peña) y en un cultivo experimental (Chacopata) en la Península de Araya, Venezuela. Fiolas de 250 ml con cultivos unialgales fueron colocadas en una tabla de gradiente cruzado de temperatura e irradiancia, probándose un rango de 20 a 32 °C, y de 92 a 770 $\mu E.m^{-2}.s^{-1}$, con 12L:12D de fotoperíodo. Se empleó PES fortalecido como medio de cultivo. El crecimiento se determinó gravimétricamente y los resultados fueron comparados mediante ANOVA de tres factores. En todos los experimentos realizados se obtuvieron diferencias significativas debidas a la temperatura y a la irradiancia. Las dos poblaciones presentaron diferentes óptimos de temperatura (28 °C para las plantas de La Peña, 32 °C para las de Chacopata), y similares para la irradiancia (230 a 380 $\mu E.m^{-2}.s^{-1}$). A irradiancias saturantes, las respuestas de crecimiento variaron de acuerdo a la temperatura: en las temperaturas óptimas el crecimiento no disminuyó con los valores saturantes de luz, mientras que en las temperaturas más bajas, presentó una ligera disminución. En el caso de las algas silvestres, pero no en las cultivadas, se encontraron diferencias significativas en el crecimiento de acuerdo a la fase del ciclo vital. Los resultados obtenidos se relacionan con la aparente distribución tropical de esta especie, con los diferentes regímenes de temperatura en cada sitio, y con sus elevados niveles de turbidez. Se recomiendan los sitios adecuados en términos de temperatura y luz, para el cultivo de *Gracilariopsis tenuifrons*.

ABSTRACT: We studied the combined influence of temperature and irradiancy on the *in vitro* growth of *Gracilariopsis tenuifrons*. We used plants in different life cycle phases (infertile plants, plants bearing tetrasporangia and cystocarps), collected at La Peña (wild plants), and Chacopata (cultivated plants), in the Araya Peninsula, Venezuela. 250 ml conical flasks with unialgal cultures were disposed on a cross-gradient table, with a temperature range between 20 and 32°C, an irradiancy range between 92 and 770 $\mu E.m^{-2}.s^{-1}$, and a light/dark cycle of 12L:12D. Full strength Porvasoli's enriched media (PES) was used for cultivation. Growth was gravimetrically determined, and the results were compared by means of trifactorial ANOVA. In all the experiments, there were significant differences due to temperature and irradiancy variations. Temperature optima were different (28°C for plants from La Peña and 32°C for plants from Chacopata), but irradiance optima were the same for both populations (between 230 and 380 $\mu E.m^{-2}.s^{-1}$). Under saturating irradiancy, grown response varied according to temperature. At optimum temperature, growth did not decrease with saturating light values, while at lower temperatures growth did present a slight decrease. In contrast to farmed plants, wild plants showed significant growth differences according to tile life cycle phases. We relate our results with the apparent tropical distribution of this species, with the different temperature regimes in each location and with their high water turbidity levels. We recommend the adequate farming locations for *Gracilariopsis tenuifrons*, in terms of temperature and light

INTRODUCCIÓN

Tradicionalmente, las especies de *Gracilaria* han sido las mayores fuentes de materia prima para la extracción de agar (ARMISEN & GALATAS, 1987; SANTELICES & DOTY, 1989).

En Venezuela, exceptuando registros dudosos, se han reportado 21 especies de *Gracilaria* (GANESAN, 1989a), todas las cuales, aparentemente, son de potencial importancia económica (GANESAN, 1989b). A estas deben sumarse las especies del género afín, *Gracilariopsis*, separadas recientemente de acuerdo a varios aspectos de la ontogenia de la fase espermatangial y al desarrollo de la post fertilización (FREDERICQ & HOMMERSAND, 1989).

De todas estas especies, varios estudios han mostrado que *Gracilariopsis tenuifrons* es bastante prometedora, tanto por su facilidad de propagación y alta velocidad de crecimiento en condiciones de campo y de laboratorio, como por la producción de un buen gel (APONTE & LEMUS, 1989; LEMUS, 1992).

En Venezuela, *Gracilariopsis tenuifrons* ha sido identificada en algunas localidades del litoral norte de la Península de Araya, formando bandas irregulares a lo largo de la costa, sin llegar a formar praderas extensas, por lo que para su explotación debe considerarse su cultivo. Ensayos de cultivo a mar abierto, de hecho, han mostrado que esta alga cuadruplica su biomasa semanalmente (LEMUS, 1992).

No obstante, deben plantearse a corto plazo estudios detallados acerca de su fisiología y ecología, para optimizar su posible manejo. Estos estudios deben ser hechos preferiblemente en cada una de las poblaciones locales de interés, dada la presencia bien documentada de cepas fisiológicas o ecotipos en varias macroalgas (YOKOYA & OLIVEIRA, 1992).

Entre los parámetros ambientales, usualmente se considera a la temperatura como el factor más importante para el crecimiento y productividad de las gracilariáceas. También, la luz, como factor crítico para la fotosíntesis, suele ser considerada relevante, aunque en estas plantas puede existir una gran plasticidad y variación en sus respuestas a la luz (MCLACHLAN & BIRD, 1986). En este trabajo, en un intento por conocer los óptimos de temperatura e irradiancia en cultivos *in vitro* de esta especie, se reporta la influencia de un gradiente cruzado de irradiancia y temperatura sobre el crecimiento *in vitro* de plantas adultas de *Gracilariopsis tenuifrons* provenientes de dos poblaciones de las costas orientales del país.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron plantas fértiles (tetrasporangiales y carposporangiales) e infértiles de *Gracilariopsis tenuifrons* colectadas en una población silvestre en la Península de Araya (La Peña, 10°37'22" Lat. N, 64°7'30" Long. W) y en un cultivo experimental (Chacopata, 10°39'54"Lat. N, 63°49'33" Long. W) (figura 1).

Los talos colectados se limpiaron meticulosamente con agua marina estéril, y se seleccionaron fragmentos de 20 a 30 cm. Estos fragmentos fueron aclimatados en

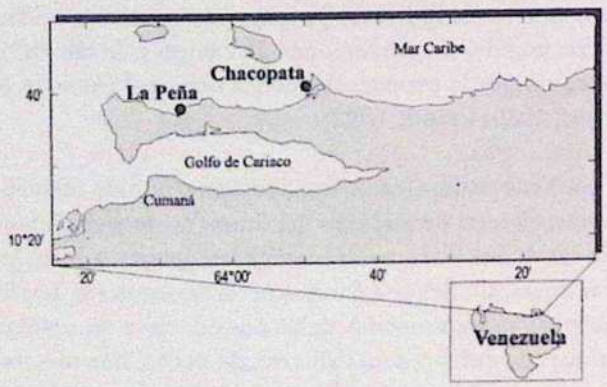


Figura 1. Sitios de colecta de *Gracilariopsis tenuifrons* en la Península de Araya

envases de vidrio con aproximadamente 2 l de agua marina filtrada y esterilizada, a temperaturas de 26 a 28 °C, 36 ‰ de salinidad y alrededor de 250 $\mu E.m^{-2}.s^{-1}$ de irradiancia. La salinidad fue medida con un refactrómetro manual ATAGO S-28 y la irradiancia con un cuantímetro Li-Cor LI 189.

A partir de esos fragmentos, se obtuvieron cultivos unialgales de cada fase del ciclo de vida, salvo la fase espermatangial (que no llegó a ser colectada), inoculando cuatro fragmentos apicales (peso húmedo = 50 ± 5 mg) en fiolas de 250 ml con 150 ml de agua de mar enriquecida de Provasoli (PES, MCLACHLAN, 1973); modificada por LEMUS & GANESAN (1977), con dióxido de germanio, penicilina y cafeína. El medio fue renovado semanalmente.

La influencia de la temperatura y la intensidad de luz en la tasa de crecimiento de cada fase del ciclo vital se estudió empleando una tabla gradiente (modificada de YARISH *et al.*, 1979). Los valores de temperatura aplicados fueron 20, 23, 28 y 32 °C, y se probaron dos diseños experimentales variando el juego de valores de irradiancia (Diseño experimental I: 92, 130, 230, 305 y 770 $\mu E.m^{-2}.s^{-1}$; diseño experimental II: 130, 230, 380 y 550 $\mu E.m^{-2}.s^{-1}$). Se mantuvo un fotoperíodo de 12L:12D. Los cultivos fueron mantenidos en la tabla gradiente durante 1 a 2 semanas.

El crecimiento fue medido gravimétricamente, pesando los fragmentos de alga (seudoréplicas) sometidos a cada condición a intervalos semanales. El crecimiento se expresó por medio de la tasa de crecimiento exponencial (en porcentaje), de acuerdo a la siguiente fórmula (modificada de ROSENBERG & RAMUS, 1981):

$$K = 100(\text{Log}_2\ P_t/P_o)t^{-1}$$

Donde K es la tasa de crecimiento diario (en porcentaje), P_t el peso húmedo final y P_o, el peso húmedo inicial de los fragmentos, y t el número de días entre entre P_t y P_o.

Los resultados (promedios de las seudoréplicas en cada condición) fueron sometidos a análisis de varianza factoriales (tres factores) modelo I (SOKAL & ROHLF, 1981) para probar las diferencias de crecimiento entre los tratamientos de temperatura e irradiancia y entre las fases del ciclo de vida.

RESULTADOS

Se encontraron diferencias significativas en la respuesta de crecimiento entre los distintos tratamientos de temperatura e irradiancia aplicados tanto en las plantas silvestres (La Peña) como en las cultivadas (Chacopata), y la interacción temperatura - irradiancia también fue significativa en ambos casos. Además, el crecimiento fue significativamente distinto entre las fases del ciclo de vida en las plantas silvestres (Tablas 1 y 2).

TABLA 1. Tabla de ANOVA factorial donde se comparan los efectos de la temperatura, irradiancia, fase del ciclo de vida y las distintas interacciones en la respuesta de crecimiento de las plantas colectadas en La Peña.

Fuente de variación	gl	SS	MS	F_s
Temperatura	3	30,273	10,091	71,539***
Irradiancia	3	28,187	9,396	66,612***
Fase del ciclo vital	2	1,589	0,795	5,636*
Temperatura x Irradiancia	9	5,123	0,569	4,034**
Temperatura x Fase del ciclo vital	6	0,435	0,073	0,518 *ns*
Irradiancia x Fase del ciclo vital	6	1,542	0,257	1,822 *ns*
Error	18	2.539	0,141	
Total	47	69.690		

TABLA 2. Tabla de ANOVA factorial donde se comparan los efectos de la temperatura, irradiancia, fase del ciclo de vida y las distintas interacciones en la respuesta de crecimiento de las plantas colectadas en Chacopata.

Fuente de variación	gl	SC	MC	F_s
Temperatura	3	23,967	7,989	40,911***
Irradiancia	3	22,317	7,439	38,094***
Fase del ciclo vital	2	0,299	0,150	0,768 *ns*
Temperatura x Irradiancia	9	7,275	0,808	4,138**
Temperatura x Fase del ciclo vital	6	1,075	0,179	0,917 *ns*
Irradiancia x Fase del ciclo vital	6	0,913	0,152	0,778 *ns*
Error	18	3,515	0,195	
Total	47	59,361		

En las tablas 3 y 4 se muestra el tamaño muestral, la media antmética del crecimiento, el error de la media y los grupos homogéneos de acuerdo a la prueba de DUNCAN en las plantas silvestres y en las plantas cultivadas respectivamente. Como se ve, el crecimiento medio más alto se obtuvo a 28 °C en las plantas silvestres y a 32 °C en las plantas cultivadas, y en ambas, de 230 a 380 $\mu E.m^{-2}.s^{-1}$. En las plantas silvestres el crecimiento varió significativamente entre las distintas fases del ciclo de vida, siendo las carpospóricas las de mayor valor.

TABLA 3. Tamaño muestral (n), promedios del porcentaje de crecimiento diario ($\bar{X}$), error de la media ($S\bar{x}$) y grupos homogéneos formados según la prueba de Ducan para cada uno de los factores probados en las plantas colectadas en La Peña.

Factor y Tratamiento	n	$\bar{X}$	$S\bar{x}$	Duncan
Temperatura				
28 °C	12	4,558	0,355	|
32 °C	12	3,661	0,281	|
23 °C	12	3,608	0,241	|
20 °C	12	2,328	0,188	|
Irradiancia				
380 $\mu E.m^{-2}.s^{-1}$	12	4,136	0,321	|
230 $\mu E.m^{-2}.s^{-1}$	12	4,097	0,259	|
550 $\mu E.m^{-2}.s^{-1}$	12	3,673	0,343	|
130 $\mu E.m^{-2}.s^{-1}$	12	2,249	0,164	|
Fase del ciclo de vida				
Carpospóricas	16	3,737	0,268	|
Tetraspóricas	16	3,582	0,312	|
Vegetativas	16		0,338	|

TABLA 4. Tamaño muestral (n), promedios del porcentaje de crecimiento diario ($\bar{X}$), error de la media ($S\bar{x}$) y grupos homogéneos formados según la prueba de Ducan para los factores de efecto significativo en el crecimiento de las plantas colectadas en Chacopata.

Factor y Tratamiento	n	$\bar{X}$	$S\bar{x}$	Duncan
Temperatura	12			
32 °C	12	4,036	0,375	|
28 °C	12	3,183	0,251	|
23 °C	12	2,778	0,216	|
20 °C	12	2,082	0,135	|
Irradiancia				
380 $\mu E.m^{-2}.s^{-1}$	12	3,657	0,307	|
230 $\mu E.m^{-2}.s^{-1}$	12	3,353	0,261	|
550$\mu E.m^{-2}.s^{-1}$	12	3,194	0,335	|
130 $\mu E.m^{-2}.s^{-1}$	12	1,874	0,078	|

El blanqueo del talo y la aparición de lesiones visibles como efecto de situaciones de estrés fueron observados frecuentemente en las condiciones de irradiancia más altas tanto en plantas silvestres como en cultivadas, y en estas últimas, también fueron frecuentes a bajas temperaturas.

Las respuestas de crecimiento, de las distintas fases del ciclo de vida de las plantas silvestres. Como se ve, las curvas siguen un patrón más o menos general, con máximas respuestas a 28 °C y entre 230 y 380 $\mu E.m^{-2}.s^{-1}$ de irradiancia, decreciendo a mayores valores de irradiancia (Fig. 2). El patrón de crecimiento obtenido en las plantas colectadas en Chacopata muestra claras diferencias sobre el patrón de las plantas de La Peña con respecto a la temperatura (Fig. 3).

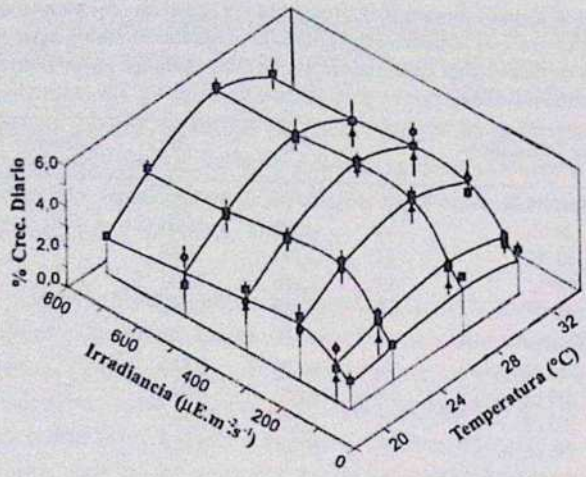


FIGURA 2. Superficie de respuesta de crecimiento de las plantas tetraspóricas (■), carpospóricas (▲) e infértiles (●) de *Gracilariopsis tenuifrons* colectadas en La Peña. Los puntos representan la media aritmética de cuatro seudoréplicas y las barras los errores standard.

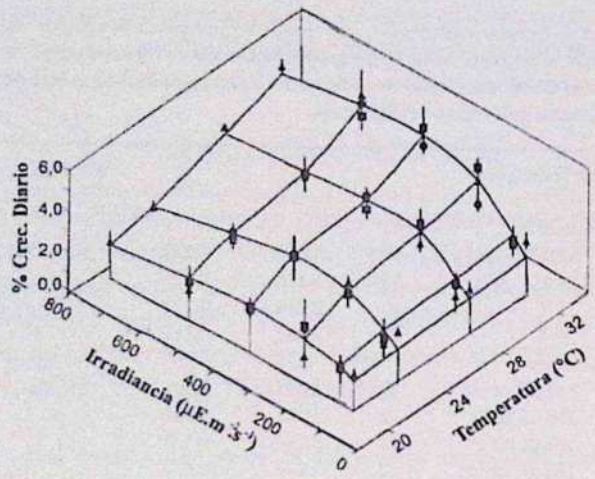


FIGURA 3. Superficie de respuesta de crecimiento de las plantas tetraspóricas (■), carpospóricas (▲) e infértiles (●) de *Gracilariopsis tenuifrons* colectadas en Chacopata. Los puntos representan la media aritmética de cuatro seudoréplicas y las barras los errores standard.

CONCLUSIONES

En todos los valores de temperatura probados se registró crecimiento, no obstante, a 20 °C se observó cierta tendencia a la aparición de zonas necróticas y blanqueo del talo, sobre todo en las plantas provenientes de Chacopata, lo que indica que a la larga probablemente esta temperatura puede ser letal para estas algas.

Este resultado permite considerar que estas poblaciones de *Gracilariopsis tenuifrons* están adaptadas a un régimen tropical de temperatura, lo que concuerda con la distribución geográfica de esta especie (*Gracilariopsis tenuifrons* ha sido citada —como *Gracilaria tenuifrons*— en algunas localidades de Cuba, Puerto Rico, Sta. Lucía, Tobago y Brasil) (BIRD & OLIVEIRA, 1986).

Las diferencias observadas entre las temperaturas que produjeron las mayores respuestas en cada localidad, seguramente están relacionadas con las diferencias que existen en la temperatura del agua en los sitios de origen. Por lo general, en La Peña la temperatura superficial del agua oscila entre 23,2 a 29,5 °C, y raras veces alcanza el valor de 30 °C. Al contrario, en el lugar donde están establecidos los cultivos experimentales en Chacopata, en los días de alta radiación y de poco viento (principalmente entre junio a noviembre), las temperaturas superficiales suelen estar cercanas 30°C, registrándose valores de hasta 32 a 33 °C en las zonas más someras (LEMUS, 1992). Además, los cultivos experimentales se encuentran muy cerca de la boca de la Laguna de Chacopata, un cuerpo de agua somero que se caracteriza por alcanzar altas temperaturas, por lo que durante las mareas bajas, las algas están expuestas a las corrientes cálidas de salida de la laguna.

En general, el factor ambiental de más importancia para la productividad de las poblaciones de *Gracilaria* es la temperatura (MCLACHLAN & BIRD, 1986). La mayoría de las gracilariáceas de aguas cálidas presentan un mayor crecimiento y presumiblemente producción en el rango de 25 a 30 °C (MCLACHLAN & BIRD, 1986), aunque varias especies tropicales presentan óptimos superiores (MCLACHLAN & BIRD, 1984, YOKOYA & OLIVEIRA, 1992).

En esta investigación, las plantas provenientes de Chacopata fueron más suceptibles a la necrosis y blaqueo del talo que las plantas silvestres provenientes de La Peña, y en general mostraron menores respuestas de crecimiento en la mayoría de las condiciones. Tal resultado parece indicar que en Chacopata las plantas están sometidas a algún tipo de estrés, presumiblemente debido a las altas temperaturas, lo que disminuiría su productividad y rendimiento de gel (debe señalarse que estas plantas no se encontraban naturalmente en este sitio antes del establecimiento de los cultivos).

No obstante, en Chacopata, a mar abierto, los cultivos *in situ* no parecen mostrar tales signos de estrés en términos de crecimiento, que sí son evidentes en los cul-

tivos *in vitro*. Este hecho puede ser explicado por las características inherentes al cultivo *in vitro*, en el que las algas están en condiciones limitadas de CO_2, de renovación de nutrientes y de movimiento de agua, entre otras. Estas limitaciones acentúan la situación de estrés de las algas cultivadas y explica, además, que el crecimiento *in vitro* sea notoriamente menor al crecimiento *in situ*. Además, se ha demostrado la capacidad que tienen estas algas de tolerar condiciones estresantes *in situ* mediante almacenamiento de nutrientes, principalmente nitrógeno (DAWES & KOCH, 1990).

Con relación al efecto de la irradiancia, en las plantas de ambas localidades, las respuestas de crecimiento mostraron un rápido aumento de 92 a 230 $\mu E.m^{-2}.s^{-1}$, con máximos entre 230 a 380 $\mu E.m^{-2}.s^{-1}$, y valores ligeramente decrecientes hasta 770 $\mu E.m^{-2}.s^{-1}$. En las temperaturas óptimas de las plantas de cada localidad, el crecimiento no mostró tendencia a dismuir con el aumento de irradiancia. Al contrario, a 20 °C, las plantas de ambas localidades presentaron un declive pronunciado hacia las máximas iradiancias probadas, y a 770 $\mu E.m^{-2}.s^{-1}$, fueron más frecuentes los talos dañados y con blanqueo de ramas (efecto sinergístico o interacción temperatura - irradiancia).

Estos resultados muestran que estas poblaciones están adaptadas a condiciones de luz moderadas, lo cual está en relación con el elevado grado de turbidez del agua en los sitios de origen. Exposiciones a irradiancias elevadas produjeron lesiones, y posiblemente foto-oxidación de las ficobilinas y fotoinhibición de la fotosíntesis, tal como ha sido descrito en otras macroalgas (HANELT, 1992, 1995). Muchas especies de *Gracilaria* pueden vivir en habitats muy turbios, de baja presión competitiva, donde pueden formar bancos monoespecíficos (MC LACHLAN & BIRD, 1986), presentando un punto de compensación bastante bajo (ROSENBERG & RAMUS, 1981; LAPOINTE *et al.*, 1984a), para mantener sus productividad neta a niveles de escasa luz.

En La Peña, donde la turbidez del agua generalmente es muy notable, se ha observado que a profundidades mayores de 70 cm esta especie desaparece, y que en zonas de 70 a 40 cm de profundidad puede formar bancos monoespecíficos dispersos, creciendo en forma de largas ramas teretes muy oscuras cuyos extremos llegan a la superficie y allí se tornan pardoverdosos y más gruesos. Las plantas que crecen muy expuestas es la zona intermareal muchas veces presentan coloraciones marcadamente verdes y sus talos son de consistencia más rígida. GUIMARÃES & PLASTINO (1995) encontraron, en *Gracilaria dominguensis*, que esos cambios en las proporciones de pigmentos son adaptaciones a grandes niveles de luz y a cambios cualitativos de ésta.

Por último, se encontró que las respuestas de crecimiento de las distintas fases del ciclo de vida de las plantas silvestres, aún cuando son simpátricas, difirieron estadísticamente. Se ha observado un hecho similar en algunas especies de *Gracilaria*, en las cuales la productividad, tanto de biomasa como de gel, para las fases del ciclo de vida, principalmente entre plantas cariológicamente distintas (KIM, 1970; EDELSTEIN, 1977; HOYLE, 1978; DESTOMBE *et al.*, 1993) es distinta. En gelidiáceas también se han reportado diferencias de productividad entre las fases cariológicas (SANTELICES, 1988). En las plantas cultivadas no se comprobó este hecho, por estar posiblemente enmascarado por la situación de estrés térmico a la que están expuestas estas algas en Chacopata.

Dejando a un lado la sobresimplificación que pueden ser las determinaciones de óptimos ecofisiológicos en el laboratorio, los resultados de esta investigación permiten recomendar como sitios aptos para el cultivo de *Gracilariopsis tenuifrons*, desde el punto de vista de condiciones térmicas y lumínicas, a aquellas costas donde las temperaturas se mantengan en un rango de 28 a 30 °C. Tales sitios, además, deben presentar una turbidez suficientemente alta para minimizar el efecto inhibitorio y estresante de las elevadas irradiancias, y lo suficientemente baja para que la sedimentación sea moderada, con el fin de reducir el porcentaje de impurezas en la materia prima.

Así mismo, además de la temperatura y la irradiancia, otros importantes factores deben ser estudiados detalladamente, como lo son el régimen de nutrientes, principalmente nitrógeno, la dinámica y control de la herbivoría, el epifitismo, y los diversos factores socioeconómicos .

AGRADECIMIENTO

Los autores desean expresar su agradecimiento al Sr. MIGUEL GÓMEZ, por su invalorable colaboración en el trabajo de campo y al M. Sc. RÓMULO LOAIZA por sus

orientaciones en el establecimiento de los cultivos. Así mismo, a la Prof. ARACELYS TORRES por sus valiosas sugerencias en el tratamiento estadístico. Este trabajo fue parcialmente financiado por el Consejo de Investigación de la Universidad de Oriente (Proyecto CI-5-009-00633/94).

REFERENCIAS

ARMISEN, R. & F., GALATASS, 1987. Production, properties an uses of agar. En McHugh, D. (edit.), Production and utilization of products from commercial seaweeds. FAO *Fish. Techn. Pap.* 288, 1-57 p.

APONTE, M. & A. J., LEMUS. 1989. Comparative study of the agar obtained from three species of *Gracilaria* feasibles for culture in Venezuela. En OLIVEIRA, E. & KAUTSKY, N. (edit.), *Proceedings of the Workshop on "Cultivation of Seaweed in Latin America"*. April, 2 - 8, 1989. Univ. S. Paulo/Int. Foundation for Science. S. Seabastiao, Brazil. 117-119 p.

BIRD, C. J. & E., OLIVEIRA. 1986. *Gracilaria tenuifrons*, sp. nov. (Gigartinales, Rhodophyta), a species from the tropical western Atlantic with superficial spermatangia. *Phycologia* 25: 313-320.

DAWES, C. J. & E. W., KOCH. 1990. Physiological responses of the red algae *Gracilaria verrucosa* and *G. tikvahiae* before and after nutrient enrichment. *Bull. Mar. Sci.* 46: 335-344.

DESTOMBE, C.; J. GODIN; M. NOCHER; S. RICHERD, & M. VALERO, 1993. Differences in response between haploid and diploid isomorphic phases of *Gracilaria verrucosa* (Rhodophyta, Gigartinales) exposed to artificial enviromental conditions. *Hydrobiologia*, 260/261: 131-137.

EDELSTEIN, T., 1977. Studies on *Gracilaria* sp.: experiments on inocula incubated under greenhouse conditions. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 30: 249-259.

FREDERICQ S. & M., HOMMERSAND, 1989. Comparative morphology and taxonomic status of *Gracilariopsis* (Gracilariales, Rhodophyta). *J. Phycol.* 25: 228-241.

GANESAN, E. K., 1989a. *A catalog of benthic marine algae and seagrasses of Venezuela*. Fondo Editorial CONICIT. Caracas, Venezuela. 237 p.

GANESAN, E. K. 1989b. Taxonomy of the economically important seaweed of Venezuela: I. *Gracilaria. Gracilaria lacinulata* (Vahl) Howe prox. *Bol. Inst. Oceangr. Venezuela, Univ. Oriente* 28: 85-97.

GUIMARÃES, M. & E. M. PLASTINO, 1995. Physiological responses of two natural pigmentary strains of *Gracilaria dominguensis* (Gracilariales, Rhodophyta). 15th Int. Seaweed Symp. Valdivia, Chile. Abstracts and Progamme. Instituto de Botánica - Universidad Austral de Chile. p. 69.

HANELT, D. 1992. Photoinhibition of photosynthesis in marine macrophytes of the South China Sea. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 82: 199-206.

HANELT, D. 1995. Photoinhibition of photosynthesis in marine macroalgae. 15th Int. Seaweed Symp. Valdivia, Chile. Abstracts and Progamme. Instituto de Botánica - Universidad Austral de Chile. p. 70.

HOYLE, M. D. 1978. Reproductive phenology and growth rate in two species of *Gracilaria* from Hawaii. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 35: 273-283.

KIM, D. H., 1970. Economically important seaweeds in Chile. I. *Gracilaria. Bot. Mar.* 13: 140-162.

LAPOINTE, B. E., K. R. TENORE, & C. J., DAWES, 1984. Interaction between light and temperature on the physiological ecology of *Gracilaria tikvahiae* (Gigartinales, Rhodophyta). I. Growth, photosynthesis and respiration. *Mar. Biol.* 80: 161-170.

LEMUS, A. J., 1992. Ensayos de cultivo de la agarofita *Gracilariopsis tenuifrons* (BIRD *et* OLIVEIRA) FREDERICQ *et* HOMMERSAND (Rhodophyta) en el oriente de Venezuela. Memorias del VII Simposio Latinoamericano de Acuicultura - II Encuentro Venezolano sobre Acuicultura. Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado". Barquisimeto, Venezuela.

LEMUS, A. J. & E. K., GANESAN. 1977. Morphological and culture studies in two species of *Predaea* G. de Toni (Rhodophyta, Gymnophlaceae) from the Caribbean Sea. *Bol. Inst. Oceangr. Venezuela, Univ. Oriente* 16: 63-77.

McLachlan, J., 1973. *Growth media-Marine.* En Stein, J. (edit.), *Handbook of phycological methods-Growth measurements.* Cambridge University Press. London. 25-32 p.

McLachlan, J. & C. J., Bird. 1984. Geographical and experimental assesment of the distribution of *Gracilaria* species (Rhodophyta, Gigartinales) in relation to temperature. *Helgol. Meeresunters.*, 38: 319-334.

McLachlan, J. & C. J., Bird. 1986. *Gracilaria* (Gigartinales, Rhodophyta) and productivity. *Aquat. Bot.* 26: 27-49.

Ronsemberg, G. & Ramus J. 1981. Ecological growth strategies in the seaweeds *Gracilaria foliifera* (Rhodophyceae) and *Ulva* sp. (Chlorophyceae): The rate and timing of growth. *Bot. Mar.* 24: 583-589.

Santelices B. 1988. Synopsis of biologicla data on the seaweed genera *Gelidium* and *Pterocladia* (Rhodophyta). *FAO Fish. Synop.*, 145: 55 p.

Santelices, B. & M. S., Doty. 1989. A review of *Gracilaria* farming. *Aquaculture* 78: 95-133.

Sokal, R. R. & F. J., Rohlf. 1981. Biometry. Freeman & Co., San Francisco, California. 859 p.

Yarish, C., K. W. Lee, & P., Edwards, 1979. An improved apparatus for the culture of algae under varying regimes of the temperature and light intensity. *Bot. Mar.* 22: 395-397.

Yokoya, N. S. & E. C., Oliveira. 1992. Temperature responses of economically important red algae and their potential for mariculture in Brazilian waters. *J. Appl. Phycol.* 4: 339-345.

Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela, Univ. Oriente 36 (1&2): 69-79 (1997); 5 Figs., 1 Tab.

ALGUNAS CARACTERISTICAS QUIMICAS DE LOS SEDIMENTOS SUPERFICIALES DE LA LAGUNA DE CHACOPATA, ESTADO SUCRE, VENEZUELA

M. V. Fuentes[1], J. Bonilla[2] & J. Fermin[3]

[1]*Departamento de Bioanálisis, Escuela de Ciencias, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.*
[2]*Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.*
[3]*Instituto Universitario de Tecnología, Cumaná, Venezuela.*

RESUMEN: La presente investigación es un aporte al conocimiento de los aspectos geoquímicos marinos del ecosistema Laguna de Chacopata, localizada en la región nororiental de Venezuela. Se establecieron 16 estaciones de muestreo, 13 localizadas en el cuerpo de agua de la laguna y 3 en la parte externa. Se determinaron el contenido y distribución de materia orgánica (MOT, C-org, MO y C-org fácilmente oxidable), $CaCO_3$, contenido hídrico y algunos parámetros reductores(consumo de oxígeno, DQO, y azufre) mediante métodos clásicos de la geoquímica de sedimentos marinos. Las concentraciones de la materia orgánica (11,70-34,70%) y de carbono orgánico (1,52 - 7,95%) son elevadas y señalan un incremento desde la boca al interior del ecosistema, guardando relación con el tipo de grano fino predominante. Similar comportamiento presenta la materia orgánica fácilmente oxidable (0,080-2,185%) y el carbono orgánico fácilmente oxidable (0,060 -1,639%) con incremento en sus valores desde el área de la boca hacia el cuerpo del ecosistema. El carbonato de calcio fue relativamente elevado en el cuerpo del humedal (29,45- 69,56%), caracterizando a los sedimentos como calcareníticos, así el contenido y distribución de materia orgánica en estos sedimentos geoquímicamente están controlados tanto por aportes autóctonos como alóctonos. Los parámetros reductores: consumo de oxígeno (57,24-375,53 mg/kg) de concentración relativamente alta; azufre (0,005-1,026 °/$_{oo}$) y DQO (5,33-46,42mg/g) de bajo contenido presentan una distribución regional divergente, concordante en su evolución al contenido orgánico, indicativo de la intensidad de los procesos bióticos y abióticos. El contenido hídrico en los sedimentos de la laguna (18,39 - 47,16%) aumentó desde la boca hacia la parte más oriental y de corrientes débiles, indicando el grado de permeabilidad. Los sedimentos del litoral externo presentaron los más bajos contenidos de materia orgánica y de parámetros reductores, estando relacionados con el tipo de grano arenoso que prevalece, con valores extremos de $CaC0_3$ (7,73 - 56,13%) que indican el alto grado calcarenítico en estos sedimentos de incidencia biogénica. Los resultados de este estudio permitieron caracterizar las condiciones hidrogeoambientales de la laguna de Chacopata.

ABSTRACT: This study offers more knowledge about geochemical features in the marine ecosystem called "Laguna de Chacopata", located in the northeastern part of Venezuela. We established 16 survey stations, 13 in the water body of the Lagoon, and 3 next to the other shore. We determined contents and distribution of organic matter (MOT, C-org, MO and easily oxidizable C-org), CaCo3, hydrical content and some reducing parameters (oxygen consumption, sulphur and DQO) by means of classical methods of sea sediment geochemistry. The organic matter (11.70-34. 70%) and organic carbon (1.52-7.95%) concentrations are high and show a tendency to increase from the mouth of the lagoon toward the ecosystem's inner part, while keeping a relation with the kind of fine grain that is predominant. The easily oxidizable organic matter (0.080-2.185%) and the easily oxidizable organic carbon (0.060-1.639%) follow the same pattern. Calcium carbonate is relatively high in the wetland's body (29.45-69.56%) and characterizes the sediments as calcarenitic, so that the contents and distribution of organic matter in these sediments are geochemically controlled by inner and outer contributions. The reducing parameters: oxygen consumption (57.24-375.53%) in relatively high concentration: sulphur (0.005-1.026‰) and DQO (5.33-46.42 mg/g) in low content, show a diversifying regional distribution, that matches organic content in its evolution and indicates the intensity of biotic and abiotic processes. The hydrical content in the lagoon's sediments (18.39-47.26%) increases from the mouth to easternmost and quiet part, showing its degree of permeability. The sediments from the outer shores present the lowest contents of organic matter and reducing parameters, in relation with the type of sandy grain that prevails with extreme values of CaCO3 (7.73-56.13%) that show the high calcareous degree in these sediments of biogenic incidence. The results of this study allowed us to characterize the hydrogeoenvironmental conditions in the Chacopata lagoon.

INTRODUCCIÓN

Las lagunas costeras son cuerpos de agua reducidos y someros, separadas del mar por cordones litorales paralelos a la línea de costa, los cuales se interrumpen por una boca o canal que facilita la comunicación entre el exterior y el interior (Cervigón & Gómez, 1986). Estos cordones litorales pueden presentarse también como arrecifes, bancos arenosos o cadenas de pequeñas islas y franjas arenosas. Dos flujos energéticos convergen en ellas: uno que les llega del mar, modificando el volumen masa de agua que les penetra e influenciado por el ciclo de marea; y otro del continente, ya que generalmente reciben aportes límnicos y escorrentías que se incrementan durante la época lluviosa (Krumbein, 1981). Aunado a estos aspectos la acción eólica, la radiación solar y la geomorfología típica de sus fondos

provocan un rápido desarrollo de los procesos hidrogeodinámicos, variando sus características hidrográficas, hidroquímicas, geoquímicas, físicas, biológicas, geológicas y su condición ecológica.

Los ecosistemas costeros poseen elevada fertilidad, indicativo de una intensa actividad biótica y acumulación de materia orgánica, tanto en la columna de agua como en sus sedimentos, si se compara con la fertilidad de las aguas de la plataforma continental y mar afuera (BONILLA, 1993; GÓMEZ, 1996). La acumulación de materia orgánica e inorgánica está favorecida por la topografía de las lagunas, que hace posible la sedimentación por las condiciones de calma, incrementándose los procesos bióticos y abióticos (BONILLA & LIN, 1979; BONILLA & GONZÁLEZ, 1992).

Su escasa profundidad, elevada fertilidad, acumulación y renovación de materia orgánica, proveniente de los manglares; así como los aportes minerales y detritos vegetales arrastrados a ellas por ríos y escorrentías, hacen de los sedimentos de los ecosistemas lagunares tópicos importantes de estudio dentro de la Oceanografía Química y de considerable interés en las investigaciónes biogeoquímicas; pues juegan un papel determinante en su génesis y mecanismos redox; así como también en el suministro de energía, alimentos, vitaminas, etc. para las bacterias, fauna y flora marina (BONILLA & LIN, 1979; BONILLA *et al.*, 1986)

Los sedimentos finos (arena-lodo, lodo-arena y lodo) de las lagunas, así como los de la zona costera, golfos, bahías, ensenadas y estuarios presentan concentraciones elevadas de nitrógeno y carbono orgánico. Por el contrario, los sedimentos de la plataforma continental, mayoritariamente arenas biogénicas calcareníticas, presentan valores bajos de carbono (0,5%) y nitrógeno orgánico (0,05%) (OKUDA & GÓMEZ, 1964; BONILLA & LIN, 1979; SALAZAR *et al.*, 1986; BONILLA & GONZÁLEZ, 1992; OCANDO, 1992).

Los sedimentos reductores, lagunares y de otros ambientes marinos, se caracterizan mediante los índices de consumo de oxígeno, demanda química de oxígeno y azufre, permitiendo estimar su degradación y potencial de contaminante; reflejando valores altos en las zonas donde los sedimentos contienen menor cantidad de $CaCO_3$ y valores elevados de materia orgánica (BONILLA & OKUDA, 1971; BONILLA & GARCÍA, 1975; BONILLA & GONZÁLEZ, 1992). El contenido de azufre evidencia el grado de descomposición de la materia orgánica por acción de bacterias anaeróbicas.

Debido a su alta productividad las lagunas costeras, humedales y demás ecosistemas costeros, constituyen zonas socioeconómicas de vital importancia, ya que poblaciones enteras dependen de los recursos que ellas generan (DUGAN, 1992). Los abundantes beneficios que proporcionan obligan a su conservación y uso racional (TURNER, 1984; DUGAN, *op. cit.*).

Algunas lagunas presentan paulatina degradación de la masa de agua y de los sedimentos, como consecuencia del incremento demográfico e industrial, debido al influjo de desechos y usos inadecuados de sus recursos; incluyendo el exceso de granjas camaroneras y producción salina (LENTINO & RODNER, 1995).

En Venezuela, existen 5000 Km^2 de lagunas y humedales a lo largo de la costa, representando el 0,54% del área total. La mitad de la población venezolana está concentrada en el litoral, en áreas de gran actividad antropogénica. Cada laguna costera tiene una gran o pequeña comunidad vecina. En años recientes, algunas están destinadas a desaparecer presentando en su mayoría una situación crítica (LENTINO & RODNER, 1995).

En la región nororiental de Venezuela está localizada la laguna de Chacopata, aledaña a una zona de gran actividad pesquera, sin influencia de agentes contaminantes exógenos. Ecológicamente es muy inestable y frágil, considerada por tal razón como un humedal; altamente productiva, de abundante biodiversidad, además zona de refugio de aves migratorias. Esta condición ecológica puede cambiar en el futuro con la implementación e incremento industrial y demográfico, constituyéndose el estudio sistemático de sus condiciones geoquímicas asunto de vital importancia.

A pesar de que los ecosistemas litorales venezolanos, especialmente los lagunares, han sido exhaustivamente estudiados en su condición hidrobiogeoquímica; la laguna de Chacopata no ha sido caracterizada. Tan solo se conocen características biológicas y ecológicas, relacionadas con algunos parámetros hidrográficos y aspectos de corrientometría (LIÑERO, 1995); y algunos parámetros de su condición geoquímica que han sido investigados recientemente (FUENTES *et al.*, 1997). Por estas razones, se considera necesaria la presente investigación como estudio de línea base al conocimiento cuantitativo de algunas características geoquímicas y parámetros reductores,

que permitirán conocer sus condiciones ambientales y geoquímicas, además de estimar su potencial y evaluar en el futuro los cambios que pueden ocurrir en este ecosistema lagunar.

AREA DE ESTUDIO

La laguna de Chacopata se encuentra localizada en el Estado Sucre, en la región nororiental de Venezuela (Fig. 1), entre los 10° 39´ 00´´ y 10° 41´00´´ de Lat. N y 63° 47´30´´ y 63° 49´50´´ de Long. W. Es un cuerpo de agua que se asemeja a un rectángulo, con una longitud máxima de 4 Km en dirección NE - SO y de anchura máxima de 2 Km. En su parte central, presenta un estrangulamiento que tiene una anchura de 500 m. Por el oeste, la laguna está separada de otra más pequeña, la laguna de Bocaripo, por una estrecha franja arenosa. Estas dos lagunas se unen durante las mareas vivas. La laguna de Chacopata tiene comunicación con el Mar Caribe a través de un canal de 20 a 40 m de anchura, situado al oeste de la misma. Dicho canal presenta una profundidad de aproximadamente 3 m. No posee aporte hídrico directo, solo el pluviométrico durante la estación lluviosa, provocando que se formen pequeñas quebradas que desembocan en ella. La mayor parte de la laguna, especialmente en la zona oriental y sur, presentan profundidades inferiores a 1 m; alcanzándose casi 2 m en la costa noroccidental, cerca de la bocana. Densos manglares bordean la costa norte, oeste y suroriental, mientras que en la costa oriental y sur son dispersos y poco desarrollados (Liñero, 1995). El régimen de marea prevaleciente pertenece al tipo semidiurno, presentando dos olas en un período lunar, de alturas diferentes. La pleamar y la bajamar tienen un desfase de aproximadamente una hora en la boca de la laguna y en la zona oriental. Por otra parte, la laguna está protegida de los vientos alisios prevalecientes E - NE por una franja de tierra situada al oriente, lo que dificulta la formación de olas de tamaño significativo. Las corrientes de la laguna de Chacopata son producto de las variaciones periódicas del nivel del mar. Esto permite que las partículas precipiten con relativa rapidez y que los sedimentos sean arrastrados por este efecto en una misma dirección (Liñero, 1995).

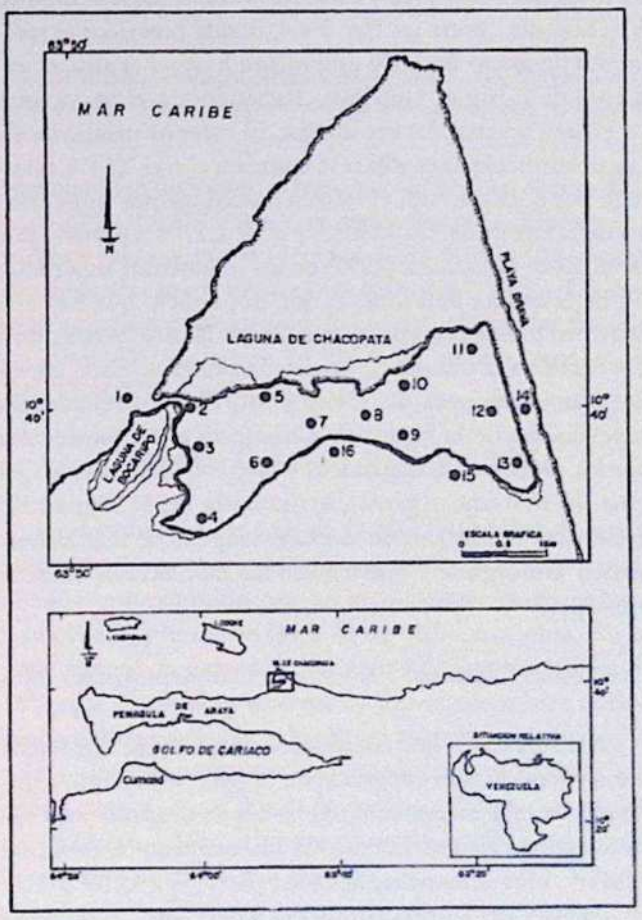


Fig. 1. Laguna de Chacopata. Situación relativa. Estaciones de muestreo.

MATERIALES Y METODOS

El muestreo de los sedimentos superficiales de la laguna se realizó en dieciséis estaciones (Ests.), localizándose trece de ellas en el cuerpo de agua de la laguna y tres en la parte externa, durante el mes de noviembre de 1996; correspondiente al final de la época lluviosa. Los sedimentos de las estaciones internas se recolectaron a bordo de un peñero con una draga Diez Laffont de 0,02 m^2 de área, y los de las externas con una espátula plástica. El sedimento se dividió en dos fracciones: una para la cuantificación del azufre, almacenándose en frascos ámbar de 100 mL y agregándosele inmediatamente tres gotas de NaOH 18 M; y la otra para análisis químicos, guardadas en bolsas plásticas y refrigeradas aproximadamente a 4 °C hasta su posterior análisis. Las fracciones de sedimentos para análisis químicos se secaron a –300°C durante 72 horas en un liofilizador Unitrap modelo 10 -100, y se pulverizaron mecánicamente con un mortero Fisher.

Los análisis geoquímicos se determinaron según las metodologías expuestas a continuación:

CARBONO ORGANICO: Se pesaron entre 0,1 a 0,5 g de sedimento, dependiendo de su textura, y se determinó por el método de combustión húmeda, usando como agente oxidante ácido sulfocrómico. El exceso de dicromato se valoró con una solución de sal de Mohr, corrigiéndose el error positivo debido al cloruro (OKUDA, 1964).

MATERIA ORGANICA TOTAL: Se cuantificó por el método de mineralización total mediante calcinación a altas temperaturas (550 °C). El porcentaje se obtuvo por pérdida de peso (BONILLA, 1977).

MATERIA ORGANICA Y CARBONO ORGANICO FÁCILMENTE OXIDABLE: Se determinó por combustión húmeda mediante el método de WAKLEY & BLACK (1934) descrito en D´CROZ et al. (1997), utilizando dicromato de potasio como agente oxidante de la materia orgánica. El cromo reducido se midió a una longitud de onda de 600 nm en un Spectronic 20D.

CARBONATO DE CALCIO: Se usó como índice del contenido de carbonato, tratándose las muestras de sedimento pulverizado con HCl 6M, hasta que el CO_2 no presentó más efervescencia (BARNES, 1959).

CONTENIDO HIDRICO: Se llevó a cabo por liofilización, secando los sedimentos frescos a – 30 °C durante 72 h (BONILLA & GÓNZALEZ, 1992).

CONSUMO DE OXIGENO: Las muestras fueron incubadas en botellas de DBO con agua de mar de concentración de oxígeno conocida, durante 24 horas a temperatura ambiente; determinándose el valor del consumo de oxígeno por diferencia con la muestra testigo, mediante el método de Winkler según STRICKLAND & PARSONS (1972).

DEMANDA QUÍMICA DE OXIGENO: Se pesaron aproximadamente 0,2 a 0,5 g de sedimento seco pulverizado, de acuerdo a su textura, y se reflujaron durante 2 horas con $HgSO_4$, $K_2Cr_2O_7$ y H_2SO_4 concentrado, titulándose con solución de sal de Mohr 0,25 M; según metodología descrita en APHA – AWWA – WPCF (1992).

CONTENIDO DE AZUFRE: Se utilizó la técnica de TOMIYAMA & KANZAKI (1951) que consiste en pesar de 0,2 a 2,0 g de sedimento húmedo, destilar mediante Kjeldahl y titular, por retroceso, yodimétricamente el exceso de yodo con tiosulfato de sodio 0,01N.

RESULTADOS Y DISCUSION

CARBONO ORGÁNICO (C-org)

La evolución horizontal del C-org (Fig. 2a) es más homogénea que la MOT (Fig. 3a), presentando valores altos comprendidos entre 1,52 a 7,47% (Tabla 1), que están en relación directa con la textura del grano predominante del sedimento. En la Est. 2 (canal de entrada), donde el sedimento es de grado arenoso, se ubica la menor concentración de C-org (1,52%). Valores comparables se localizan en el exterior del ecosistema en sedimentos de grano arenolimoso, Est. 15 (1,63%) y Est. 16 (1,92%). La mayor concentración de C-org (7,47%) (Tabla I) se presentó en el extremo nororiental de la laguna (Est. 11), en sedimentos finos. Concentraciones de C-org comparables se encuentran en las Est. 9 (6,34%) y Est 10 (7,02%). La media del C-org en el humedal es de 4,39% y la desviación estándar de 1,98% (Tabla 1). Las isolíneas de C-org señalan un incremento fuerte desde la Est 1, boca y canal de entrada hasta la isolínea 5%, ubicada entre las Est. 3 y 4, donde prevalece el sedimento de grano fino. De esta región hasta el centro, el aumento de C-org es muy leve, haciéndose más importante en el área oriental del ecosistema. El valor promedio de C-org del ecosistema es alto si se compara con el 2,64% obtenido por SALAZAR *et al.*, (1986) en los sedimentos superficiales de la laguna de Las Marites y al de 2,17% reportado por BONILLA & GONZÁLEZ (1992) en los sedimentos superficiales de la laguna de Píritu, lo que nos indica que hay una actividad hidrogeoquímica más alta en las dos últimas, quizás debido a la calidad de la materia orgánica. Estas elevadas concentraciones de C-org y MOT en los sedimentos superficiales de la laguna de Chacopata están favorecidas por los procesos geodinámicos y biogeoquímicos *in situ*, el tipo de materia orgánica acumulada en la laguna de Chacopata y al influjo de drenaje exógeno de material orgánico e inorgánico que regulan los mecanismos bióticos y abióticos.

CARBONO ORGÁNICO FÁCILMENTE OXIDABLE (C-ORG O)

La distribución horizontal de C–org O (Fig. 2b) señala cierta similitud a la evolución de la MOO (Fig. 3b), exhibiendo un leve incremento del C–org O desde la boca hacia la región oriental, fluctuando internamente entre 0,060 – 1,64%, y externamente de 0,024 (Est. 15) a 0,157% (Est. 14). La media de los porcentajes de C-org O en el ecosistema es de 0,740% y la desviación estándar de 0,520% (Tabla 1). La isolínea de 1,0% divide el ecosistema lagunar en tres

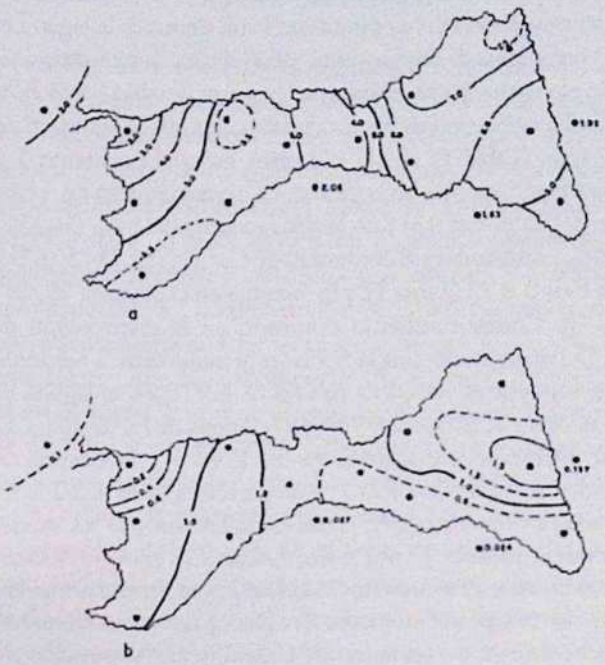


Fig 2. Distribución espacial del porcentaje (%) de carbono orgánico (a) y carbono orgánico fácilmente oxidable (b) en los sedimentos superficiales de la laguna de Chacopata.

regiones bien definidas: la región occidental en el área de la boca (0,10 – 0,60%); de esta región hacia el centro, sur y suroeste con valores moderados (0,8 – 1,0%); y la oriental donde se ubican los valores más altos (1,0 – 1,5%). La zona externa señala un contenido de C-org O de similar tendencia a la MOO en la Est. 14 (0,157%), siendo bajos en las Est. 15 (0,024%) y Est. 16 (0,027%).

Materia Orgánica Total (MOT)

La distribución espacial de la MOT (Fig. 3a) es ligeramente discrepante a la del C-org, exhibiendo isolíneas de elevada concentración que se incrementan desde la boca hacia el este y suroeste (12 a 21%) del ecosistema. En su parte central, la laguna está delimitada por la isolínea de 16%, que divide al ecosistema en tres regiones bien definidas: la del área de la boca de valores relativamente bajos (12 a 16%); la región suroeste con valores entre 16 a 21%, y la región central – este, donde se aprecia el mayor contenido de MOT (16 – 34%). El valor máximo de MOT dentro del humedal se ubica en la Est 13 (34,70%) y el valor mínimo en la Est 2 (11,70%), en el canal de entrada, encontrándose en el exterior del biotopo los valores más bajos: Est 15 (2,17%) y Est 16 (2,82%). El valor promedio de MOT es de 18,03% y desviación estándar de 8,70% (Tabla 1), que comparado con el 2,56% reportado Ramírez (1997) para los alrededores de los islotes Caribe y Los Lobos, aledaños al Morro de Chacopata, resultó ser alto.

Materia Orgánica Fácilmente Oxidable (MOO)

El comportamiento espacial de la MOO (Fig. 3b), señala una tendencia similar al C-org O (Fig. 2b), presentando un aumento desde la boca de la laguna hacia las zonas más internas y tranquilas entre 0,10 a 2,0% (Tabla 1), y un ligero incremento en la región oriental. La isolínea de 1,5% divide el ecosistema en tres regiones definidas: La región de la boca (0,10 – 1,0 %); de esta región hacia la parte central - sur y sureste de valores relativamente elevados (1,0 a 1,5%); y la región nororiental con las concentraciones más altas de MOO (1,5 – 2.0%). Externamente se ubican los valores más bajos de MOO en la Est. 15 (0,032%) y la Est. 16 (0,037 %), mientras que en la Est. 14 el valor de la MOO (0,210%) es ligeramente superior al valor de la boca, debido, probablemente a la presencia de vegetación típica de la zona o aportes alóctonos. El máximo contenido (2,19%) se encuentra en la Est. 12, la media es de 0,99% y la

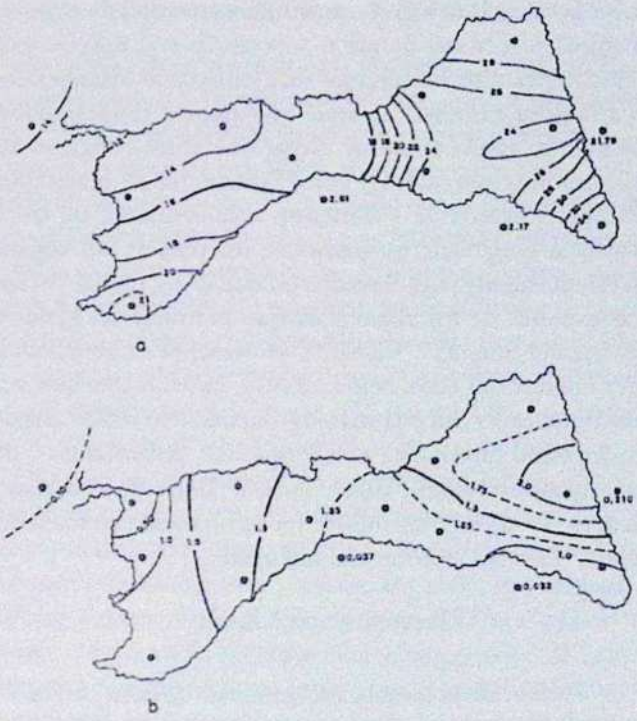


Fig. 3. Distribución espacial del porcentaje (%) de materia orgánica total (a) y de materia orgánica fácilmente oxidable (b) en los sedimentos superficiales de la laguna de Chacopata.

desviación estándar 0,70% (Tabla 1). Esta tendencia, de leve incremento de la MOO hacia las zonas más internas de la laguna, coincide con el contenido de MOT y C-org; estando en relación directa con el sedimento fino que predomina en ese sector, indicando la intensidad de la actividad biótica.

La data orgánica refleja que el aporte de materia orgánica es principalmente auctótona, procedente de macroalgas, praderas de thalassias, manglares y exoesqueletos de los organismos del bentos; además de excretas de flamencos y aves limnícolas. La acumulación de materia orgánica, favorecida hacia la zona oriental y suroccidental, probablemente se debe a que en esas zonas el sedimento es fino y las corrientes son débiles, por lo tanto la precipitación es relativamente rápida. Además, la laguna presenta en la zona oriental una franja de tierra que la protege de los vientos alisios E – NE, favoreciendo la calma en esa región. Las variaciones periódicas del nivel del mar, causan un desnivel de agua dentro y fuera de la laguna que permite que el agua pase a la laguna, a través de la boca, provocando corrientes intensas que lavan los sedimentos; de tal manera la acumulación de materia orgánica en el sector de la boca y en la región más noroccidental es baja. Este flujo disminuye hacia los bordes de la laguna, acumulándose materia orgánica en aquellos sectores donde la topografía y el tipo de sedimento lo permite; haciéndose más lento en el interior debido a la poca cantidad de agua que fluye y desplazándose por toda la laguna como un oleaje que entra y regresa. En las estaciones externas, los bajos contenidos de materia orgánica son típicos de sedimentos calcareníticos, de cierta influencia biogénica; mostrándose los parámetros orgánicos relativamente más elevados en la Est. 14, quizás debido a las excretas de los flamencos que permanecen generalmente en el oriente. La MOT se presenta en abundancia en el interior del ecosistema, más no la MOO, lo que nos indica que existe mucha materia orgánica de difícil degradación, tanto enzimática como química: polisacáridos de fanerógamas marinas, macroalgas y hojas de manglares (Hedges, 1992), acumulándose favorablemente en los sedimentos finos del interior del humedal.

CARBONATO DE CALCIO

La distribución horizontal del carbonato de calcio se representa en la Fig. 4a, mostrando un comportamiento diferente al observado para la MOT (Fig. 3a), C-org (Fig. 2a) y al contenido hídrico (Fig. 4b), mostrando una tendencia de relativo incremento hacia las zonas más internas del ecosistema lagunar. Se aprecia que la isolínea de 50%, desde el suroeste hacia el centro y en forma concéntrica en el sur, demarca la laguna en dos zonas bien definidas: una de elevadas concentraciones desde el centro hacia el oriente y sureste de 48,16 a 69,56% (Tabla 1); y otra de valores moderados de $CaCO_3$ entre 51,59 y 29,45% (Tabla 1), desde el centro hacia el occidente. Las concentraciones más altas de $CaCO_3$ se encuentran en el sureste (69,56%; Est. 13) y en la zona externa del este (56,13%; Est 14), comparables al contenido de $CaCO_3$ (53,73 - 59,62%) en la Ests 8 a 12 (Tabla 1); y la mínima en el oeste de 29,45% (Est. 3). Comportamiento contrario en la distribución de $CaCO_3$, relacionado con la fracción granulométrica predominante reportaron BONILLA & OKUDA (1971) en la laguna de Las MARITES & SALAZAR (1995) en la laguna de La Restinga. El valor promedio encontrado es de 45,64% y la desviación estándar de 16,54% (Tabla 1), comparable a la de 42,02% reportada por Ramírez (1997) para los sedimentos de los alrededores de los islotes Caribe y Los Lobos. Las concentraciones obtenidas en este estudio indican que los sedimentos superficiales del cuerpo del humedal de Chacopata tienen cierta homogeneidad en el contenido de $CaCO_3$ y una deposición de tendencia clástica y bioclástica. Los elevados porcentajes de $CaCO_3$ pueden tener relación con la abundancia de material calcáreo de conchas, particularmente *Gemma gemma* que se localiza en la parte oriental del ecosistema (LINERO, 1995).

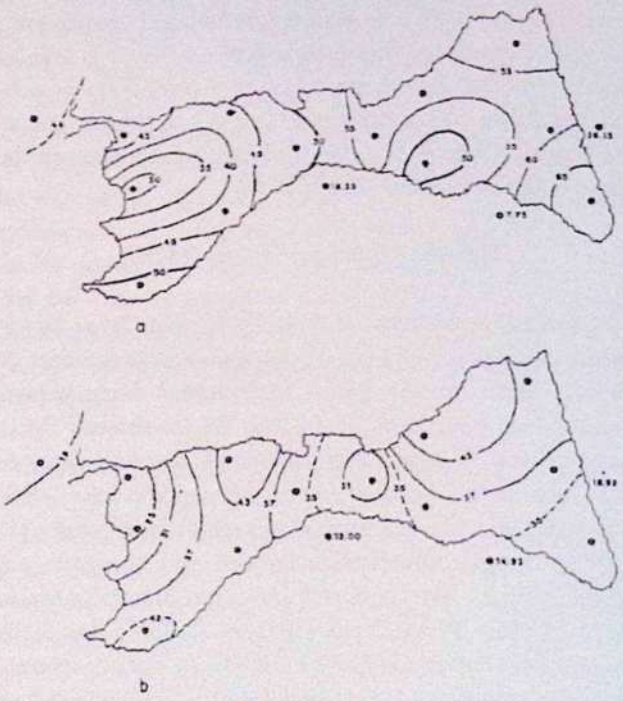


Fig. 4. Distribución espacial del porcentaje (%) del carbonato de calcio (a) y del contenido hídrico (b) en los sedimentos superficiales de la laguna de Chacopata.

Contenido Hídrico

La Fig. 4b representa la evolución espacial del contenido hídrico de los sedimentos superficiales de la laguna de Chacopata, observándose una distribución homogénea en el cuerpo del humedal, excepto en el área de la boca donde se ubican las menores concentraciones: 18,39% (Est. 1) a 24,55% (Est. 3); donde predominan sedimentos arenosos de color gris oscuro. La distribución espacial del contenido hídrico muestra una tendencia relativamente similar al contenido de $CaCO_3$ (Fig. 4a), con valores que oscilaron entre 18,39% a 47,10% (Tabla 1) en el interior, mientras que en el exterior fluctuaron de 12,00% (Est. 16) a 18,92% (Est 14); en sedimentos areno-limoso de color amarillo a rojo. El valor promedio de 30,88% y desviación estándar de 11,07% indican homogeneidad entre ellos. Se aprecia en la Fig. 4b que el contenido hídrico se incrementa levemente desde el área de la boca (Est. 1) hacia las partes más internas de la laguna, caracterizándose los sedimentos como altamente permeables en la boca, sur y este del exterior, en sedimentos típicos no reductores donde se encontraron los valores menores de carbonato, no así en su cuerpo de agua donde los sedimentos revelan cierto grado de impermeabilidad con altos valores de $CaCO_3$.

Parámetros Reductores

Consumo de oxígeno

En la Fig. 5a se representa la distribución horizontal del consumo de oxígeno de los sedimentos superficiales de la laguna de Chacopata, con una evolución diferente a la MOT, MOO, C-org, C-org O, $CaCO_3$ y contenido hídrico. La isolínea 150 mg O_2/Kg divide el ecosistema en dos regiones: de alta incidencia reductora representada por las isolíneas de 150 a 360 mg O_2/kg hacia la costa norte; y de baja a moderada incidencia reductora por las isolíneas de 150 a 60 mg O_2/kg hacia la boca, sur y oriente.

El consumo de oxígeno (Tabla 1) fluctúa en el cuerpo del humedal entre 57,24 mg O_2 /kg (Est.. 2) a 375,53 mg O_2/kg (Est. 5), mientras que en su parte externa de 2,45 mg O_2/kg (Est. 16) a 31,20 mg O_2/kg (Est. 15); media de 132,99 mg O_2/kg y desviación estándar de 94,52 mg O_2/kg. El incremento del consumo de oxígeno de los sedimentos hacia la zona de manglares parcialmente coincide con el de la MOO y Corg O, indicando que son sedimentos de relativamente alta acción reductora, confirmado por la abundante existencia de MOT carbonada y nitrogenada que favorecen los procesos bióticos.

El alto consumo de oxígeno encontrado en los sedimentos del interior del humedal puede deberse al escaso porcentaje de MOO, al requerimiento de oxígeno por los sedimentos para los procesos abióticos, los cuales parecen ser los más importantes; aunados a la abundante flora y fauna que existe en los sedimentos de este ecosistema, aportando abundante materia orgánica que favorece los procesos biogeoquímicos.

En general, el consumo de oxígeno de los sedimentos de la laguna de Chacopata es elevado, si se compara con los reportados por Bonilla & González (1992) para la laguna de Píritu (92,78 - 319,94 mg/kg O_2), y por Bonilla *et al.*, (1986) para la Bahía de Barcelona (319,97 mg/kg O_2); y apreciablemente superiores a los obtenidos en los sedimentos superficiales de la laguna de Las Marites de 81,8 mg/kg O_2 (Bonilla & Okuda, 1971) y en la laguna de Campoma de 183,85 mg/g O_2 (Bonilla & García, 1975).

Demanda Química de Oxígeno

En la Fig. 5b se representa la distribución espacial de la demanda química de oxígeno (DQO), con un comportamiento diferente al del consumo de oxígeno (Figs. 5a y 5c) y azufre; notándose un ligero aumento en el valor de las isolíneas desde la boca en dirección sur, donde se mantienen concentraciones constantes e incrementándose levemente hacia el norte. La isolínea de 35,0 mg/g divide al humedal de Chacopata en dos regiones: la de la boca y occidente, de valores bajos a moderados, ubicada entre las isolínea 10,0 mg/g a la de 35,0 mg/g; y otra región de concentraciones elevadas hacia el suroeste (35,0 a 40,0 mg/g), centronorte y noreste (35,0 a 45,0 mg/g). El comportamiento de la DQO, es consecuencia de su potencial biogénico y del tipo de sedimento calcarenítico predominante, con relativo potencial de reducción; reflejado en la distribución espacial del consumo de oxígeno y azufre. En el cuerpo del humedal, los valores de DQO fluctúan de 5,33 mg/g (Est. 2), donde predominan los sedimentos arenosos, a 46,42 mg/g (Est. 5) en sedimentos de grano limo-arena. Los sedimentos del exterior presentaron concentraciones que oscilan de 3,22 mg/g (Est 15) a 8,49 mg/g (Est. 14). La media de DQO en el ecosistema fue de 27,37 mg/g y la desviación estándar de 15,79 mg/g (Tabla 1). Los valores bajos de los

parámetros reductores: consumo de oxígeno, DQO y azufre de los sedimentos de la boca y del exterior del humedal indican que en estas áreas el sedimento no posee acción reductora; sin embargo, los sedimentos de fondo del cuerpo del humedal poseen un poder reductor relativamente alto, evidenciando una importante productividad primaria auctóctona, predominando la materia orgánica de difícil degradación, aunado al alto requerimiento de oxígeno para que se lleven a cabo los procesos abióticos.

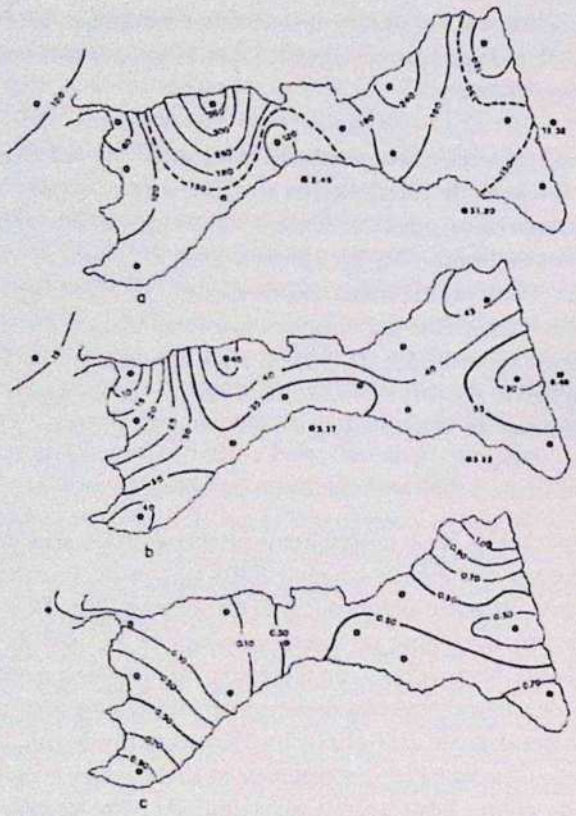


Fig 5. Distribución espacial del consumo de oxígeno (mg/kg) (a), demanda química de oxígeno (mg/g) (b) y azufre ($^{o}/_{oo}$) (c) en los sedimentos superficiales de la laguna de Chacopata.

AZUFRE

La distribución horizontal del azufre (Fig. 5c) muestra discrepancia y un comportamiento casi inverso a la del consumo de oxígeno. La isolínea de 0,50‰ de azufre divide al ecosistema lagunar en dos regiones bien definidas: una de altos contenidos de azufre hacia el suroeste (0,50 a 0,90‰); sureste (0,50 a 0,70‰) y noreste (0,50 a 1,00 ‰); y otra región, de valores bajos de azufre, representada por las isolíneas 0,10 a 0,50‰, que comprende la mayor parte del humedal, extendiéndose desde la boca hacia el oeste, centro – norte, y en una especie de canal hacia el este. El contenido de azufre fluctuó en los sedimentos superficiales del humedal entre 0,005‰ (Est 2) a 1,026‰ (Est 11), media de 0,437 ‰ y desviación estándar de 0,338‰. De acuerdo al contenido de azufre, estos sedimentos se pueden considerar de relativa acción reductora, siendo inferior al valor promedio de azufre (6,42‰) obtenido en los sedimentos de la laguna de Píritu (BONILLA & GONZÁLEZ, 1992), catalogados como altamente reductores; pero comparables a los valores de azufre reportados por BONILLA & GARCÍA (1975) para la laguna de Campoma (0,557 a 2,41‰), y al valor promedio de 0,38‰ obtenido por BONILLA & OKUDA (1971) para la laguna de Las Marites, indicando cierta condición reductora.

Los porcentajes bajos de azufre, sumados a las altas concentraciones de consumo de oxígeno y DQO, justifican la cantidad y calidad de materia orgánica acumulada en los sedimentos del fondo de la laguna de Chacopata, ya que la formación de ácido sulfhídrico (H_2S) es fundamentalmente biogénica, controlada por la población de bacterias sulfato reductoras, temperatura y salinidad, imperantes en la zona.

DQO/S

Con el fin de tener una idea más clara de la capacidad reductora de los sedimentos internos de la laguna se calculó la razón DQO/S (Tabla 1), apreciándose razones muy altas en todo el ecosistema, si se compara con el promedio de 13,1 obtenido por BONILLA & GONZÁLEZ (1992) para los sedimentos del fondo de la laguna de Píritu, caracterizándolos como sedimentos altamente reductores. Sin embargo, para la laguna de Chacopata se comprueba lo que ha sido discutido anteriormente en el consumo de oxígeno, DQO y azufre: abundante materia orgánica de difícil degradación y procesos abióticos intensos.

CONCLUSIONES

1. El contenido de materia orgánica (MOT) alto y fundamentalmente autóctono, predominando la fracción de materia orgánica de difícil degradación.

2. La materia orgánica es elevada en las zonas más internas, donde las corrientes son débiles y el sedimento presenta alto contenido de $CaCO_3$.

TABLA 1. Variaciones de las características químicas de los sedimentos superficiales de la Laguna de Chacopata. Estaciones (Est.), carbono orgánico (C-org), carbono orgánico oxidado (C-org O), materia orgánica total (MOT), carbonato de calcio ($CaCO_3$), contenido hídrico (H_2O), consumo de oxígeno (O_2), demanda química de oxígeno (DQO), azufre (S) y relación demanda química de oxígeno-azufre (DQO/S).

Est	C-org (%)	C-org O (%)	MOT(%	MOO (%)	$CaCO_3$ (%)	H_2O (%)	Consumo O_2 (mg/Kg)	DQO (mg/g)	S (‰)	DQO/S
1	2,29	0,060	15,80	0,080	43,26	18,39	135,27	15,39	0,129	119,30
2	1,52	0,165	11,70	0,219	45,98	21,57	57,24	5,33	0,005	1066,00
3	3,96	0,721	14,04	0,961	29,45	24,55	70,32	17,69	0,437	40,48
4	5,94	0,974	21,40	1,298	51,59	42,80	147,02	41,00	0,930	44,09
5	5,53	1,235	13,83	1,647	43,92	47,10	375,53	46,42	0,060	773,67
6	5,33	1,214	16,79	1,618	43,92	38,52	140,51	34,01	0,062	548,50
7	5,12	0,951	15,23	1,267	49,27	36,45	117,99	34,95	0,323	108,20
8	3,91	0,793	15,74	1,058	57,48	28,43	161,80	34,05	0,673	50,59
9	6,34	0,779	24,38	1,038	48,16	36,56	185,66	38,54	0,657	58,66
10	7,02	1,320	25,00	1,756	57,80	45,63	270,74	43,34	0,387	111,99
11	7,47	1,194	29,75	1,591	53,73	42,41	125,99	45,67	1,026	44,51
12	5,41	1,639	23,37	2,185	59,62	35,33	151,52	29,85	0,281	106,23
13	4,73	0,639	34,70	0,852	69,56	33,22	142,36	36,54	0,712	51,32
14	1,92	0,157	21,79	0,210	56,13	18,92	12,31	8,49		
15	1,63	0,024	2,17	0,032	7,73	14,63	31,20	3,22		
16	2,06	0,027	2,81	0,037	12,35	12,00	2,45	3,37	0,437	
X	4,39	0,740	18,03	0,99	45,64	31,03	132,99	27,37	0,338	
σ	1,98	0,520	8,70	0,70	16,54	11,42	94,52	15,79		

3. Se evidencia que los sedimentos superficiales del humedal de Chacopata son altamente biogénicos calcareníticos, especialmente en su parte interna; mientras que externamente la deposición es clástica y bioclástica.

4. Los sedimentos internos de la laguna son altamente impermeables, revelando los externos cierta permeabilidad.

5. Las concentraciones de consumo de oxígeno, DQO y azufre confirman la acción reductora que ejercen estos sedimentos, indicativo de la alta productividad primaria, calidad y cantidad de materia orgánica acumulada y la intensidad de la actividad abiótica

6. Este estudio ha permitido conocer algunas condiciones hidrogeoambientales de la laguna de Chacopata, a fin de ser utilizadas para la conservación y mantenimiento del equilibrio ecológico de este ecosistema.

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen al personal científico y técnico del Departamento de Oceanografía del Instituto Oceanográfico de Venezuela - Universidad de Oriente por las facilidades prestadas para llevar a cabo la feliz culminación de esta investigación.

REFERENCIAS

APHA-AWWA-WPCF. 1992. *Standard methods for the examination of water and wastewater.* 19th edition. APHA-AWWA-WPCF. Washington. USA. 426 pp.

BARNES, H. 1959. *Apparatus and methods of Oceanography. Part one: Chemical.* G. Allen & Unwin Ltd. 339 pp.

BONILLA R, J. 1977. Condiciones hidroquímicas del agua y características de los sedimentos del Golfo de Paria durante la expedición LS - 7302. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela, Univ. Oriente* 16(1 – 2): 99 –114.

———. 1993. Características hidrogeoquímicas: comportamiento y significado de modelos estadísticos multivariantes en el bioecosistema marino costero de Jose, Edo. Anzoategui, Venezuela. Trabajo de ascenso. *Univ. Oriente.* 217 pp.

——— & T. OKUDA. 1971. Condiciones hidrográficas del agua y sedimentos de la laguna de Las Marites (Margarita). *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela, Univ. Oriente* 10:81-91.

———— & A. GARCIA. 1975. Estudio de algunos parámetros químicos en los sedimentos de la laguna de Campoma. *Lagena* 35-36: 55-60.

———— & A. LIN. 1979. Materia orgánica en los sedimentos de los golfos de Paria y Cariaco, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela, Univ. Oriente* 18(1&2): 37 - 52.

———— J. G. CEDEÑO & B. GAMBOA. 1986. Características químicas de los sedimentos de la Bahía de Pozuelos y áreas adyacentes. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela, Univ. Oriente* 25 (1&2): 215-231.

———— & C. GONZÁLEZ. 1992. Algunos aspectos geoquímicos de la laguna de Píritu. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela, Univ. Oriente* 10: 81 - 91.

————, J. S. FERMÍN., B. GAMBOA & M. CABRERA. Aspectos geoquímicos de los sedimentos superficiales del ecosistema marinocostero de Jóse, Edo Anzoátegui, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela, Univ. Oriente* 34 (1&2): 5 - 23.

CERVIGÓN. F. & A. GÓMEZ. 1986. *Las lagunas litorales de la isla de Margarita. Sus recursos naturales y su conservación.* Centro de Investigaciones Científicas. Univ. Oriente. De Arte, Caracas. 88 pp.

D´CROZ, L., J. B. C, JACKSON & M. M. BEST. 1997. Siliclastic - carbonate transitions along shelf transects through the Cayos Cochinos Archipielago, Honduras. *Rev. Biol. Trop.* (en prensa).

DUGAN, P. J. 1992. *Conservación de humedales. Un análisis de temas de actualidad y acciones necesarias.* UICN, Gland, Switterland. 100 pp.

FUENTES, M. V, J. R. BONILLA & J. FERMIN. 1997. Algunas características químicas de los sedimentos superficiales de la laguna de Chacopata. *IV Simposio Centroamericano y del Caribe de Química Analítica, Ambiental y Sanitaria.* Universidad de Panamá. Ciudad de Panamá. Panamá. 114 pp.

GÓMEZ, A. 1996. Causas de la fertilidad marina en el Nororiente de Venezuela. *Interciencia.* 21(3).

HEDGES, J. I. 1992. *Global biogeochemical cycles: progress and problems.* Marine Chemistry. Elservier Science Publishers B. V., Amsterdam. 39: 67 – 93.

KRUMBEIN, W. C. 1981. Biogeochemistry and geomicrobiology of lagoons and lagoonary enviroments. UNESEP. *Mar. Sci.* 33: 97-109.

LENTINO, M & C. RODNER. 1995. *Birds and coastal wetlands of Venezuela.* Integrating people and wildlife for a suitanable future. The Wildlife Society, Inc. Bethesda, Maryland. 226 pp.

LIÑERO, I. 1995. *Variations spatio - temporelles de la structure des pleuplements benthiques dans une lagune cotière trópicale.* Tesis. PHD. Universidad de Quebec. 177 pp.

LONGA I. & J. BONILLA.1984. Caracterización química de los sedimentos de la interfase de la laguna de Unare. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela, Univ. Oriente* 26: 70 - 78.

OCANDO, L.M. 1992. *Distribución espacial y temporal de parámetros fisicoquímicos y materia orgánica en la laguna de Unare. Período nov. 1988 – julio 1989, Venezuela.* Trab. Grad. M. Sc., Universidad de Oriente 146 pp.

OKUDA, T. 1964. Some problems for the determination of carbono organic in marine sediments. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela, Univ. Oriente* 24: 199 - 211.

———— & J. R. GÓMEZ. 1965. Distribución del carbono y nitrógeno orgánico de los sedimentos en la región Nororiental de Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela, Univ. Oriente* 3 (1&2): 106 – 117.

RAMÍREZ. V., P. 1997. *Islotes Caribe y Los Lobos.* Gobernación del Estado Nueva Esparta. 270 pp.

SALAZAR, J. 1995. *Condiciones hidroquímicas y algunos aspectos sedimentológicos de la laguna de La Restinga, isla de Margarita.* Venezuela. Trabajo de ascenso. Univ. Oriente. 82 pp.

———— J. BONILLA & B. GAMBOA. 1986. Metales pesados y materia orgánica en los sedimentos superficiales de la laguna de Las Marites. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela, Univ. Oriente* 25 (1&2): 137 - 154.

STRICKLAND, J.D. & T. R. PARSONS. 1972. *A practical handbook of seawater analysis.* Bull. Fish. Res. Board. Can. 2nd.ed. 167 pp.

TOMIYAMA, T. & M. KANZAKI. 1951. A semimicro method for determination of sulfide contained in muddy deposits. *Bull. Jap. Scient. Fish.* 17(4): 115-121

TURNER JR, R. W. 1984. *Wetlands of the United States: Current status and recent trends National wetlands Inventory.* U. S. Fish. an wildlife Service. 59 pp.

WALKLEY, A. & I. A. BLACK. 1934. An examination of Degtjareff method for determining soil organic matter, and proposed modification of cromic acid titration method. *Soil. Sci.* 37: 29-38.

Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela, Univ. Oriente 36 (1&2): 81-86 (1997)

NORMAS PARA LA PREPARACION DE MANUSCRITOS A SER SOMETIDOS AL BOLETIN DEL INSTITUTO OCEANOGRAFICO DE VENEZUELA

En el Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela se publican artículos científicos que constituyan una contribución original e inédita en las Ciencias Marinas en el área del Caribe y Océano Atlántico Tropical. Los idiomas permitidos son el Castellano y el Inglés. Las siguientes normas rigen la publicación del Boletín y deben ser acatadas cuidadosamente por los autores.

INSTRUCCIONES A LOS AUTORES

1.– Preparación del manuscrito

Escriba el manuscrito en papel tamaño carta (215 x 279 mm) y a doble espacio, incluyendo el texto, la literatura citada, las tablas, los encabezados de las tablas y las leyendas de las figuras, de tal modo que el editor, los revisores, la imprenta y los correctores de pruebas puedan hacer anotaciones esenciales. Los márgenes deben ser de 25 mm en todos los lados, justificando el margen derecho. Coloque la numeración de las páginas en el margen superior derecho de todas ellas excepto la primera. En general los manuscritos deberán seguir el siguiente orden: Título, Resumen, Abstract, Introducción, Materiales y Métodos, Resultados, Discusión, Conclusiones, Agradecimiento, Referencias, Tablas, Lista de figuras y Figuras.

En la elaboración del artículo no emplee más de cuatro niveles de organización: primer subtítulo (centrado, mayúsculas); segundos subtítulos (centrados, minúsculas), terceros subtítulos (izquierdo, minúsculas y dos puntos) y cuartos subtítulos (izquierdo, minúsculas y paréntesis). En los trabajos taxonómicos, los nuevos taxa y las citas asociadas a su ubicación taxonómica (filum, clase, orden, familia, etc.), las figuras y las referencias de tablas son subtítulos primarios.

Las listas largas y complejas relacionadas indirectamente con el sujeto primario del artículo deben ser colocadas en un apéndice al final del artículo. Los renglones apropiados para la conformación de un apéndice incluyen: lista de especímenes examinados, lista de caracteres morfométricos o caracteres ecológicos, derivaciones matemáticas complejas o formulaciones estadísticas y algoritmos para programas de computación. Los apéndices pueden ser dispuestos como párrafos, en tablas o en otro formato que se considere apropiado. Las listas cortas y las formulas simples y todo aquel material relacionado directamente con el sujeto del artículo debe ser colocado directamente en el texto. Todo material no esencial para el artículo debe omitirse.

Escriba completamente el nombre científico de la planta o animal cuando sea mencionado por primera vez; en adelante, abrevie el nombre genérico (primera letra y un punto), se exceptúan aquellos que inician una frase o párrafo. Incluya el autor y la fecha en los casos que sean esenciales para la identificación del taxon (tal como en la sinonimia). Si emplea nombres subgenéricos, estos deben ser colocados entre paréntesis entre el nombre genérico y el especifico, en adelante deben ser abreviados. Las nuevas descripciones en zoología deben ser escritas como: «nuevo género», «nueva especie», «nueva subespecie» o «nueva combinación»; en artículos de botánica emplee: «gen. nov.», «sp. nov.», «subsp. nov.», o «comb. nov.». Cada uno de ellos debe estar precedido por una coma. Las descripciones deben ser escritas en español, excepto las botánicas que deben ser escritas en Latín. Emplee el nombre científico del taxon apropiado si se incluye en el artículo un nombre vernáculo.

Signos de puntuación: Se recomienda encarecidamente el empleo del Diccionario de la Real Academia de la Lengua o el Diccionario Larousse para la correcta utilización de los signos de puntuación. No emplee paréntesis contrapuestos ()(), al citar una referencia y «referirla» a una Tabla en el texto; emplee (Sakai, 1988; Tabla 1) no (Sakai, 1988)(Tabla 1).

Abreviaturas, deletreos y misceláneos: Los párrafos y oraciones nunca deben comenzar con una abreviatura. No emplee abreviaturas o acrónimos o palabras nemotécnicas para los nombres de localidades, áreas de estudio, características morfológicas, agencias gubernamentales, parámetros fisiológicos, pruebas estadísticas y muchos otros renglones. Los acrónimos para los nombres de museos, abreviaturas para proteínas o loci enzimáticos, y símbolos empleados en

ecuaciones matemáticas son aceptados si se definen o refieren la primera vez que son empleados en el texto. El deletreo y el uso de las palabras debe estar en concordancia con el Diccionario de la Real Academia de la Lengua. El empleo de palabras no incluidas en éste debe ser omitido, pero se admite el uso de nuevas palabras acuñadas y ciertos anglicismos. Los términos científicos deben seguir las normas de glosarios y diccionarios especializados recientes.

NÚMEROS Y MATEMÁTICAS: Emplee decimales en lugar de fracciones excepto en algunas ecuaciones. Los decimales no precedidos por un número entero deben siempre presentar un cero (0,25) en el texto, las tablas y las figuras.

En el texto (introducción, discusión, conclusiones, etc.) emplee números para aquellas cantidades mayores de 9, excepto cuando se comience una oración (las unidades asociadas no deben ser abreviadas). Los números cardinales del uno al nueve deben ser escritos en palabras excepto cuando se refieran a unidades de medida, pero no en la enumeración. Igualmente emplee números para aquellos renglones en serie que incluyan al menos un número mayor a nueve. Este tratamiento debe ser el mismo para los números ordinales. En artículos taxonómicos, los especímenes examinados, las diagnosis y descripciones, deben ser empleados números en todo el artículo.

Emplee dos puntos (:) y no una barra (/) para expresar proporciones *(e. g.* 1:2,5 machos: hembras); no presente la proporción total de la muestra *(e. g.:* 20:50) como una proporción de sexos, calcule la proporción verdadera y de el tamaño de la muestra *(e. g.* 1:2,5 para n= 63). Emplee el símbolo < y > para "menor que" u "mayor que" con números *(e. g.* <12, no "menor de 12"; >8 espinas, no "más de 8 espinas").

Al escribir rangos emplee "desde 12,4 hasta 20,8 mm" o bien 12,4-20,8 mm. No emplee la palabra "hasta" a menos que este precedida por la palabra "desde". Al presentar ecuaciones y fórmulas, emplee la barra (/) para las fracciones simples y dé los significados de los símbolos y variables en el texto. La barra debe ser empleada cuando presente datos que relacionan un factor con otro *(e. g.:* mg/m^2); si existen tres o mas medidas relacionadas, entonces la fracción debe ser escrita empleando el exponente -1 *(e. g.:* 23 $mg\ g^{-1}\ l^{-1}$). No presente ninguna ecuación que haya sido publicada con anterioridad a menos que esté modificada. La simple referencia de la misma será suficiente.

Al escribir parámetros estadísticos tales como la media, la moda, la desviación estándar, el error estándar, las unidades de medida no deben ser más precisas que la medida que las originó *(e. g.:* se midió la longitud total en peces con 0,1 mm de apreciación), entonces la media debe ser expresada como 35,5 y la media y el error estándar deben ser expresados como 35,5 ± 0,1 y no 35,5 ± 0,01. Esto se aplica tanto para las tablas como para el texto.

TIEMPO Y FECHAS: Escriba las fechas como 12 Diciembre 1997, sin puntuación; como una excepción se acepta el uso de tres letras para el mes en listas de especímenes examinados *(e. g.:* 12 Dic 1997). La hora del día debe ser escrita en el sistema de 24 horas y con cuatro dígitos; medianoche se escribe 0000 h, 6:15 a.m. debe escribirse 0615, y 8:30 p.m. debe escribirse 2030 h. El fotoperíodo en condiciones de laboratorio debe ser expresado como 12 luz: 12 oscuridad.

UNIDADES DE MEDIDA: se debe emplear el sistema métrico. Adicionalmente las siguientes variables abreviadas son aceptadas:

°C	Grados Celcius
G	Gravedad
seg	Segundo
min	Minuto
h	Hora
d	día
g	gramo
mg	miligramo
kg	kilogramo
µg	microgramo
km	kilómetro
m	metro
mm	milímetro
cm	centímetro
µm	micrón o micra
Hz	hertz
khz	kilohertz
Mhz	megahertz
diam	diámetro
ha	hectárea
M	molar
ppm	partes por mil
W	vatio o Oeste
X	magnificación
ml	mililitro
µl	microlitro
l	litro *

* Debe ser escrita la palabra cuando pueda existir confusión, por ejemplo cuando se escribe 121, se puede pensar que el número 121 está mal espaciado.

Abreviaturas misceláneas que pueden emplearse en el texto y su puntuación correcta:

AC DC	corriente alterna y continua
Lic. M.Sc. Ph.D	grados universitarios
Fig. o fig.	figura
com. pers.	comunicación personal (oral)
Apdo.	apartado postal
M/N	motonave
L/M	lancha a motor
B/I	buque de investigaciones
SEM	microscopio electrónico de barrido
TEM	m. Electrónico de transmisión
Tabla	no se abrevia
EEUU	Estados Unidos de Norteamérica
peso	no se abrevia
Lat.	latitud (coordenadas)
Long.	longitud (coordenadas)

DIRECCIONES Y COORDENADAS:

N	norte	S	sur
E	este	W	oeste
NE	noreste	NW	noroeste
SE	sureste	SW	suroeste

PALABRAS LATINAS Y LENGUAJE FORÁNEO: deben ser subrayadas para que el editor las imprima en itálicas:

aff.	affinis = que tiene afinidad
a posteriori	conocidas de la experiencia
a priori	independientes de la experiencia
ad lib.	ad libitum = disponible libremente
auct.	auctoris = del autor
auctt.	auctorum = o autores
cf.	conferre = comparado
e.g.	exempli gratia = por ejemplo
et al.	et alia = y otros
i.e.	tal como
in litt.	en una carta
in situ	en el lugar
in utero	en el utero
in vitro	fuera del organismo vivo
in vivo	en el organismo vivo
nom. dub.	nomen dubium=nombre de dudosa aplicación
nom. nud.	Nomen nudum = nombre sin validación
part.	partim = parte
per se	por si mismo
p.p.	pro parte = en parte
sensu	como lo definió
s.l.	sensu lato = en el amplio sentido
s.s.	sensu stricto = en el estricto sentido

TÉRMINOS ESTADÍSTICOS:

ANOVA	Análisis de varianza
CV	Coeficiente de variación
gl	grados de libertad
n	tamaño de la muestra
P	probabilidad
r o R	coeficiente de correlación
S D	desviación estándar
t F U Z X^2	pruebas estadísticas
X	media

SÍMBOLOS: Los símbolos de macho (♂) y hembra (♀) no deben ser empleados en el texto, pero pueden ser empleados en las figuras y listas de especímenes examinados. Escriba porcentaje en palabras y no en símbolos, pero use el símbolo después de un número cardinal (*e. g.*: 25%, 12%). No emplee la letra X como un símbolo para la palabra "por" ya que se puede confundir con otro similar que significa aumento o magnificación; escriba por ejemplo "red de arrastre de 15,4 m por 4,8 m". Si emplea el signo de la multiplicación en una expresión matemática o para indicar magnificación, indíquelo como tal al margen del manuscrito.

DEFINICIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL MANUSCRITO

TÍTULO: En una hoja separada que precede al artículo deben indicarse el título del trabajo, el nombre del autor (o los autores) y su dirección profesional; además, debe indicar la dirección postal, teléfono, fax o dirección de correo electrónico del autor responsable para recibir toda la correspondencia relativa al manuscrito. Centre el título y escríbalo en mayúsculas incluidos los nombres científicos subrayados. Tres espacios después del título, y escriba el (los) nombre (s) del autor (es) centrados en la página; tres espacios y escriba la dirección profesional del o los autores. El título debe ser corto y debe contener suficiente información acerca del tema tratado. Cuando el título del trabajo mencione a especies poco familiares a los lectores incluya la clase, el orden y la familia (separadas por dos puntos y espacio [*e. g.*: Crustacea: Thalassinidea: Callianassidae). En usos subsecuentes de los nombres científicos, abrevie los nombres genéricos donde sea posible *(e.g.:* Estudios sobre *Gourretia laresi y G. biffari)*. No abrevie los nombres científicos en títulos o subtítulos si previamente no han sido mencionados completamente.

RESUMEN: En página aparte comience el resumen, dando una tabulación en el margen izquierdo, seguido de dos puntos. Debe tener una extensión no mayor del 3% del texto completo del artículo, escrito en un solo párrafo a doble

espacio y debe contener suficiente información acerca del tema tratado. Tres espacios luego del resumen, y de la misma manera escriba el "abstract" (resumen en idioma inglés). Este debe ser una traducción lo mas precisa posible del resumen en español, observando por supuesto las normas gramaticales inglesas.

INTRODUCCION: Tres espacios después del abstract y centrado escriba "Introducción". Debe ser una formulación del objeto del estudio en relación a sus antecedentes e importancia. Debe reflejar una investigación acerca de la literatura existente y definir el problema o interrogante a ser respondida por el estudio reportado en el artículo. Debe presentar claramente el por qué la investigación fue realizada. Al escribir la introducción evite repeticiones, pues esto alarga mucho el artículo y pierde objetividad; respalde cada aseveración con al menos una referencia y evite la creación de frases u oraciones interrogativas; asegúrese de que la evidencia bibliográfica presentada en la introducción demuestra convincentemente la necesidad del artículo; cierre la introducción con un sumario breve acerca del propósito de la investigación y el diseño del estudio.

MATERIALES Y METODOS: debe limitarse a un simple enunciado, salvo cuando haya habido innovación en el método o técnica empleados, o si se tratase de una metodología poco conocida.

La sección de materiales y métodos debe explicar claramente cómo se llevo a cabo la investigación.

RESULTADOS: debe presentar la nueva evidencia que se ha generado para responder a la interrogante propuesta en la introducción del artículo. El texto debe contener resultados importantes, los datos numéricos y las ilustraciones estarán mejor presentados en tablas y figuras (véase mas adelante). Si en el trabajo, el autor ha empleado métodos estadísticos los resultados deben ser significativos y evite el escribir frases como: «se muestra cierta tendencia a variaciones en... ».

DISCUSION: debe explicar el efecto de los resultados obtenidos en el estudio acerca del objetivo inicial que provoco la investigación. La discusión debe comenzar con un resumen conciso de los resultados más resaltantes, siendo necesario respaldarlos con referencias bibliográficas pertinentes. Los datos numéricos del estudio no deben estar en esta sección ya que forman parte de los resultados. En algunos casos, esta sección puede estar en conjunto con la sección de resultados.

CONCLUSIONES: las conclusiones deben presentar un soporte con evidencias a partir de trabajos previamente publicados y los resultados que se reportan . En algunos casos, o cuando el trabajo así lo permita, la discusión y las conclusiones pueden ser hechas en una sola sección.

AGRADECIMIENTO: debe ser lo más breve posible citando a las personas involucradas en la investigación y en la edición del artículo. Debe mencionar la fuente de financiamiento (si la hubo) que posibilitó la realización del trabajo.

REFERENCIAS: la función de las referencias bibliográficas es asistir al lector a localizar las citas hechas por el autor en su artículo. Es un proceso de crecimiento ordenado del conocimiento que se tiene sobre el tema tratado. Se debe tener especial cuidado y precisión al hacer las citas de las referencias, esta es una falla muy común en los manuscritos sometidos para su publicación. Las imprecisiones en las referencias ocasionan pérdidas de tiempo a los revisores y al editor y en consecuencia retrasan la publicación del artículo.

Los documentos escritos principalmente para cumplir requerimientos administrativos no son catalogados por la mayoría de las bibliotecas, los mismos no deben ser incluidos en las referencias. De igual forma, los resúmenes de presentaciones orales o carteles enviados a congresos profesionales e impresos por separado deben excluirse de las referencias a menos que estos aparezcan en los "Dissertation Abstracts", "Masters Abstracts" o resúmenes publicados en "Journals", en cuyo caso si están permitidos.

ESTILO DE DOCUMENTACIÓN: Al citar referencias de información en el texto del manuscrito, emplee el estilo "SÁNCHEZ, (1993)" si el nombre del autor es parte de la oración, y "(SÁNCHEZ 1993)" si no forma parte de esta. Dos artículos de un mismo autor citados a un mismo tiempo deben ser escritos como" (SÁNCHEZ, 1995, 1996)"; dos artículos publicados por el mismo autor en el mismo año deben ser escritos como "(SÁNCHEZ, 1995a, 1995b)". En los casos en los que haga referencia a una tabla especifica o una figura de otra publicación, además del autor y el año debe citar la paginación *(e.g.*: "SÁNCHEZ, 1995: 125" o PÉREZ (1992: 9, Tabla 3).

Las citas "en prensa" en el manuscrito no están permitidas, escriba el año esperado de publicación (el corriente o el siguiente) y en las referencias termine la cita con (en prensa).

Las citas con dos autores hechas en el texto deben escribirse como "SÁNCHEZ & PÉREZ (1997)" no "(SÁNCHEZ & PÉREZ, 1997)". Las citas de mas de dos autores deben ser escritas en el texto como "(PÉREZ *et al.*, 1996)" o "PÉREZ *et al.* (1996). Las citas múltiples en el texto deben ser ordenadas cronológicamente y alfabéticamente si son del mismo año, e.g.: (FIGUEROA 1989, 1991; MARTÍNEZ & PÉREZ 1991; PÉREZ 1996; SÁNCHEZ 1995; SÁNCHEZ & PÉREZ 1991; SÁNCHEZ *et al.*, 1997). Emplee el símbolo "&"entre los apellidos de los autores en lugar de la letra "y".

Las referencias en el texto de material no publicado se deben citar como: com. pers. (información obtenida oralmente) o in litt. (información obtenida a través del correo).

Asimismo deben ser incluidos los nombres de las personas que han provisto la información cuando esta es referida en el texto *(e.g.:* L. B. LARES, com. pers.; J. PÉREZ, *in litt.)*. En la sección de Referencias no cite la información de manuscritos recientes no publicados o papeles en preparación; se excluyen las tesis, disertaciones y trabajos de ascenso discutidos y aprobados).

Las referencias bibliográficas se deberán escribir por orden alfabético. Para un mismo autor se ordenarán cronológicamente, para un mismo autor con diferentes coautores se ordenarán alfabéticamente en base a la inicial del nombre del primer coautor. Los nombres de las publicaciones en las Referencias deben ser escritos en forma abreviada y correcta, ajustándose a los códigos internacionales vigentes. Los manuscritos serán devueltos al autor si los nombres de las publicaciones periódicas no están abreviados. Los siguientes ejemplos indican la manera como deben ser hechas las referencias de (a) una revista, (b) un libro, (c) un capítulo de un libro y (d) las tesis y los trabajos de ascenso.

(a) REVISTAS:

AIKEN, D. E. 1969. Photoperiod, endocrinology and the crustacean molt cycle. *Science* 164:149-155.

BUITRAGO, J. 1989. Las evaluaciones del impacto ambiental de las granjas camaroneras en Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela, Univ. Oriente* 28(1&2):203-211.

CRISP, D. J., A. BEAUMONT, M. W. FLOWERDEW & A. VARDY. 1978. The Hardy-Weinberg test, a correction. *Mar. Biol.* 146:181-183.

FUKUOKA, J. 1963. Un análisis de las condiciones hidrográficas del Mar Caribe (II). *Mem. Soc. Cienc. Nat. La Salle* 22(63):192-205.

(b) LIBRO:

HARRIS, H. & D. A. HOPKINSON. 1976. *Handbook of enzime electrophoresis in human genetics.* North Holland Pub. Co., London, U.K., 230 pp.

(C) CAPÍTULO DE LIBRO:

ALVARIÑO, A. 1965. Chaetognats. En: *Oceanography and Marine Biology.* Ed. H. Barnes. Hafner Publishing Co., New York, 3:115-194.

(D) TRABAJOS DE GRADO Y DE ASCENSO:

ANDRADE, J. 1994. *Algunos aspectos sobre la biología de Americonuphis magna (Polychaeta; Annelida).* Trab. Grad. M. Sc. Ciencias Marinas,Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela, 114 pp.

CAPECCHI, M. F. 1989. *Estudio sobre algas arribadas en la Isla de Margarita y su utilización como fertilizante para cultivo de fitoplancton.* Trab. Grad. Lic. Biología, Universidad de Oriente, Boca de Río, Venezuela, 85 pp.

PINEDA, J. 1978. *Variación mensual de las condiciones hidroquímicas de la laguna La Restinga, Isla de Margarita, Venezuela.* Trab. Asc. Prof. Agregado, Universidad de Oriente, Boca de Río, Venezuela, 67 pp.

ILUSTRACIONES Y TABLAS: Las ilustraciones y tablas no deben exceder el 30% de la extensión del artículo. Deben ser relevantes, contener únicamente la información que no puede ser escrita como texto y ser autoexplicativas no requiriendo su descripción en el texto del manuscrito. Deben ser incluidas únicamente donde se necesite mostrar datos, enfatizar un punto relevante o reducir la cantidad de texto necesario para explicar un punto. Debido a los costos de publicación, las tablas deben ser empleadas únicamente cuando se deban presentar gran cantidad de datos para servir de soporte a las inferencias del artículo.

FIGURAS: deben ser mencionadas específicamente en el texto en el estilo: (Fig. 1) o bien (Figs. 1, 2); deben ser dibujadas con tinta china sobre papel transparente o cartulina blanca gruesa. Las figuras realizadas con impresora láser también son aceptadas. Los títulos de las figuras no deben aparecer

sobre estas, sino en lista aparte y a doble espacio. El tamaño recomendable para las figuras es el doble de la versión final. Los letreros deberán tener un tamaño que oscile entre 1 y 3 mm después de su reducción. Las fotografías deberán ofrecer un buen contraste de tonos, ser realizadas sobre papel brillante y contener dibujada la escala correspondiente si esta lo amerita. Envíe las fotografías montadas en el caso de que sean compuestas, corte las mismas con bordes cuadrados y evite los espacios en blanco entre las fotos; igualmente debe considerar el tamaño de las mismas para la reducción final. Los editores no harán el montaje de las fotografías En las figuras debe evitarse el exceso de espacios en blanco. Preferiblemente envíe las figuras en formato (215 x 279 mm), trace las líneas de suficiente anchura y las letras y números de tamaño suficiente para que permanezcan legibles al ser reducidas a la página final o al ancho de la columna. Las gráficas realizadas con impresora de punto no son adecuadas para su reproducción. Identifique la figura o ilustración al dorso, con lápiz azul, indicando el nombre del autor, el número de la figura y la parte superior. Cada figura (incluyendo las fotografías) debe tener un margen mínimo de 30 mm en todos sus lados. Tenga la previsión de fotocopiar las figuras para su envío a los revisores del manuscrito. Evite el empleo de letraset pues en figuras grandes generalmente se agrietan o escaman durante su manejo.

TABLAS: deben ser presentadas en hojas separadas con sus respectivos números y títulos y también deben ser mencionadas específicamente en el texto, en el estilo: (Tabla 1) o bien (Tablas 1, 2). En la tabla, cada columna debe contener un encabezamiento, seguido entre paréntesis, por las unidades de medición empleadas. No debe usarse rayado alguno, con la excepción de las líneas horizontales del encabezado y final de la tabla. Abrevie las palabras que identifican las columnas o filas solo cuando sea necesario. Escriba el nombre completo de los meses, excepto donde el espacio no lo permita. Cuando los abrevie, emplee abreviación de tres letras sin paréntesis *(e.g.:* Ene, Feb, Nov). En el texto las citas de figuras y tablas referidas a otros manuscritos deben ser escritas en letras minúsculas. Las citas de figuras y tablas propias del manuscrito deben comenzar con letra mayúscula "Fig. 1" o "Tabla 3".

2.- ENVÍO DE MANUSRITOS

Antes de someter el manuscrito a la consideración del Editor para su publicación, verifique cuidadosamente que el artículo ha sido escrito, de acuerdo a las normas de la revista, debe revisar las referencias y asegurarse de que el mismo esta completo con todo el material ilustrativo. Las figuras y leyendas deben ser claras y los cálculos en las Tablas deben estar aritméticamente correctos. Es recomendable que un colega crítico revise su manuscrito antes de enviarlo a la revista.

La organización del material a enviar debe ser: Título, autores y dirección (en hoja separada), resumen, abstract, texto (introducción, metodología, resultados, conclusiones, discusión), agradecimiento, referencias, apéndices, lista de figuras, figuras (cada una numerada e identificada, y en hoja separada), tablas (numeradas y con encabezado, y cada una en hoja separada).

El manuscrito (original y dos copias) deberán ser enviados al editor de la revista a la siguiente dirección:

Editor
Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, Apdo. Postal 245, Cumaná,
Estado Sucre, Venezuela

La carta de sometimiento del trabajo para su publicación debe identificar claramente el título del artículo y ofrecer garantías de que el mismo no ha sido publicado previamente o no ha sido sometido a otra revista. Los autores retendrán en su poder una copia del artículo enviado. Se enviará un acuse de recibo del mismo por parte del editor de la revista. Los trabajos serán evaluados por al menos dos expertos reconocidos, designados por la Junta Editorial de la revista. Algunas semanas o meses después se enviarán a los autores los comentarios de los revisores solicitando que tomen en consideración las críticas de los expertos. El autor o autores reenviarán la versión corregida del artículo al Editor y este decidirá entonces su aceptación o rechazo. Las pruebas de imprenta del artículo serán enviadas al autor para su revisión y corrección. La corrección de pruebas se limitará a los errores de imprenta, no se aceptarán modificaciones al contenido del manuscrito. Las pruebas de imprenta, una vez corregidas, deberán ser devueltas en breve plazo; vencido este plazo el Editor se reserva el derecho de retirarlo de publicación o postergar la misma..

Una vez publicado el artículo se enviarán al autor 25 separatas, si el trabajo es de varios autores se enviarán al primero de ellos.

Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela, Univ. Oriente 36 (1&2): 87-106 (1997)

INDICE ACUMULATIVO DEL BOLETIN DEL INSTITUTO OCEANOGRAFICO DE VENEZUELA HASTA 1995.

El Instituto Oceanográfico de Venezuela inició la edición de su revista en el año 1961 en un formato de 15 x 23 cm. En el año 1962 no se publicó. A partir del año 1969, con la edición del vol. 8, se modificaron las normas editoriales, la portada y el formato (20 x 26 cm).

A continuación se describen los índices de todos los volúmenes y números publicados hasta 1995.

Vol. 1, N° 1, 1961, 284 pp.

ROA M., P. Primer estudio topográfico y geológico del Golfo de Cariaco. pp. 5-20.

GADE, H. G. Informe sobre las condiciones hidrográficas en el Golfo de Cariaco, para el período que empieza en mayo y termina en noviembre de 1960. pp. 21-47.

KATO, K. Oceanochemical studies on the Gulf of Cariaco. I. Chemical and hydrographical observations in january, 1961. pp. 49-72.

LUND, W. A. A. racial investigation of the bluefish, *Pomatomus saltatrix* (Linnaeus) of the Atlantic Coast of North America. pp. 73-129.

HENRI L., J. E. Algunos Eufausiáceos del Golfo de Paria, Golfo de Cariaco y Delta del Orinoco, al Oriente de Venezuela. pp. 131-148.

HENRI L., J. E. & E. ZOPPPI. Notas sobre la abundancia y distribución de Chaetognatha en las aguas del oriente de Venezuela. pp. 149-171.

ZOPPI, E. Medusas de la región este de Venezuela. pp. 173-190.

HENRI L., J. E. Estudios preliminares del zooplancton en la región de Cariaco. pp. 191-218.

ZOPPI, E. Distribución vertical del zooplancton en el Golfo y extremo este de la Fosa de Cariaco. pp. 219-247.

HAMMER, L. Sobre la ecología del agua de los mangles. pp. 249-261.

GESSNER, F. & L. HAMMER. Investigaciones sobre el clima de la luz en las regiones marinas de la costa Venezolana. pp. 263-271.

GESSNER, F. & L. HAMMER. Investigaciones ecológicas y fisiológica en *Valonia ventricosa*. pp. 273- 283.

Vol. 1, N° 2, 1961, 482 pp.

GADE, H. G. On some oceanographic observations in the southeastern Caribbean sea and the adjacent Atlantic Ocean with special reference to the influence of the Orinoco river. pp. 287-242.

KATO, K. Some aspects on biochemical characteristic of sea water and sediments in Mochima Bay, Venezuela. pp. 343-358.

GADE, H. G. Further hydrographic observations in the Gulf of Cariaco, Venezuela. The circulation and water exchange. pp. 359-395.

MAGO L., F. Osteología comparada en ocho especies de *Pomadasyidae* (Pisces: Perciformes) del Golfo de Cariaco, Venezuela y áreas adyacentes. pp. 396-473.

CURRA, R. A. & P. DE MIRANDA R. Notas sistemáticas sobre *Urumara rondoni* Miranda Ribeiro, 1920 (Pisces: Gymnotoidei-Rhamphichthyidae). pp. 474- 481

Vol. 2, N° 1, 1963, 93 pp.

SEIGLIE, G. A. & P. J. BERMÚDEZ. Distribución de los foraminíferos del Golfo de Cariaco. pp. 5-87.

SEGLIE, G. A. Una nueva especie del género *Globigerina* del reciente de Venezuela. pp. 89-93.

Vol. 2, N° 2, 1963, 267 pp.

BEREMÚDEZ, P. J. & G. A. SEIGLIE. Estudio sistemático de los foraminíferos del Golfo de Cariaco. pp. 3-267.

Vol. 3, N° 1 & 2, 1964, 167 pp.

SEIGLIE, G. A. Algunos foraminíferos arenáceos recientes de Venezuela. pp. 5-14.

HENRI L., J. E. The pelagic copepoda of Eastern Venezuela. I. The Cariaco Trench. pp. 15- 81.

KANDKER, N. A. Algunas observaciones sobre la langosta espinosa (*Panulirus argus*) en las islas los Roques, Venezuela. pp. 82-90.

OKUDA, T. & J. R. GÓMEZ. Distribución del carbono y nitrógeno orgánico de los sedimentos en la región nororiental de Venezuela. pp. 91-105.

OKUDA, T. Some problems for the determination of organic carbon in marine sediments. pp. 106-117.

OKUDA, T. Calcium and magnesium in the river and sea waters of tropical area. pp. 118-135.

CURRA, R. A. A brief on the genus *Rhamphichthys* Mueller and Troschel, 1846. (Gymnotoideis Rhamphichthyidae). pp. 136-138.

CURRA, R. A. Notes on the genera *Apteronotus* Lacépéde, 1800, and *Sternopygus* Mueller and Troschel, 1846, with a discussion on the zoological categories Apteronotoidea, nom. transl., Apteronotidae Berg, 1940, and Apteronotinae Berg, 1940, nom. transl. Eigenmann and Allen, 1942. (Cypriniformes: Gymnotoidei). pp. 139-143.

NASIR, P. Studies on freshwater larval trematodes. Part. VI. Experimental observations on various stages in the life cycle of *Echinostoma donosoi*. n. sp. (Echinostomatidae: Trematoda) from Venezuela. pp. 144-167.

Vol. 4, N° 1, 1965, 213 pp.

LJOEN, R. & L. E. HERRERA. Some Oceanographic conditions on the coastal waters of Eastern Venezuela. pp. 7-50.

SEIGLIE, G. A. Un género nuevo y dos especies nuevas de foraminíferos de los Testigos, Venezuela. pp. 51-59.

OKUDA, T., J. R. GÓMEZ, J. BENÍTEZ A. & A. J. GARCÍA. Condiciones hidrográficas de la Laguna y Río Unare. pp. 60-107.

OKUDA, T., J. BENÍTEZ A. & J. R. GÓMEZ. Características químicas de los sedimentos de la Laguna Y Río Unare. pp. 108-122.

OKUDA, T., A. J. GARCÍA & J. BENÍTEZ A. Variación estacional de los elementos nutritivos en el agua de la Laguna y Río Unare. pp. 123-135.

OKUDA, T. Consideraciones generales sobre las condiciones ambientales de la Laguna y Río Unare. pp. 136-154.

SEIGLIE, G. A. & P. J. BERMÚDEZ. Observaciones sobre foraminíferos rotaliformes con cámaras suplementarias o estructuras semejantes. pp. 155-171.

BENÍTEZ A., J. Algunas observaciones del nitrógeno orgánico en el agua de mar y la composición química del mejillón (Mytilus edulis) en la ría de Vigo (España). pp. 172-183.

MALONEY, N. J. Particle density effects in estimating median diameters of sands. pp. 184-190.

SEIGLIE, G. A. Notas sobre tres Lepidocyclinas de Cuba. pp. 191-213.

Vol. 4, N° 2, 1965, 337 pp.

FUKUOKA, J. Coastal upwelling near Venezuela. (I). Year to year change of upwelling. pp. 223-233.

FUKUOKA, J. Hydrography of the adjacent sea. (II). Some characteristic of oceanographical conditions in the Caribbean Sea, especially in the region adjacent to Venezuela. pp. 234-245.

MALONEY, N. J. Geomorphology of the central coast of Venezuela. pp. 246-265.

CARVAJAL R., J. Estudio ecológico de las lagunas litorales vecinas a la ciudad de Cumaná, Venezuela. pp. 266-311.

LÓPEZ L., M. & T. OKUDA. Notas sobre el estado de frescura de algunos pescados. pp. 312-337.

Vol. 5, N° 1&2, 1966, 137 pp.

FLORES, C. La familia Cassididae (Mollusca: Mesogastropoda) en la costa nororiental de Venezuela. pp. 7-37.

MALONEY, N. J. Geomorphology of continental margin of Venezuela. Part I. Cariaco Basin. pp. 38-53.

MALONEY, N. J. & L. F. CARABALLO. Textural characteristics of coastal and Shallow marine sand of eastern Venezuela. pp. 54-66.

OKUDA, T. Vertical distribution of inorganic nitrogen in the Equatorial Atlantic Ocean. pp. 67-83.

FUKUOKA, J. Coastal upwelling near Venezuela (II). Certain periodicities of hydrographical conditions. pp. 84-95.

FERNÁNDEZ A., E. & T. OKUDA. Comparación de los diferentes métodos en la determinación de nitrito en agua de mar. pp. 96-104.

FLORES, S. E. & L. HUACUJA. Elementos menores contenidos en algunas Gorgonaceas del Golfo de México. pp. 105-115.

FLORES, S. E. & M. Y. ROSAS. Estudio químico del coenenquima de algunas Gorgonaceas del Golfo de México. (Coelenterata, Octocorallia). pp. 116-127.

FLORES, S. E. & H. J. DELGADILLO. Constituyentes menores aislados de *Gallaxaura rugosa* (Rhodophyceae, Chaetangiaceae). pp. 128-137.

Vol. 6, N° 1, 1967, 155 pp.

BEAUPERTHUY, I. Los Mitilidos de Venezuela (Mollusca: Bivalvia). pp. 7-115.

MALONEY, N. J. Geomorphology of the continental margin off Central Oregon, U. S. A. pp. 116-146.

MALONEY, N. J. Geomorphology of the continental margin of Venezuela. Part. 2. Continental terrace off Carúpano (64° W to 62° W longitude). pp. 147-155.

Vol. 6, N° 2, 1967, 327 pp.

HERRERA, L. E. Un experimento sobre difusión turbulenta. pp. 163-185.

HAMMER, L. & F. GESSNER. La taxonomía de la vegeteción marina en la costa oriental de Venezuela. pp. 186-265.

VÉLEZ R., A. & R. MARTÍNEZ. Reproducción y desarrollo larval experimental del mejillón comestible de Venezuela, *Perna perna* (Linnaeus, 1758). pp. 266-285.

MALONEY, N. J. Geomorphology of the continental margin of Venezuela. Part. III. Bonaire Basin (66° W to 70° W longitude). 286-302.

MORA L., C. O., M. LÓPEZ LÓPEZ & T. OKUDA. Algunas observaciones hidrobiológicas de la costa de Cumaná. pp. 303-327.

Vol. 7, N° 1, 1968, 193 pp.

FERNÁNDEZ Y., A. Contribución al conocimiento de la familia Doradidae en Venezuela. pp. 7- 72

FLORES, C. Algunos gastrópodos de las Islas Aves, (Venezuela) y su distribución. pp. 73- 106.

LÓPEZ, M. A. & T. OKUDA. Algunas observaciones sobre características físico-químicas de los sedimentos y distribución de la fauna macrobentónica de la Laguna Grande del Obispo (Venezuela). pp. 107- 127.

GANESAN, E. K. Studies on the marine algal flora of Venezuela. 1.- The occurrence of the brown alga *Levringia brasiliensis* (Montagne) Joly in the Caribbean. pp. 129-136.

BENÍTEZ A., J. M. Variación mensual de la composición química del mejillón, Perna perna (L). pp. 137-147.

SELLIER DE CIVRIEUX, J. M. Cuatro géneros nuevos de foraminíferos del Mar Caribe. pp. 149-193.

Vol. 7, N° 2, 1968, 111 pp.

OKUDA, T., J. BENÍTEZ A., A. J. GARCÍA & E. FERNÁNDEZ. Condiciones hidrográficas y químicas en la Bahía de Mochima y la Laguna Grande del Obispo desde 1964 a 1966. pp. 7-37.

MARTÍNEZ O., L. & F. CERVIGÓN. Presencia de *Brotula barbata* (Bloch and Schneider) (Pisces: Brotulidae) en las costas de Venezuela y el Surinam. pp. 39- 44.

CARABALLO M., L. F. Sedimentos recientes de la Bahía de Mochima. pp. 45-64.

GANESAN, E. K. Studies on the morphology and reproduction of the articulated corallines-II. *Corallina Linnaeus emend. Lamouroux* . pp. 65-97.

SELLIER DE CIVRIEUX, J. M. Un método de observaciones y representaciones gráficas del metabolismo (Foraminíferos) con aplicación al estudio de la ecología en biotopos de salinidad altamente variable. pp. 99-111.

Vol. 8, N° 1&2, 1969, 61 pp.

MACSOTAY, O. Estudio sobre una fauna de moluscos fósiles de la formación Río Salado, Península de Paria, Venezuela. pp. 3-12.

CARVAJAL R., J. Fluctuación mensual de las larvas y crecimiento del mejillón *Perna perna* (L) y las condiciones ambientales de la Ensenada de Guatapanare, Estado Sucre, Venezuela. pp. 13-20.

OKUDA, T., B. GAMBOA & A. G. GARCÍA. Seasonal variation of hydrographic conditions in the Cariaco Trench. pp. 21-27.

OKUDA, T., J. BENÍTEZ A. & E. FERNÁNDEZ. Vertical distribution of inorganic and organic nitrogen in the Cariaco trench. pp. 28-34.

HERRERA, L. E. & J. H. SNOOKS. An investigation of the circulation pattern in the western tropical Atlantic Ocean during EQUALANT I and II. pp. 35-45.

BONILLA R., J., J. BENÍTEZ & T. OKUDA. Variación estacional de la composición química del ostión, *Crassostrea rhizophorae* (G.) en la Laguna Grande y la Bahía de Mochima. pp. 46-52.

CARPIO C., L. Contribución al conocimiento de la composición química de las harinas de pescado del Oriente Venezolano. pp. 53-56.

RODRÍGUEZ, A. M. DE. Contribución al conocimiento de la familia Brissidae (Echinoidea: Spatangoidea) en Venezuela. pp. 57-61.

Vol. 9, N° 1&2, 1970, 114 pp.

FLORES, C. & RODRÍGUEZ, AÍDA M. DE. Status de la familia Goniasteridae (Asteroidea: Phanerozonia) en la región Oriental de Venezuela. pp. 3-8.

CARABALLO M., L. F. Condiciones de sedimentación en las playas de la Bahía de Mochima. pp. 9-20.

SELLIER DE CIVRIEUX, J. M. Biofacies bentónicas de foraminíferos en la plataforma continental de Cumaná -Venezuela. pp. 21-70.

MORELOCK, J. Sedimentary processes at Port Cañaveral, Florida. pp. 71-78.

GONZÁLEZ B., P. Algunos octocorales de la Isla de Margarita, Venezuela. pp. 79-92.

GANESAN, E. K. A new species of *Elidiocolax* GARDNER (Choreocolacaceae, Rhodophyta) from the Caribbean Sea. pp. 93-102.

GANESAN, E. K. Studies on the marine algal flora of Venezuela - II. Two interesting new additions[1]. pp. 103-108.

FUKUOKA, J. Agua antártica intermedia en el Mar Caribe. pp. 109-114.

Vol. 10, N° 1, 1971, 91 pp.

BENÍTEZ A., J. & T. OKUDA. Variación estacional en la composición química del mejillón *Perna perna* (L) natural. pp. 3-8.

CEDEÑO F., G. & T. OKUDA. Algunos aspectos químicos del humus de sedimentos subacuáticos. pp. 9-16.

MACSOTAY, O. Algunos antozoarios (Celenterados) fósiles de Venezuela con descripción de una especie nueva. pp. 17-24.

FUKUOKA, J. The meandering of the ocean current east of Guiana. pp. 25-28.

PAUL, A. Z. & R. J. MENZIES. Sub-tidal Isopods of the Fosa the Cariaco, Venezuela, with descriptions of two new genera and twelve new species. pp. 29- 48.

OLIVARES, M. A. & A. B. LEONARD. Algunos corales petreos de la Bahía de Mochima, Venezuela. pp. 49-70.

GARCÍA G., A. & J. BONILLA. Características químicas del agua y de los sedimentos en la Laguna de Campoma, Edo. Sucre. pp. 71-80.

BONILLA R., J. & T. OKUDA. Condiciones hidrográficas del agua y características químicas de los sedimentos de La Laguna las Maritas (Margarita). pp. 81-91.

Vol. 10, N° 2, 1971, 85 pp.

VÉLEZ R., A. Fluctuación mensual del índice de engorde del mejillón *Perna perna* natural y cultivado. pp. 3-8.

CEDEÑO F., G. Identificación de ácidos grasos en Holoturoideos por cromatografía de gas. pp. 9-14.

SELLIER DE CIVRIEUX, J. M. & J. BONILLA R. La influencia de los parámetros físico-químicos del fondo en las facies de foraminíferos bentónicos. pp. 15-34.

MORELOCK, J. & W. R. BRYANT. Campeche Canyon sediments. pp. 35-48.

FUKUOKA, J. Intercambio de calor entre el Mar Caribe y la atmósfera: Génesis de huracán y surgencia. pp. 49-54.

GAMBOA, B., A. J. GARCÍA, J. BENÍTEZ & T. OKUDA. Estudio de las condiciones hidrográficas y químicas en la laguna de Tacarigua. pp. 55-72.

OLIVARES, M. A. Estudio taxonómico de algunos madreporarios del Golfo de Cariaco, Sucre- Venezuela. pp. 73-78.

CEQUEA R., H. & J. E. PÉREZ. Variación intra e interespecíficas de hemoglobina y proteínas del plasma en algunas especies del género *Haemulon*. pp. 79-85.

Vol. 11, N° 1, 1972, 61 pp.

UROSA, L. J. Algunos depredadores del mejillón comestible *Perna perna* (L). pp. 3-18.

FEBRES O., G. Isanosteric analysis of the Eastern Caribbean waters during winter. pp. 19- 34.

BAHA-AL-DEEN, B. K. & A. H. BAHA-AL-DEEN. Posible efecto de microalgas en la forma de cristalización del cloruro de sodio en la Salina de Araya. pp. 35-38.

VÉLEZ R., A. & J. BONILLA R. Variación estacional del engorde del ostión *Crassostrea rhizoporae*, de la Bahía de Mochima y Laguna Grande. pp. 39- 43.

KHANDKER, N. A. & L. B. LARES. Relación longitud - peso del camarón blanco *Penaeus schimitti* de la Laguna de Unare y el Mar Caribe. pp. 45-50.

LARES, L. B. & N. A. KHANDKER. Pesca de arrastre en las zonas de las Lagunas de Tacarigua, Unare y Píritu, con referencia especial a camarones. pp. 51-56.

MORELOCK, J. Guayana-Orinoco continental shelf sediments. pp. 57-61.

Vol. 11, N° 2, 1972, 140 pp.

GONZÁLEZ, A. R. & C. FLORES. Nota sobre los géneros *Thais* Roeding, *Purpura* Brugiere y *Murex* Linnaeus (Neogastropoda: Muricidae) en las aguas costeras de Venezuela. pp. 67-82

BONILLA R., J. & J. M. SELLIER DE CIVRIEUX. Distribución y ecología de las facies *Ammonia y Cribroelphidium* en la Laguna de Las Maritas (Venezuela). pp. 83-96.

VÉLEZ R., A. Fijación de la larva de las ostras de los bancos naturales de la Bahía de Mochima y Laguna Grande. pp. 97-106.

LEMUS, R. M. & W. BASTARDO. Enterobacterias en las aguas del Río Manzanares de Cumaná, (Edo. Sucre, Venezuela). pp. 107-114.

BONILLA R., J. Variación mensual del compuesto químico en el ostión del mangle y el ostión cultivado. pp. 115-120.

BONILLA R., J. & J. BENÍTEZ A. Variación mensual del nitrógeno y fosfato en la Laguna Las Maritas. pp. 121-126.

MORELOCK, J., N. J. MALONEY & W. R. BRYANT. Structure and sediments of the continental shelf of central Venezuela. pp. 127-136.

GANESAN, E. K. Rafael Antonio Curra (1934-1968). pp. 137-140.

Vol. 12, N° 1, 1973, 74 pp.

FLORES, C. La familia littorinidae (Mollusca: Mesogastropoda) en las aguas costeras de Venezuela. pp. 3-22.

FERNÁNDEZ A., E. Algunas observaciones sobre la contaminación de las aguas costeras en la ciudad de Cumaná. pp. 23-32.

CARVAJAL R., J. Capturas comerciales y reproducción de *Orthopristis ruber* (C) al Nor-Este de la Isla de Margarita, Venezuela. pp. 33-40

RODRÍGUEZ, A. M. DE. Contribución al estudio de los holoturoiodeos de Venezuela. pp. 41-50.

CARABALLO M., L. F. & O MACSOTAY. Descripción de una terraza litoral de origen marino en la costa sur de la Península de Araya (Estado Sucre, Venezuela). pp. 51-58.

EDWARDS, R. R. C. Respiration of marine fish and invertebrates from Venezuela. pp. 59-66.

FLORES, C. Notas sobre la distribución horizontal y vertical de los littorinidae (Mollusca: Mesogastropoda) en las aguas costeras de Venezuela. pp. 67-74.

Vol. 12, N° 2, 1973, 93 pp.

FLORES, C. La familia Neritidae (Mollusca: Archaeogastropoda) en las aguas costeras de Venezuela. pp. 3-13.

BASHIRULLAH, A. K. M. & L. B. LARES. Arrastres exploratorios en la plataforma continental de la Guayana I. Especies de camarones capturados y abundancia relativa. pp. 15-22.

JONH, S. E. & N. B. NAIR. Functional morphology of the mouth tube of *Pseudocycnus armatus*-Bassett Smith-A Parasitic copepod on *Indocybium guttatum*. pp. 23-27.

CARABALLO M., L. F. Estudio fisiográfico-sedimentológico geología histórica de la Ensenada Grande del Obispo (Estado Sucre, Venezuela). pp. 29-77.

SELLIER DE CIVRIEUX, J. M. Foraminíferos indicadores de comunidades bentónicas recientes en Venezuela (Parte I: Plataforforma Marina Interior). pp. 79-93.

Vol. 13, N° 1&2, 1974, 174 pp.

CEQUEA R., H. & J. E. PÉREZ. Especies sibilinas del género *Anchoa* confirmadas por electroforesis en gel de almidón. pp. 3-10.

AHMED, M. A chromosome study of two species of *Gobiosoma* from Venezuela (Gobiidae: Teleostei). pp. 11-16.

AHMED, M. Chromosomes of two species of the marine mussel *Perna* (Mytilidae: Pelecypoda). pp. 17-22.

LEMUS C., A. J. Estudio taxonómico de las familias Ectocarpaceae, Sphacelariaceae y Dictyotaceae (Phaeophyta) de las costas Occidentales del Estado Sucre, Venezuela. pp. 23-46.

GONZÁLEZ, D. R., M. PADRÓN & L. E. SUBERO. Análisis electroforético de hemoglobina, lactato deshidrogenasa, esterasas y proteínas no enzimáticas de dos especies del género *Anchoa* (Pisces: Engraulidae). pp. 47- 52.

UROSA, L. J. & T. S. S. RAO Distribución de quetognatos y biomasa del zooplancton en la parte occidental del Atlántico Tropical, durante julio y agosto de 1968. pp. 53-66.

RAO, T. S. S. & L. J. UROSA. Ecología del zooplancton en el Golfo de Cariaco. Parte I. Variablidad de la biomasa del zooplancton durante el período de agosto a noviembre de 1973. pp. 67-78.

FEBRES O., G. Circulación de las aguas superiores de la Fosa de Cariaco en abril de 1974. pp.79-86

BALDA, F. A. Ideas sobre la paleogeografía y paleogeología del Oriente de Venezuela. pp. 87-106.

BALAKRISHNAN NAIR, N & K. C. RAJAN. Observations on the effect of effluents from a titanium plant on the interstitial fauna. pp. 107-124.

RAJAN, K. C. & N. B. NAIR. Effluent resistance of some species of interstitial animals to industrial wastes. pp. 125-128.

ZOPPI DE ROA., E. Comparación de algunas características del plancton entre las lagunas costeras de Tacarigua y Unare, Venezuela. pp. 129-146.

OKUDA, T. & J. BENÍTEZ A. Condiciones hidrográficas de las capas superiores en la Fosa de Cariaco y áreas adyacentes durante la época lluviosa. pp. 147-162.

OKUDA, T., J. BONILLA & A. J. GARCÍA. Algunas características bioquímicas en el agua de la Fosa de Cariaco. pp. 163-174.

Vol. 14, N° 1, 1975, 146 pp.

FEBRES ORTEGA, G. & L. E. HERRERA. Interpretación dinámica de algunas de las características oceanográficas de la Fosa de Cariaco, Mar Caribe. pp. 3-29

HERRERA, L. E. & G. FEBRES-ORTEGA. Procesos de suergencia y de renovación de aguas en la Fosa de Cariaco, Mar Caribe. pp. 31-44.

CEDEÑO F., G. Acidos grasos en algas cultivadas con diferentes fuentes nitrogenadas. pp. 45-50.

CARVAJAL R., J. Contribución al conocimiento de la biología de los róbalos *Centropomus undecimalis* y *C. poeyi* en la Laguna de Términos, Campeche, México. pp. 51-70.

FAUCHALD, K. & A. A. REIMER. Clave de Poliquetos Panameños con la inclusión de una clave para todas las familias del mundo. pp. 71-94.

BAHA-AL-DEN, B. Experimento sobre la evaporización de salmmueras «frescas» y «mezcladas» procedentes de una Salina Solar. pp. 95-100.

BASHIRULLAH, A. K. M. Biology of *Lutjanus griseus* (Linn.) of the Cubagua Island, Venezuela. I. Length-Weigth, Body length, Gut length relationships and condition factor. pp. 101-107.

GUERRA C., A. & A. K. M. BASHIRULLAH. Biología del pargo *Lutjanus griseus* (Linn.) de la Isla Cubagua, Venezuela. II. Maduración sexual y fecundidad. pp. 109-116.

BONILLA R., J. Variación mensual de la composición química del ostión del mangle en la Laguna Las Maritas (Venezuela). pp. 117-127.

BALAKRISHNAN NAIR, N. Shipworms of Venezuela. Report on a collection fron the Gulf of Cariaco. pp. 129-146.

Vol. 14, N° 2, 1975, 268 pp.

RODRÍGUEZ, C. T. GIL DE & J. W. BASTARDO. Investigación de enterobacterias en el contenido gastrointestinal de Corocoro, *Orthopristis ruber* (Pisces: Perciformes, Pomadasyidae). pp. 149-156.

GANESAN, E. K. & A. J. LEMUS. Presencia del género *Predaea* G. DeToni (Rhodophyta, Gigartinales) en Venezuela. pp. 157-163.

HERRERA, L. E. & G. FEBRES-ORTREGA. Kinematics of the wind- generated velocity field in the surface waters off Eastern Venezuela, Caribbean Sea. pp. 165-186.

RODRÍGUEZ, A. M DE. & A. M. HERMINSON. Contribución al conocimiento de Holoturoideos (Holoturoidea: Echinodermata) de la región Oriental de Venezuela. pp. 187-197.

REYES-VÁSQUEZ, G. Diatomeas litorales de la familia Naviculaceae de la Laguna de La Restinga, Isla de Margarita, Venezuela. pp. 199-225.

PÉREZ, J. E., F. CERVIGÓN, H. CEQUEA, D. GONZÁLEZ, E. PADRÓN & L. SUBERO. Estudio de las relaciones taxonómicas de algunos géneros de la familia Engraulidae (Pisces) basados en caracteres bioquímicos. pp. 227-232.

AMARAL, A. C. & E. F. NONATO. Algunos anélidos poliquetos, encontrados en paneles de substratos artificial en el Golfo de Cariaco, Cumaná, Venezuela. pp. 233-242.

ETCHEVERS, S. L. La relación longitud-peso en 7 peces de interés comercial en el nororiente de Venezuela. pp. 243-246.

BASHIRULLAH, A. K. M. Records of Lernaeolophus sp. (Copepoda) in the fish *Lutjanus griseus* (Linn.), with multiple epizoic organisms on the copepod. pp. 247-250.

OKUDA, T. Características Hidroquímicas del Golfo de Santa Fe y Areas Adyacentes. pp. 251- 268.

Vol. 15, N° 1, 1976, 114 pp.

BENÍTEZ-ALVAREZ, J. & T. OKUDA.. Distribución del nitrógeno orgánico particulado en el Golfo de Paria. pp. 3-14.

BAH-AL-DEEN, A. H. & B. K. BAHA-AL-DEEN. Determinación del Estroncio en conchas de bivalvos por un método de dilución isotópica. pp. 15-18.

CARPIO C., L. Composición química del *Trachurus lathami* (Cataco) y su variacion estacional. pp. 19-24.

MACSOTAY, O. & L. F. CARABALLO. Geología y Bioestratigrafía cenozoica de la parte oriental del Golfo de Cariaco, Edo. Sucre, Venezuela. pp. 25-56.

ETCHEVERS, S. L. Notas ecológicas y cuantificación de la población de Guacuco *Tivela mactroides* (Born, 1778) (Bivalvia- Veneridae), en la Ensenada de La Guardia, Isla de Margarita,Venezuela. pp. 57-64.

VÉLEZ R., A. Crecimiento, edad y madurez sexual del ostión *Crassostrea rhizophorae* de la Bahía de Mochima. pp. 65-72.

GANESAN E. K. Studies of the marine algal flora of Venezuela. VII. Some new additions. pp. 73-82.

FEBRES-ORTEGA, G. & L. E. HERRERA. Caribbean Sea circulation and water mass transports near the Lesser Antilles. pp. 83-96.

HERRERA, L. E. & G. FEBRES-ORTEGA. Características termohalinas de las aguas superiores del sureste del Mar Caribe durante la época de lluvias. pp. 97-114.

Vol. 15, N° 2, 1976, 208 pp.

FERRAZ-REYES, E. Ciclo anual del fitoplancton en zonas de bancos naturales y cultivo de mejillón *Perna perna* en el Oriente de Venezuela. pp. 119-132.

AVILA MELEAN, R. Dióxido de carbono total y su relación con el oxígeno disuelto en las aguas del Golfo de Santa Fe, Estado Sucre, Venezuela. pp. 133-139.

KUNDU, P. K. A numerical method for solution of unsteady, rotating, stratified flows. pp. 141-152.

GALÁN, A. Contribución al estudio de las incrustaciones biológicas en la Laguna de La Restinga, Isla de Margarita, Venezuela. pp. 153-168.

GANESAN, E. K. On *kallymenia westii* sp. nov. (Rhodophyta, Cryptonemiales) from the Caribbean Sea. pp. 169-175.

SELLIER DE CIVRIEUX, J. M. Enmienda a los géneros *Rosalina* (D'orbigny), 1826 y *Tretomphalus moebius* 1880 (Familia Cymbaloporide, orden Foraminiferida). pp. 177-197.

LARES, L. B. & N. A. KHANDKER. Lenght weight relations of pink spoteed shrimp *Penaeus brasiliensis* Latreille of Caribbean Sea. pp. 199-200.

PINEDA-POLO, F. H. The taxonomy of the Chaetognaths of the Bight of Panama. pp. 201-208.

Vol. 16, N° 1&2 1977. 152 pp.

SELLIER DE CIVRIEUX, J. M. Foraminíferos indicadores de comunidades bentónicas recientes en Venezuela. Parte II. Ecología y distribución de los foraminíferos más frecuentes de la plataforma continental en el Parque Nacional Mochima. pp. 3-62.

LEMUS C., A. J. & E. K. GANESAN. Morphological and culture studies in two species of *Predae* G. De Toni (Rhodophyta, Gymnophlaeceae) from the Caribbean Sea. pp. 63-77.

ACUÑA, A. Variación estacional de la fijación larval del mejillón *Perna perna* en los bancos naturales de la costa norte del Edo. Sucre, Venezuela. pp. 79-82.

LIN, A. & L. A. POMPA. Carotenoids of the red clam *Lima scabra*. pp. 83-86.

VÉLEZ R., A. Ciclo anual de reproducción del ostión *Crassostrea rhizophorae* (Guilding) de Bahía de Mochima. pp. 87-98.

BONILLA R., J. Condiciones hidroquímicas del agua y características químicas de los sedimentos del Golfo de Paria durante la expedición LS-7302. pp. 99-114.

CHUNG, K. S. & G. REYES-VÁSQUEZ. Effects of three rates of temperature increase on the critical thermal maximum and first equilibrium loss in tropical grass shrimp (*Palaemon northropi*). pp. 115- 119.

LETICIA A., A. & G. B. SIGNORET. Sobrevivencia y osmorregulación de *Penaeus setiferus* (Crustacea, Peneidae). pp. 121-126.

CHUNG, K. S. & K. STRAWN. Seasonal predicted survival of estuarine fishes exposed to discharge effluent of a power plant. pp. 127-140.

GÓMEZ G., A. Crecimiento, conversión, eficiencia y mortalidad del pámpano *Trachinotus goodei* confinado en estanques de concreto. pp. 141-152.

Vol. 17, N° 1&2 1978. 112 pp.

CARPIO-CASTILLO, L. Composición química del Tajalí (*Trichiurus lepturus*) y su variación estacional. pp. 3-8.

CASTELLVI, J. & E. FERNÁNDEZ. Estudio microbiológico de la Fosa de Cariaco, Venezuela. pp. 9-29.

CHUNG, K. S. Efectos letales de Cadmio, Cromo y Zinc en *Nerita fulgurans*. pp. 31-33.

FONTAINE, M. & J. BONILLA. Composición química de macroalgas marinas representativas del Edo. Sucre, Venezuela. pp. 35-54.

RODRÍGUEZ-GRAU, J. C. Distribución espacial del Zooplancton, en pequeña escala, en la laguna costera de Tacarigua, Venezuela. pp. 55-68.

OKUDA, T., J. BENÍTEZ A., J. BONILLA & G. CEDEÑO. Características hidrográficas del Golfo de Cariaco, Venezuela. pp. 69-88.

OKUDA, T., A. GARCÍA., B . GAMBOA & E. FERNÁNDEZ. Variación estacional del fósforo y nitrógeno inorgánico en el Golfo de Cariaco, Venezuela. pp. 89- 104.

CHUNG, K. S. Cadmium tolerance of the white mullet (*Mugil curema*)and its use to predict survival probability in polluted sea water. pp. 105-110.

SELLIER DE CIVRIEUX, J. M. Fotomicrografías del género *Bermudeziniella* SELLIER DE CIVRIEUX, 1968. pp. 111-112.

Vol. 18, N° 1&2 1979. 126 pp.

LIÑERO A., I. & G. REYES VÁSQUEZ. Nereidae (Polychaeta Errantia) del Golfo de Cariaco, Venezuela. pp. 3-12

PINEDA-POLO, F. H. A new species of *Euaugaptilidae* (Copepoda-Calanidae) from the Cariaco Trench. pp. 13-15.

LEMUS C., A. J. Las algas marinas del Golfo de Paria, Venezuela I. Chlorophyta y Phaeophyta. pp. 17-36.

BONILLA R., J. & A. L. LIN. Materia orgánica en los sedimentos de los Golfos de Paria y Cariaco. pp. 37-52.

CRIALES, M. M. & K. S. CHUNG. Efecto de la salinidad en la supervivencia y frecuencia de mudas en juveniles del camarón *Penaeus brasiliensis* (Decapoda, Penaeidae). pp. 53-63.

PINEDA-POLO, F. H. Seasonal distribution of the Chaetognaths in the Bight of Panama. pp. 65-88.

GAVIRIA, J. I. & J. E. PÉREZ. Parámetros sanguíneos en lisas, *Mugil curema* en condiciones naturales y aclimatadas en agua dulce. pp. 89-97.

GONZÁLEZ, L. A. & D. PRINCS. Moluscos heterópodos y pterópodos de la zona central del Caribe Venezolano. pp. 99-107.

CEDEÑO F., G. Un método sencillo para la determinación de hidrocarburos en sedimentos. pp. 109-113.

ANDRÉS, J. M., G. A. FEBRES & L. E. HERRERA. Circulación geostrófica frente a Venezuela, Mar Caribe Suroriental. pp. 115-126.

Vol. 19, N° 1&2 1980. 130 pp.

CEDEÑO F., G. Influencia del nitrógeno en el crecimiento y biosíntesis de aminoácidos en *Tetraselmis sp.* pp. 3-7.

POMPA, L. A. & A. L. LIN. Carotenoides de algunas demospongias (Porifera) de la Bahía de Mochima, Edo. Sucre, Venezuela. pp. 9-14.

SELLIER DE CIVRIEUX, J. M. Las Buliminidae del Mar Caribe, frente a Venezuela. pp. 15-51.

CHUNG, K. S. Effects of selected heavy metals on the survival of tropical grass shrimp *(Palaemon northropit)*. pp. 53-57.

FLORES, C. & R. CÁCERES DE TALARICO. El género *Astraea* Roding, 1978 (Archaeogastropoda: Turbinidae) en las aguas costeras de Venezuela. pp. 59-72.

UROSA, L. J. Nauplii Balanomorfos y variación diurna de la temperatura en la Ensenada de Turpialito, Venezuela. pp. 73-91.

HERRERA, L. E., G. A. FEBRES & J. M. ANDRÉS. Distribución de las masas de aguas y sus vinculaciones dinámicas en el sector centro-occidental venezolano, Mar Caribe. pp. 93-118.

PRIETO, A. S. Some ecological aspects of the bivalve mollusk *Anadara notabilis* (Roding, 1978) in two areas from the Gulf of Cariaco, Venezuela. pp. 119-124.

VENABLES, B. J. Oxygen consumption and opercular rate as indicators of thermal stress in *Micropterus salmoides* (Centrarchidae). pp. 125-130.

Vol. 20, N° 1&2 1981. 112 pp.

SALDAÑA, J. R. & B. J. VENABLES. Desarrollo sexual del Coporo *Prochilodus mariae* (Prochilodontidae) en el río Orinoco. pp. 3-10.

OKUDA, T. Análisis hidroquímico de la Bahía de Pozuelos y sus áreas adyacentes (Venezuela). pp. 11-22.

GONZÁLEZ, L. W. Régimen alimenticio del Corocoro *Orthopristis ruber* (Cuvier, 1830) (Pisces: Pomadasyidae) en las zonas adyacentes a la Isla de Margarita, Venezuela. pp. 23-32.

PEREZ, J. E., H. CORETEZ, D. GONZÁLEZ & G. OJEDA. Blood parameters in fishes. I. Hemoglobin concentration, hematocrit and the number of red blood cells in some marine fishes of eastern Venezuela. pp. 33-38.

CÁCERES DE TALARICO. R. & C. FLORES. El género *Turbo* Linnaeus, 1758 (Mollusca: Archaeogastropoda) en las aguas costeras nororientales de Venezuela. pp. 39-45.

AGUILERA V., C. & E. K. GANESAN. Life history of the marine red alga Pseudogloiophloea balliae (Nemalionales, Chaetangiaceae) in culture. pp. 47-55.

FLORES, C. & R. CÁCERES DE TALARICO R. *Cittarium pica* (Linnaeus,1758) (Archaeogastropoda: Trochidae) en las aguas costeras de Venezuela. pp. 57-62.

BETZ, M. & M. BOCK. La situación hidrográfica en Golfo Triste. pp. 63-78.

MONTERO, G. V. & J. E. PÉREZ. Relaciones taxonómicas entre algunas especies de la familia Clupeidae (Pisces). pp. 79-84.

PRINCZ, D. & L. A. GONZÁLEZ. Los moluscos holoplanctónicos del Golfo de Venezuela y una interpretación de su función como indicadores ecológicos en la zona centro-occidental del Caribe Venezolano. pp. 85-90.

GÓMEZ G., A. Estudios sobre las comunidades de peces en dos localidades de la Laguna de La Restinga, Isla de Margarita, Venezuela. pp. 91-112.

Vol. 21, N° 1&2 1982. 189 pp.

OKUDA, T. Rate of water renewal and phosphate input in the Gulf of Cariaco, Venezuela. pp. 3-12.

CARABALLO M., L. F. El Golfo de Cariaco. Parte I. Morfología y Batimetría submarina. Estructuras y tectonismo reciente. pp. 13-35.

CARABALLO M., L. F. El Golfo de Cariaco. Parte II. Los sedimentos superficiales y distribución por el fondo. Fuente de sedimentos. Análisis mineralógico. pp. 37-65.

CARABALLO M., L. F. El Golfo de Cariaco. Parte III. Contenido de carbonatos y constituyentes de las partículas de los sedimentos. Su distribución por el fondo. Fauna característica. pp. 67-83.

CARABALLO M., L. F. El Golfo de Cariaco. Parte IV. Los cambios del nivel del mar. La actividad tectónica y el origen del golfo. Tipo de costas, perspectivas de hidrocarburos. pp. 85-99.

ROJAS J., A. J. LEMUS & E. K. GANESAN. El ciclo vital «*in vitro*» de la alga marina roja *Asparagopsis taxiformis* (Bonnemaisoniales, Rhodophyta) del Mar Caribe. pp. 101-112.

MARTÍNEZ M., A. Nuevos registros de holoturoideos (Holoturoidea: Dendrochirota y Apoda) en la región insular del Oriente de Venezuela. pp. 113-121.

AGUILERA, A. & M. F. HUQ. Tolerancia de la lisa *Mugil curema* (Pisces: Mugilidae) a varios niveles de crudos venezolanos. pp. 123-128.

VÉLEZ R., A. Hermafroditismo en la ostra de mangle *Crassostrea rhizophorae*. pp. 129-132.

BONILLA R., J. Algunas características geoquímicas de los sedimentos superficiales del Golfo de Cariaco, Venezuela. pp. 133-155.

BIALCO R., E., G. GRIMALDI DE J. & A. MONTES. Algunos aspectos histológicos e histoquímicos de la tunica de *Ascidia nigra* (Savigny, 1916). pp. 157-166.

AROCHA, F. & L. J. UROSA. Cefalópodos del género *Octopus* en el área nor-oriental de Venezuela. pp. 167-189.

Vol. 22, N° 1&2 1983. 198 pp.

LIÑERO A., I. Dos nuevas especies de Nereidae (Polychaeta: Errantia) de la costa Oriental de Venezuela. pp. 3-6.

PRIETO, A. Ecología de *Tivela mactroides* Born, 1778 (Mollusca, Bivalvia) en la playa Güiria (Sucre, Venezuela). pp. 7-19.

GÓMEZ G., A. & F. LARES R. Crecimiento de pámpanos *Trachinotus goodei, T. falcatus y T. carolinus* alimentados en dieta seca GSCA en la Isla de Margarita, Venezuela. pp. 21-28.

PEREZ, J. E., G. OJEDA & A. ANTÓN. Blood parameters in fishes II. Oxygen affinity, Root affect, pH and the number of hemoglobins in some marine fishes of eastern Venezuela. pp. 29-33.

CIURCINA, P. & K. S. CHUNG. Efecto de la temperatura ambiental y la temperatura de aclimatación sobre la tolerancia térmica en ejemplares juveniles de lisa *Mugil curema*. pp. 35-41.

GÓMEZ G., A. Pigmentos clorofílicos, producción primaria y abundancia planctónica en el canal de entrada de la Laguna de La Restinga, Venezuela. pp. 43-63.

GALÁN, A. Systematic studies on *Ericthonius brasiliensis* (Crustacea Amphipoda, Ischiroceridae) from the Caribbean Sea of Venezuela. pp. 65-69.

FLORES, C. Notas sobre *Melongena melongena* (Linnaeus,1758) (Neogastropoda: Melogenidae) en las aguas costeras de Venezuela, con énfasis en las cápsulas ovígeras. pp. 71-75.

ROBAINA, G. O & J. MILLÁN Q. Efectos de diferentes niveles de estiércol de gallinas ponedoras sobre el crecimiento y sobrevivencia del camarón comercial *Penaeus brasiliensis* Latreille, 1817. pp. 77-85.

GARCÍA, A., J. BONILLA & J. BENÍTEZ. Condiciones hidroquímicas en las aguas superficiales de la Cuenca Tuy-Cariaco. pp. 87-101.

GAMBOA, B. & J. BONILLA. Distribución de metales pesados (Fe, Mn, Cu y Zn) en sedimentos superficiales de la Cuenca Tuy-Cariaco. pp. 103-110.

FERRAZ-REYES, E. Estudio del fitoplancton en la cuenca Tuy-Cariaco, Venezuela. pp. 111-124.

UROSA, L. J. Distribución del zooplancton en la Cuenca Tuy-Cariaco, área de posible actividad petrolera en Venezuela. pp. 125-143.

GANESAN, E. K. Evaluación de la flora macrobentónica (macroalgas y fanerógamas marinas) de la Cuenca Tuy-Cariaco, Venezuela. pp.145-175.

QUEVEDO, L., J. SEGOVIA, J. E. PÉREZ & W. ZURBURG. Efectos del petróleo y algunos dispersantes en juveniles del coro-coro *Orthopristis ruber* (Pisces: Pomadasyidae). pp. 177-184.

HERNÁNDEZ, J. R. & K. S. CHUNG. Comportamiento preferencial del coro-coro (*Orthopristis ruber*) y lisa (*Mugil curema*) sometidos al petróleo crudo y dispersantes. pp. 185-191.

GÓMEZ, G. R., B. PARRA, M. F. HUQ, I. RAMÍREZ-ARREDONDO. & W. ZURBURG. Tolerancia de juveniles de lisa *Mugil curema* (Pisces: Mugilidae) al petró-

leo y/o dispersantes y su efecto sobre la actividad de lactato deshidrogenasa en el plasma e hígado. pp. 193-198

Vol. 23, N° 1&2 1984. 200 pp.

PARRA, B. & J. R. LEÓN O. Análisis del contenido estomacal y hábitos alimenticios de la Camiguana *Anchoa parva* (Meek & Hildebrand, 1923) (Pisces: Engraulidae) del Golfo de Cariaco, Edo. Sucre, Venezuela. pp. 3- 13.

GRANADILLO, L. M. & L. J. UROSA. La familia Balanidae (Cirripedia Thoracica) en el Oriente de Venezuela. pp. 15-41.

PÉREZ, J. E., A. BOADA & G. OJEDA. Blood parameters in fishes III. Hemoglobin concentration, hematocrit and the number of red blood cells in some freshwater fishes of eastern Venezuela. pp. 43-47.

GÓMEZ F, E. & A. K. M. BASHIRULLAH. Relación, longitud, peso y hábitos alimenticios de *Rhizoprinodon porosus* Poey, 1861 (Familia Carcharhinidae) en el Oriente de Venezuela. pp. 49-54.

LEMUS C., A. J. Las algas marinas del Golfo de Paria, Venezuela II. Rhodophyta. pp. 55-112.

FERNÁNDEZ A., E. Contaminación de los ríos Guasdua y Manzanares, Edo. Sucre, Venezuela. pp. 113-128.

GÓMEZ DE CEDEÑO. L., G. CEDEÑO & O. NUSETTI. Hidrocarburos en relación a clorofila y proteínas del fitoplancton de Bahía de Pozuelos y Bergantín, (Edo. Anzoátegui, Venezuela). pp. 129-138.

RAMÍREZ DE A., I. Aspectos reproductivos de la Camiguana, *Anchoa parva* (Meek & Hildebrand, 1923) (Pisces: Engraulidae) del Golfo de Cariaco, Edo. Sucre, Venezuela. pp.139-147.

HUQ, M. F. Alimentación de las dos especies de anchovetas *Anchoa hyolepsis* (Evermamm & Marsh) y *A. lamprotaenia* (Hildebrand) (Pisces: Engraulidae) del Golfo de Cariaco, Edo. Sucre, Venezuela. pp. 149- 156.

GÓMEZ G., A. & F. LAREZ R. Crecimiento de la Paguara *Chaetodipterus faber* (Pisces: Ephippidae) durante un año de confinamiento en jaula flotante. pp. 157-161.

FIGUERA, O. & J. E. PÉREZ. Adaptaciones sanguíneas a bajas concentraciones de oxígeno en pez, *Batrachoides manglae*. pp. 163-168.

BITTER S., R. Composición de la dieta de *Astropecten marginatus*. (Echinodermata: Asteroidea). pp. 169-176.

MARÍN, N. & E. FERRAZ. DE REYES. Respuestas de cuatro microalgas tropicales al efecto combinado de luz y temperatura. pp. 177-181.

LINERO A., I. Poliquetos errantes bentónicos de la Plataforma Continental Nor-oriental de Venezuela - I . Acoetidae. pp. 183-194.

ARIAS DE DÍAZ. A & A. K. M. BASHIRULLAH. Estudios biológicos del Bagre Cuinche, *Cathorops spixii* (Fam. Arridae) en el Golfo de Cariaco, Venezuela.I. Hábitos alimenticios de juveniles. pp. 195-200.

Vol. 24, N° 1&2 1985. 246 pp.

DUARTE, C. E. & O. ROMERO. Regulación iónica y osmótica en juveniles de camarón *Penaeus brasiliensis* Latreille (Crustácea: Decapoda: Penaeidae). pp. 3-10.

CORREA, M. Estimación del contenido calórico de *Talorchestia margaritae* (Talitridae: Amphipoda). pp. 11-14.

GONZÁLEZ, L. W. Relación longitud-peso y factor de condición de la caitipa *Diapterus rhombeus* (Cuvier 1829) (Pisces: Gerridae) del sur-oeste de la Isla de Margarita, Venezuela. pp. 15-22.

GARCÍA, O., I. RAMÍREZ DE A. & M. F. HUQ. Relación longitud-peso y factor de condición de la sardina, *Sardinella aurita* de la Isla de Margarita, Venezuela. pp. 23-30.

GARCÍA, O., M. F. HUQ & I. RAMÍREZ DE A. Aspectos alimenticios de la sardina *Sardinella aurita*. Val. 1847 (Pisces, Clupeidae) de los alrededores de la Isla de Margarita. Edo. Nueva Esparta, Venezuela. pp. 31- 42.

BONILLA R., J., Y. M. POYER & B. GAMBOA. Características químicas en núcleos de sedimento de la región Nororiental y Río Orinoco, Venezuela. pp. 43-61.

SCELSO, M. Biología y morfometría del cangrejo *Petrolisthes politus* (Gray, 1831) (Anomura: Porcellanidae) de la Isla Cubagua, Venezuela. pp. 63-74.

PÉREZ, J., G. OJEDA & A. ANTÓN. Blood parameters in fishes. IV. Oxygen affinity, Root affect, pH and the number of hemoglobins in some freshwater fishes of eastern Venezuela. pp. 75-79.

VÉLEZ R., A., C. GRAZIANI & A. SOTILLET. Evaluación de algunas microalgas como alimento en el crecimiento y supervivencia de las larvas del mejillón *Perna perna*. pp. 81-89.

LIÑERO A., I. Poliquetos errantes bentónicos de la Plataforma Continental Nor-oriental de Venezuela. II. Eunicidae. pp. 91-103.

GÓMEZ G., A. & F. LAREZ R. Cultivo experimental de *Archosargus rhomboidalis* (Pisces, Sparidae) en la Isla de Margarita, Venezuela. pp. 105- 110.

GONZÁLEZ, L. W. Determinación de edad y crecimiento de la sardina *Sardinella aurita* Valenciennes 1847 (Pisces: Clupeidae) de la región Nororiental de Venezuela. pp. 111-128.

GÓMEZ G., A. Observaciones sobre el desarrollo gonadal de *Diplectrum formosum* (Linnaeus 1758) en el nororiente de Venezuela. pp. 129-134.

LAREZ, L. B. Estudios sobre la madurez y fecundidad del Langostino rosado *Penaeus brasiliensis* Latreille 1817. (Crustacea: Natantia). pp. 135-144.

FERNÁNDEZ A., E. & T. OKUDA. Poblaciones bacterianas en el Golfo de Cariaco, Venezuela. pp. 145-161.

MOIGIS, A. G. & J. BONILLA R. La productividad primaria del fitoplancton e hidrografía del Golfo de Paria, durante la estación de lluvias. pp. 163- 175.

CARABALLO M., L. F. & I. ASENSIO. Características sedimentológicas de algunos materiales gruesos del Golfo de Cariaco, Cumaná, Venezuela. pp. 177- 183.

BENÍTEZ A., J. & T. OKUDA. Variación estacional de las diversas formas de nitrógeno en el Golfo de Cariaco. pp. 185-198.

OKUDA, T. & J. BENÍTEZ A. Evaluación comparativa de condiciones hidroquímicas en el sistema lagunar Tacarigua-Unare- Píritu, Venezuela. pp. 199- 211.

OKUDA, T. Evaluación estequiométrica de la descomposición de materia orgánica en aguas del Golfo de Cariaco, Venezuela. pp. 213-223.

LÓPEZ, H. D., R. DOMÍNGUEZ & N. A. DUARTE. Parámetros que controlan los niveles de fósforo en aguas y sedimentos de una laguna costera (Laguna de Tacarigua). pp. 225-236.

GANESAN, E. K., O ALBORNOZ DE A., M. APONTE & A. GONZÁLEZ. Studies on the marine algal flora of Venezuela VIII. 4 new additions. pp. 237-246.

Vol. 25, N° 1&2 1986. 246 pp.

RAMÍREZ. I. & M. F. HUQ. Aspectos reproductivos de la Sardina *Sardinella aurita* Valenciennes, 1847 (Pisces: Clupeidae) del Golfo de Cariaco, Estado Sucre, Venezuela. pp. 3-20.

ROMERO, M. & L. GONZÁLEZ. Edad y crecimiento de la Mojarra, *Eugerres plumieri* (Cuvier en C & V, 1830) (Pisces: Gerridae), de la Laguna de la Restinga, Isla de Margarita, Venezuela. pp. 21-34.

PELEGRÍ, J. & D. PADRÓN. Algunas características del régimen de corriente en la Plataforma Continental al Norte de la Península de Paria. pp. 35-53.

POSADA, J. M. & J. J. SALAYA. Crecimiento y pesquería de la "Perla de Mar", *Lephophidium profundorum* Gill 1863 (Pisces, Ophidiidae) en la zona del Golfo Triste, Venezuela. pp. 55-68.

RODRÍGUEZ, J. & F. LOSADA. Efecto y apacentamiento de los Erizos *Lytechinnus variegatus* y *Echinometra lucunter* sobre las comunidades marinas de la Bahía de Mochima, Venezuela. pp. 69-84.

BRICEÑO, J., B. J. VENABLES & L. C. FITZPATRICK. Balance de energía en juveniles de *Mugil curema* V. pp. 85-93.

GONZÁLEZ, J., A. GRANADO & L. ÁNCHEZ. Incidencia del género *Lernanthropus* Blainville, 1982 (Copepoda) en branquias de juveniles de pargo cebal, *Lutjanus analis* (Cuvier, 1828). pp. 95-98.

GÓMEZ G., A. & A. GRANADO. Observaciones sobre huevos y larvas de tres especies de peces sapos (Batrachoididae) en la Isla de Margarita, Venezuela. pp. 99-106.

González, A., M. F. Huq & I. Ramírez. Biología de la sardina de río, *Astyanax bimaculatus* (Linnaeus, 1758) (Pisces: Characidae) del río Cancamure, Estado Sucre, Venezuela. I. Contenido estomacal. pp. 107-114.

Moigis, A. G. Variación de la producción primaria del fitoplancton en el Golfo y en la Fosa de Cariaco, Venezuela. pp. 115-126.

González, A., M. F. Huq & I. Ramírez. Biología de la sardina de río, *Astyanax bimaculatus* (Linnaeus, 1758) (Pisces: Characidae) del río Cancamure, Estado Sucre, Venezuela. II.- Reproducción. pp. 127-136.

Salazar, L. J., J. Bonilla & B. Gamboa. Metales pesados y materia orgánica en los sedimentos superficiales de la Laguna Las Marites. pp. 137-154.

Azuaje, O. & A. Vélez. Desove, fecundidad y desarrollo larval del mejillón *Perna perna* de los bancos naturales y los cultivados en el Golfo de Cariaco, Estado Sucre, Venezuela. pp. 155-162.

Pérez, J. E., G. Ojeda & M. Rylander. Blood parameters in fishes. V. Activity level and type of respiration in some marine estuarine and freshwater fishes of Venezuela. pp. 163-173.

Infante, J. & L. J. Urosa. Distribución vertical de Copépodos en aguas deficientes de oxígeno. pp. 175-194.

Martínez M., A. Equinodermos de las Islas Aves, Venezuela. pp. 195-213

Bonilla R., J., G. Cedeño & B. Gamboa. Características químicas de sedimentos de la Bahía de Pozuelos y áreas adyacentes. pp. 215-231.

Gamboa, B., J. Bonilla & G. Cedeño. Concentración de algunos metales pesados en sedimentos superficiales de la Bahía de Pozuelos y áreas adyacente. Edo.Anzoátegui, Venezuela. pp. 233-240.

Cedeño F., G., B. Gamboa & J. Bonilla. Presencia de hidrocarburos y residuos de alquitrán en costas del Estado Anzoátegui, Venezuela. pp. 241-246.

Vol. 26, N° 1&2 1987. 172 pp.

Sellier de Civrieux, J. M. Las Glabratellidae y Rotaliellidae (Foraminíferos) del Mar Caribe Sur-Oriental. pp. 3-36.

Lemus C., A. J. & M. Aponte Díaz. Estudio de biomasa y regeneración en algunos bancos naturales de agarofitas en el oriente de Venezuela. pp. 37-44.

Gómez G., A. Ensayo de cultivo de pámpano *Trachinotus carolinus* en el Golfo de Cariaco, Venezuela. pp. 45-52.

Gómez G., A. Estructura de la comunidad de peces en playas arenosas de la Bahía de Charagato, Isla de Cubagua, Venezuela. pp. 53-66.

Vélez R, A., F. Sotillo & J. Pérez. Variación estacional de la composición química de los pectínidos *Pecten ziczac* y *Lyropecten nodosus*. pp. 67-72.

Nirchio, M., J. I. Gaviria. & J. E. Pérez. Blood parameters of the grunt *Orthopristis ruber* (Cuvier, 1830) (Pisces: Pomadasydae). pp. 73-80.

Longa, Y. & J. Bonilla. Caracterización química de los sedimentos de la interfase de la Laguna de Unare, Edo. Anzoátegui, Venezuela. pp. 81-89.

Shreshta, K. P., X. Ruiz de Quilarque & B. Gamboa. Mercurio en sedimentos superficiales del Río Manzanares y sus alrededores, Edo. Sucre, Venezuela. pp. 91-96.

Ferraz-Reyes, E. Productividad primaria del Golfo de Cariaco, Venezuela. pp. 97-110.

Ferraz-Reyes, E., E. Mandelli & G. Reyes. Fitoplancton de Laguna Grande del Obispo, Venezuela. pp. 111-124.

Gómez G., A. Estructura de la taxocenosis de peces en praderas de *Thalassia testudinum* de la Bahía de Charagato, Isla de Cubagua, Venezuela. pp. 125-146.

Pérez, J. E. Genetic variation in Venezuelan Molluscs I. *Arca zebra*. pp. 147-152.

MARTÍNEZ M., A. Equinoideos y Asteroideos de Venezuela. pp. 153-164.

MARTÍNEZ M., A. Presencia del género *Lissothuria* Verrill (Holoturoidea: Echinodermata) en la costa norte del Estado Sucre, Venezuela. pp. 165- 172.

Vol. 27, N° 1&2 1988. 155 pp.

VELÁSQUEZ, A., E. K. GANESAN & J. BONILLA. Field and laboratory studies in the agarophyte *Pterocladia capillacea* (S. G. Gmelin) Burnet & Thuret (Gelidiacea, Rhodophyta) from Venezuela. pp. 3-24.

GOENAGA, C. The state of coral reefs in the Wider Caribbean. pp. 25-36.

SEQUEIRA T., M. & A. E. FIGUEREDO. On the occurrence of *Mitrax* (*Mitrax*) *tortugae* Rathbun (Crustacea: Brochyura: Majidae) on the Brasilian continental shelf. pp. 37-39.

LIÑERO A., I. Poliquetos errantes de la plataforma norotinental de Venezuela. III Glyceridae. pp. 41-50.

LIÑERO A., I. Presencia de *Eupolyodontes batabanoensis* Ibarzabal 1988 (Annelida, Polychaeta) en las costas de Venezuela. pp. 51-55.

ROJAS, L. M., A. VÉLEZ. & O. AZUAJE. Efecto individual y combinado de la densidad y la ración sobre la supervivencia y crecimientos de las larvas de la vieira *Pecten ziczac*. pp. 57-62.

LODEIROS, C. J. M., E. FERNÁNDEZ, A. VÉLEZ & J. BASTARDO. Producción de antibióticos por bacterias marinas y su utilización en acuicultura. pp. 63-69.

OCANDO, L., J. BONILLA & B. GAMBOA. Características hidrográficas y químicas de la Ensenada de Pampatar, Isla de Margarita, Venezuela. pp. 71-84.

CHÓPITE, J. A., R. NOGUERA & K. P. SHRESHTA. Mercurio en algunos peces y mariscos en el Golfo de Cariaco, Edo. Sucre, Venezuela. pp. 85-88.

FERRAZ-REYEZ, E. & E. FERNÁNDEZ. Ciclo del fitoplancton y bacterioplancton en el embalse de Clavellinos, Edo.Sucre, Venezuela, (desde septiembre 1983 hasta julio 1984). pp. 89-104.

MOIGIS, A. G. & J. BONILLA. La productividad primaria del fitoplancton e hidrográfia del Golfo de Paria, Venezuela, durante la estación de sequia. pp. 105-115.

BASHIRULLAH, A. K. M. & A. C. ACUÑA. Análisis del contenido estomacal del Carite Pintado, *Scomberomorus brasiliensis* Collecte, Russo y Zavala-Camins, 1978 en el Oriente de Venezuela. pp. 117-122.

CHUNG, K. S., G. J. HOLT & C. R. ARNOLD. Acidos nucleicos en la musculatura blanca y roja de juveniles del pez rojo *Sciaenops ocellatus*. pp. 123- 127.

CALDERA RINCÓN, M., M. F. HUQ & I. RAMÍREZ DE ARREDONDO. Aspectos alimenticios de la sardina *Sardinella aurita* de los alrededores de la región noroccidental de la Península de Araya y alrededores de las Islas de Coche y Cubagua, Venezuela. pp. 129-143.

GOROGH, T. & A. G. MOIGIS. Food utilization of the cod (*Gadus morrha)* and dab (*Limanda limanda*). pp. 145-148.

GONZÁLEZ, A., I. RAMÍREZ DE ARREDONDO & M. F. HUQ. Biología de la sardina de río *Astyanax bimaculatus* (Linnaeus) (Pisces: Characidae) del río Cancamure, Edo. Sucre, Venezuela. III. Biometría. pp. 149-155.

Vol. 28, N° 1&2 1989. 275 pp.

SUÁREZ, E. Distribución, abundancia y nuevos registros de Corycaeidae (Copepoda: Cyclopoida) en el banco de Campeche y Mar Caribe Mexicano. pp. 3-7.

GASCA, R. & E. SUÁREZ. Sifonoforos (Cnidaria) de las costas de Quintana Roo y Yucatán (México) durante el verano de 1984. pp. 9-13.

MARÍN, E. B., A. G. GASPAR. & L. J. UROSA. Taxonomía y distribución del ictioplancton en la Fosa de Cariaco, Venezuela. pp. 15-27.

ZOPPI DE ROA. E., P. ALFONSO & M. DELGADO. Distribución de misidaceo (Crustacea) en las costas de Venezuela. pp. 29-33.

González, E. J. Producción primaria del fitoplancton y caracterización Físico-Química de las aguas del cayo Dos Mosquises, los Roques, Venezuela. pp. 35-45.

Ferraz-Reyes, E. Influencia de los factores físicos en la distribución vertical de la biomasa fitoplactónica, en el Golfo de Cariaco (Venezuela). pp. 47-56.

Moigis, A. G. A note comparison of the variation of the secchi depth in the Gulf/Trench of Cariaco and Gulf Paria (Venezuela). pp. 57-66.

Aguilar-Rosas, M. A., L. E. Aguilar & J. A. Fernández-Prieto. Algas marinas bentónicas de la bahía de la Ascensión, Quintana Roo, México. pp. 67-75.

Aguilar Rosas, L. E. & I. Pacheco Ruiz. Influencias de desechos Municipales Industriales sobre macroalgas del norte de Baja California, México. pp. 77-84.

Ganesan, E. K. Taxonomy of the economically important seaweesds of Venezuela. 1 *Gracilaria: G. lacinulata* (Vahl) Howe prox. pp. 85-97.

De Lara-Isassi, G., A. Sobrino-Figueroa., C. Lozano Ramirez, M. E. Ponce Márquez & K. Dreckman Estay. Evaluación de la actividad antibiótica de las macroalgas de las costas de Michoacan, México. pp. 99-104.

Martínez M., A. Holoturoideos (Echinodermata, Holoturoidea) de la región nor-oriental de Venezuela y algunas dependencias federales. pp. 105-112.

Conde, J. E. & H. Díaz. Productividad del hábitat e historias de vida del cangrejo de mangle *Aratus pisonii* H. Milne Edwars (Brachyura: Grapsidae). pp. 113-120.

Vivero, J. M. & J. Romero-Castillo. *Lile gracilis* Castro-Aguirre y Vivero. Un caso de especiación por Neotenia. pp. 121-126.

Carmona, C. & J. E. Conde. Caracterización de las costas del Estado Falcón, Venezuela. pp. 127-133.

Legarde P., G. Crustaceos parásitos en peces marinos de la zona central de Venezuela. pp. 135-144.

Segnini, M. I. & K. S. Chung. Influencia de la salinidad sobre el preferendum final de la mojarra de río (*Petenia kraussii*) Steindachner 1878 (Perciformes, Cichlidae) pp. 145-150.

Chópite, J. & O. A. Nusetti. Efectos del zinc y el cambio de salinidad sobre el contenido de proteinas, ARN, ADN y las actividades máximas de enzimas claves glucolíticas y oxidativas en tejidos de juveniles de *Orthopristis ruber* (Pisces: Haemulidae). pp. 151-158.

Lemus, M., J. Chópite. & B. Gamboa. Efecto de la salinidad en la acumulación de Zinc y en las concentraciones de Na^{+}, K^{+} y Ca^{++} en tejidos de coro-coro *Orthopristis ruber*, Pisces: Pomadasyidae. pp. 159-164.

Lodeiros, C., L. Freites, E. Fernández, A. Vélez & J. Bastardo. Efecto antibiótico de tres bacterias marinas en la supervivencia de larvas de la vieira *Pecten zic-zac* infectadas con el germen *Vibrio anguillarum*. pp. 165-169.

Gutiérrez, L., C. Coronado & J. E. Pérez. Genetic variation in Venezuelan molluscs. II. *Crassostrea rhizophorae* and *C. virginica* (Ostreidae). pp. 171- 175.

Guerra, A. & C. Gabin. Cultivo de la ostra plana (*Ostrae edulis)* en Galicia. Estrategias para la mejora de la producción. pp. 177-183.

Guerrero V. S. & A. C. Serviño E. Crecimiento de semilla de ostra en cultivo suspendido en las Rias Gallegas (España). pp. 185-189.

Correa, M., K. S. Chung & R. Manrique. Cultivo experimental del caballito de mar, *Hippocampus erectus*. pp. 191-196.

Buitrago, E., C. Norcini I & M. Arrage. Evaluación de tres medios nutritivos empleados en el cultivo masivo de *Isochrysis aff.* Galbana Green. pp. 197-201.

Buitrago, J. Las evaluaciones del impacto ambiental de Granjas Camaroneras en Venezuela. pp. 203-211.

Cedeño. G. & J. Bonilla. Hidrocarburos de origen antropogénico en la bahía de Bergantín, Estado Anzoátegui, Venezuela. pp. 213-218

TILVES, F., D. PRADA, E. FERNÁNDEZ & C. PASCUAL. Distribución del mercurio en la playa de Placeres (N. O. España), sometida a vertidos industriales. pp. 219-223.

BONILLA RUIZ. J. & G. CEDEÑO. Caracterización orgánica del biosistema lagunar Tacarigua- Unare-Piritu, Venezuela. pp. 225-237.

DIAZ RAMOS. J. R. & E. FERRAZ-REYES. Dinámica de algunos parámetros hidrográficos y biológicos del canal de entrada de la Laguna de los Patos, Cumaná, Venezuela. pp. 239-244.

SOLANA-SANSORES, R., F. ARREGUIN-SÁNCHEZ, R. CASTRO & M. MEDELLÍN. Exploración de técnicas multivariadas para su uso en el estudio de la dinámica poblacional de especies sujetas a explotación pesquera: el caso del camarón café (*Penaeus aztecus* I. 1891) del Noroeste del Golfo de México. pp. 245-252.

PERODOU, J. B. & E. PREVOST. The fishery of the southern red snapper (*Lutjanus purpureus*) in French Guiana: analysis and processing of fishery Statistics. pp. 253-261.

LINS OLIVEIRA. J. & J. ROSE. Distribución y nivel de abundancia del camarón «Siete Barbas» (*Xiphopenaeus kroyeri*) (Heller, 1862) en Guayana Francesa. pp. 263-268.

LLANO, M. Dinámica sedimentaria en la Bahía del Guamache, deducida del análisis vectorial del tamaño medio de los granos. pp. 269-275.

Vol. 29, N° 1&2 1990. 172 pp.

APONTE D., M. & E. K. GANESAN. *Centrocerocolax ubatubensis* (Ceramiaceae, Ceramiales), an adelphoparasitic red alga new to the Caribbean Sea. pp. 5- 9.

ROA M, P. La transgresión flamenca y la evolución de la Laguna de Unare, Venezuela. pp. 11-25.

BONELLS, P. D., T. OKUDA, J. BONILLA, B. GAMBOA & G. CEDEÑO. Algunas características hidrográficas en la región circunvecina a la Isla de Margarita, Venezuela. pp. 27-41.

FERRAZ-REYES, E. & E. FERNÁNMDEZ. Ciclo anual de las bacterias heterotrofas planctónicas y del fitoplancton en el Golfo de Cariaco, Venezuela. pp. 43-56.

LONGA, I. Hidroquímica de la superficie e interfase agua-sedimento de la Laguna de Unare, Venezuela. pp. 57-65.

BOLAÑOS, J. A., L. B. LARES & J. E. HERNÁNDEZ. Desarrollo larval de *Mithrax caribbaeus* (Crustacea: Decapoda: Majidae) realizado en condiciones de laboratorio. pp. 67-89.

BASHIRULLAH, A. K. M. Reproductive biology of Spanish Makerel Scomberomorus brasiliensis Collecte Russo & Zavala-Camin, 1978 (Fam: Scombridae) in eastern Venezuela. pp. 91-96.

POMPA, L. A., J. E. ESPINOZA & J. E. PÉREZ. Genetic variation in Venezuelan molluscs. The mussel, *Perna perna* (L). pp. 97-101.

GUTIÉRREZ, X. J., J. BONILLA & B. GAMBOA. Composición química de macroalgas representativas de la región nororiental de Venezuela. pp. 103-131.

REYES, A. O. & M. F. HUQ. Algunos aspectos reproductivos del bagre rayado *Pseudoplatystoma fasciatum* Linnaeus 1776 (Pisces: Pimelodidae) en la Laguna Grande, Maturín, Venezuela. pp. 133-140.

RAMÍREZ-ARREDONDO, I. Aspectos biométricos de la carachana pintada *Euthynnus alleteratus* (Pisces: Scombridae) de los alrededores de la Isla Picua, Edo. Sucre, Venezuela. pp. 141-151.

DÍAZ, J. R. & G. REYES. Efecto de la concentración de NaCl sobre el crecimiento y la morfología de *Synechococcus* sp. A0185001PS (Cyanobacteria), aislada de la Salina artificial de Araya, Venezuela. pp. 153-159.

SENIOR, W. & G. GODOY. Estudio físico-químico del Río Manzanares, Cumaná, Venezuela. pp. 160-172.

Vol. 30, N° 1&2 1991. 104 pp.

SEGNINI DE BRAVO. M. I. & K. S. CHUNG. Respuestas fisiológicas de *Petenia kraussii* (Pisces: Cichlidae) sometidos a cambios de temperatura. pp. 5-15.

LIÑERO A., I. Poliquetos con elitros (Annelida: Polychaeta) de la costa nororiental de Venezuela. pp. 17-29.

MARTÍNEZ M., A. Holoturoideos dendrochirotida (Holoturoidea: Echinodermata) I: Familia Cucumaridae. pp. 31-40.

MARTÍNEZ M., A. Holoturoideos dendrochirotida (Holoturoidea: Echinodermata) II. Familia Sclerodactylidae. pp. 41-46.

GÓMEZ G., A. Interacción entre un estuario negativo, Laguna de la Restinga, Isla de Margarita y el Mar Caribe adyacente. pp. 47-55.

VARGAS, M., M. CORREA & K. S. CHUNG. Indicadores fisiológicos en la evaluación de la toxicidad de hidrocarburos aromáticos. pp. 57-64.

BOADA, M. A., K. S. CHUNG & M. J. LEMUS. Efectos de la temperatura sobre la acumulación y la depuración de cobre en tejidos de juveniles de *Mugil curema* (Pisces: Mugilidae). pp. 65-72.

QUINTERO R, A. Régimen termoalino en el Atlántico Tropical Occidental. pp. 73-83.

QUINTERO R, A. Variaciones espacio-temporales de la temperatura superficial en el Atlántico Tropical Occidental. pp. 85-96.

CEDEÑO F., G. Distribución de hidrocarburos en la Bahía de Pozuelos y áreas adyacentes, Estado Anzoátegui, Venezuela. pp. 97-104.

Vol. 31, N° 1&2 1992. 97 pp.

AZUAJE, O. A. & K. S. CHUNG. Reproducción experimental en el camarón blanco *Penaeus schmitti* de Venezuela. pp. 5-15.

FERRAZ-REYES, E. Fitoplancton de la Ensenada de Canguas, Península de Paria, Venezuela. pp. 17-26.

BONILLA, J. & C. J. GONZÁLEZ. Algunos aspectos geoquímicos de los sedimentos de la Laguna de Píritu, Estado Anzoátegui, Venezuela. pp. 27-44.

DÍAZ, J. R. & G. REYES. *Synechococcus sp.* A0185001PS (Cyanobacteria), II, efecto de la concentración de NaCl, irradiación y temperatura sobre el crecimiento de una cepa aislada de la Salina artificial de Araya, Venezuela. pp. 45-50.

RUEDA R., D. T. Observaciones biológicas en una cepa del rotífero *Brachionus plicatilis* aislada de la Salina de Araya, Venezuela. pp. 51-61.

CEDEÑO F., G. & J. BONILLA. Contaminación por hidrocarburos en las Lagunas de Tacarigua, Unare y Píritu, Venezuela. pp. 63-72.

PARRA-LORÉ, B. Análisis del contenido estomacal y hábitos alimenticios de *Paralabrax dewegeri* (Metzelaar, 1919) (Pisces: Serranidae) de los alrededores de la Isla de Cubagua y Punta de Araya, Venezuela. pp. 73- 89.

BLANCO R., J. P. & L. B. LARES. *Parasquilla meridionalis* Manning 1961 y *Squilla rugosa* Bigelow, 1893 (Crustacea: Stomatopoda) dos nuevos reportes de estomatópodos para la región nororiental de Venezuela. pp. 91-97.

Vol. 32, N° 1&2 1993. 90 pp.

LIÑERO A., I. & J. ANDRADE. Primer registro de *Americonuphis magna* Andrews (Annelida: Polychaeta) para el sur del Caribe. pp. 5-10.

ANDRADE, J. & I. LIÑERO. Aspectos etológicos de *Americonuphis magna* Andrews (Polychaeta: Onuphidae). pp. 11-16.

LIÑERO A., I. Anélidos poliquetos de la costa nororiental de Venezuela. pp. 17-26.

GÓMEZ, A. & J. CHANUT. Hidrografía, producción y abundancia plantónica al sur de la Isla de Margarita, Venezuela. pp. 27-44.

BLANCO R., J., I. LIÑERO & L. LARES. *Eurysquilla plumata* (Bigelow, 1901) (Stomatopoda: Eurysquillidae) primer reporte para el Caribe Sur. pp. 45-48.

VÉLEZ, A. & O. AZUAJE. Efectos de algunos factores físicos sobre la fijación larval del mejillón *Perna perna* (Linnaeus). pp. 49-55.

JIMÉNEZ, M. & I. LIÑERO. Estructura del macrozoobentos del área de Jose, Edo. Anzoátegui, Venezuela. pp. 57-68.

RAMÍREZ-ARREDONDO, I. Aspectos reproductivos de la carachana pintada, *Euthynnus alletteratus* (Pisces: Scombridae) de los alrededores de la Isla Picua, Estado Sucre, Venezuela. pp. 69-78.

LÓPEZ, R. Estudio preliminar del ictioplancton de la Ciénaga Grande de Santa Marta (Caribe Colombiano). pp. 79-90.

Vol. 33, N° 1&2 1994. 121 pp.

PALAZÓN F., J. L. & E. PENOTH. Condiciones hidroquímicas de la Laguna de Raya , Isla de Margarita, Venezuela, durante el período comprendido entre febrero de 1986 y febrero de 1987. pp. 5-17.

PALAZÓN F., J. L., J. R. LEÓN., E. GÓMEZ & J. BOLAÑOS. Reproducción del bagre cacumo, *Bagre marinus* (Mitchell, 1815) (Pisces: Ariidae) de la costa sur de la Isla de Margarita, Venezuela. pp. 19-27.

BLANCO R., J. P., L. A. MARCANO & L. B. LARES. Crustáceos de la plataforma y talud continental de la región nororiental de Venezuela colectados por el R/V <Dr. FRIDTJOF NANSEN> en 1988. 1.- Decapoda: Penaeoidea y Caridea. pp. 29-48.

LOAYZA A., R. & A. LEMUS. Fases de desarrollo *in vitro* del alga agarofita *Gelidium serrulatum* J. Agardh (Gelidiales, Rhodophyta). pp. 49-58.

QUINTERO R., A. Análisis sobre el pronóstico estadístico de la TSO en la región occidental del Atlántico Tropical. pp. 59-65.

JIMÉNEZ P., M. Comunidad de moluscos asociadas a *Thalassia testudinum* en la ensenada de Reyes, Bahía de Mochima, Edo. Sucre, Venezuela. pp. 67-76.

MONSALVE A., J. & P. ROA M. Palinología y paleoambinte de la planicie y laguna costera de Tacarigua, Venezuela. pp. 77-86.

LIÑERO A., I. Poliquetos errantes bentónicos de la plataforma continental nororiental de Venezuela. IV. Onuphidae. pp. 87-99.

PARRA DE LORÉ, B. Aspectos Biométricos de *Paralabrax dewegeri* (Pisces: Serranidae) de los alrededores de la Isla de Cubagua y Punta de Araya, Venezuela. pp. 101-112.

RAMÍREZ-ARREDONDO, I. Aspectos alimenticios de la carachana pintada, *Euthynnus alletteratus* (Pisces: Scombridae) de los alrededores de la Isla Picua, Edo. Sucre, Venezuela. pp. 113-121.

Vol. 34, N° 1&2 1995. 129 pp.

BONILLA, J., J. FERMÍN., B. GAMBOA & M. CORREA. Aspectos Geoquímicos de los sedimentos superficiales del ecosistema marino costero de Jose, Estado Anzoátegui, Venezuela. pp. 5-23.

VILLALOBOS DE BASTARDO, L. B. & C. GRAU DE MARÍN. Análisis microbiológico y químico del pescado seco-salado comercializado en el Estado Sucre. pp. 25-32.

GRAZIANI, C., M. DE DONATO & K. S. CHUNG. Salinidades óptimas en larvas y postlarvas de *Macrobrachium carcinus* (L.) (Decapoda: Palaemonidae). pp. 33-40.

SARDELLA. N., J. A. ECHEGOIN & S. R. MARTORELLI. Las comunidades parasitarias de *Micropogonias furnieri* (Corvina) en Argentina. pp. 41-47.

AGUADO, N. & A. BASHIRULLAH. Epibiontes y parásitos protozoarios de camarones peneidos de la región Oriental de Venezuela. pp. 49-58.

MARIN , B., O. DÍAZ & R. BRICEÑO. Aspectos descriptivos de los ovocitos y postlarvas de tinicalo *Xenomelaniris brasiliensis* (Quoy y Gaimard) (Pisces: Atherinidae). pp. 59-68.

BETANCOURT, R., J. PÉREZ., A. VÉLEZ., L. FREITES & M. SEGNINI. Efecto de la consanguinidad en la vieira *Euvola ziczac* (L). pp. 69-75.

SÁNCHEZ-SUÁREZ, I. & F. C. TRONCONE-OSORIO. The gulf of Paria (Venezuela): Effect of Orinoco river discharge on water transparency and chlorophyl *a* distribution. pp. 77-85.

LEMUS, A. & J. BALZA. Composición estacional y biomasa de arribazones de macroalgas verdes en la Península de Paraguaná, Venezuela. pp. 87-93.